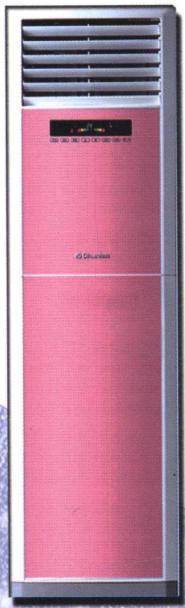
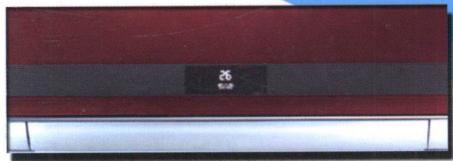


一问一答

轻松学修

电冰箱 空调器

◎ 刘淑华 主编



一问一答轻松学修 电冰箱空调器

刘淑华 主编



机 械 工 业 出 版 社

本书主要介绍电冰箱、空调器的基础知识、结构种类、工作原理（采用定性理解的方式进行讲述）、元器件选用与检测、维修工具和仪器仪表、检修方法和技巧以及故障维修实例。重点突出了变频电冰箱和变频空调器维修的入门知识，专用元器件和基本拆装、维修的操作技能。书末还介绍了新型电冰箱和空调器电脑板常用芯片技术资料。本书重点突出直观性（大量的实物图片）、实用性（只介绍电冰箱和空调器入门级的维修技能）和针对性（问答式结构），力求达到读后即用的效果。

本书适合电冰箱、空调器使用、初学维修人员、自学人员，职业技能培训学校师生，新农村建设特长培训人员，岗位短期培训人员，白色家电制造厂装配工，物业管理人员阅读。

图书在版编目（CIP）数据

一问一答轻松学修电冰箱空调器/刘淑华主编. —北京：机械工业出版社，2011. 4

ISBN 978-7-111-33804-8

I. ①—… II. ①刘… III. ①冰箱－维修②空调调节器－维修 IV. ①TM925. 07

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2011）第 045337 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：刘星宁 责任编辑：刘星宁

版式设计：霍永明 责任校对：闫玥红

封面设计：赵颖喆 责任印制：乔 宇

三河市国英印务有限公司印刷

2011 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

169mm×239mm·21.25 印张·413 千字

0001—3000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-33804-8

定价：48.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务 网络服务

社 服 务 中 心：(010) 88361066 门户网：<http://www.cmpbook.com>

销 售 一 部：(010) 68326294 教材网：<http://www.cmpedu.com>

销 售 二 部：(010) 88379649 封面无防伪标均为盗版

读 者 购 书 热 线：(010) 88379203

前　　言

随着全球气候逐渐变暖和人民生活水平的提高，电冰箱和空调器成了人们生产和生活的必备电器。由于电冰箱和空调器的使用频率较高，使用环境相对恶劣，故障率也相对较高，维修工作量较大，需要大量的电冰箱和空调器维修技术人员。为此，笔者编写了《一问一答轻松学修电冰箱空调器》一书，以满足广大电冰箱和空调器初学维修人员的需要。

本书采用问答的形式，并采用大量的实物图片进行说明，其目的是让广大具有初中以上文化程度的读者能通过直观和简洁的方式学好电冰箱和空调器维修的基本技能。一方面，采用大量的实物图片能将复杂的问题直观化；另一方面，采用问答的形式具有断续性，方便读者利用业余时间进行间断式地学习。所以本书具有广泛的读者，适用于广大的城镇和农村基层维修人员。

本书在编写和出版过程中，得到了机械工业出版社领导和编辑的热情支持和帮助，张新德、陈金桂、张健梅、袁文初、刘晔、张新春、张云坤、王光玉、王姣、刘运和、陈秋玲、刘淑华、张冬生、刘桂华、张美兰、周志英、刘玉华、张泽宁、刘文初、刘爱兰、雷天禄、刘三秀、雷永建、雷俊钦等同志也参加了部分内容的编写、资料收集、整理和文字录入等工作，值此成书之际，向这些领导、编辑、参编者和同仁一并表示深情致谢！

由于作者水平有限，书中错漏之处在所难免，恳请广大读者批评指正，以待我们重印时修正。

作　　者

目 录

前言

第1章	电冰箱空调器基础知识	1
【问答1】	什么是气压?	1
【问答2】	什么是压力和压强?	1
【问答3】	什么是温度?	2
【问答4】	如何确定蒸发温度和冷凝温度?	2
【问答5】	什么是热量?	2
【问答6】	什么是节流和传热?	3
【问答7】	什么是物态变化?	3
【问答8】	什么是人工制冷?	4
【问答9】	什么是制冷剂?	4
【问答10】	制冷剂的种类有哪些?它们的代号是什么?	5
【问答11】	什么是R134a环保制冷剂?	5
【问答12】	什么是天然制冷剂?	5
【问答13】	什么是无氟利昂制冷?	6
【问答14】	什么是冷冻油?	6
【问答15】	什么是珀尔贴效应?	6
【问答16】	什么是半导体制冷技术?	6
【问答17】	什么是变频技术?	8
【问答18】	什么是压缩机?	8
【问答19】	什么是电冰箱变频压缩机?	9
【问答20】	压缩机是怎样分类的?	9
【问答21】	开启式压缩机的结构是怎样的?	10
【问答22】	半封闭式压缩机的结构是怎样的?	10
【问答23】	滑管式压缩机由哪些部件组成?	11
【问答24】	螺杆式压缩机是怎样工作的?	12
【问答25】	旋转式压缩机由哪些部件组成?	13
【问答26】	旋转式压缩机是怎样工作的?	14

【问答 27】 活塞往复式压缩机是怎样工作的?	16
【问答 28】 活塞往复式压缩机润滑系统的结构是怎样的?	18
【问答 29】 涡旋式压缩机是怎样工作的?	20
【问答 30】 滚动转子式压缩机是怎样工作的?	21
【问答 31】 单级离心式压缩机是怎样工作的?	22
【问答 32】 电磁式压缩机的结构是怎样的?	22
【问答 33】 压缩机的活塞组由哪几部分组成?	23
【问答 34】 压缩机的连杆组由哪几部分组成?	26
【问答 35】 什么是压缩机的曲轴?	27
【问答 36】 什么是压缩机的轴封装置?	29
【问答 37】 什么是压缩机的气阀?	29
【问答 38】 什么是压缩机的机体?	31
【问答 39】 中型往复式单级制冷压缩机的型号是怎样表示的?	31
【问答 40】 小型往复式单级制冷压缩机的型号是怎样表示的?	32
【问答 41】 全封闭往复式制冷压缩机的型号是怎样表示的?	32
【问答 42】 螺杆制冷压缩机的型号是怎样表示的?	33
【问答 43】 单机双级制冷压缩机的型号是怎样表示的?	34

第 2 章

电冰箱空调器维修工具 35

【问答 1】 电冰箱空调器的维修工具有哪些?	35
【问答 2】 电冰箱空调器的维修用损耗材料有哪些?	35
【问答 3】 什么是封口钳?	37
【问答 4】 如何使用封口钳?	38
【问答 5】 什么是钢丝钳、尖嘴钳、斜口钳和螺钉旋具?	38
【问答 6】 什么是力矩扳手?	38
【问答 7】 什么是内六角扳手?	39
【问答 8】 什么是割管器、弯管器和扩管器?	39
【问答 9】 如何使用割管器?	40
【问答 10】 如何使用弯管器?	41
【问答 11】 如何使用扩管器?	41
【问答 12】 什么是万用表?	42
【问答 13】 如何使用万用表?	42
【问答 14】 什么是真空压力表?	42
【问答 15】 如何连接真空压力表?	43
【问答 16】 如何使用真空压力表?	44
【问答 17】 什么是直通阀?	45
【问答 18】 什么是五通修理阀?	45
【问答 19】 如何使用五通修理阀?	46

【问答 20】什么是顶针式开关阀?	46
【问答 21】什么是洛克令维修接头?	47
【问答 22】什么是钳形表?	47
【问答 23】使用钳形表时应注意哪些事项?	48
【问答 24】如何使用电子温度计?	48
【问答 25】什么是试电笔?	48
【问答 26】什么是真空泵?它的结构是怎样的?	49
【问答 27】制冷系统抽真空的方法有哪几种?	50
【问答 28】什么是气焊?	51
【问答 29】焊接电冰箱空调器的焊料及焊剂主要有哪些?	51
【问答 30】常用的乙炔气焊设备有哪些?	51
【问答 31】如何连接乙炔气焊设备?	52
【问答 32】如何安全使用氧气瓶?	53
【问答 33】如何安全使用乙炔瓶?	54
【问答 34】使用乙炔气焊前的准备工作有哪些?	54
【问答 35】什么是焊枪?	55
【问答 36】如何正确使用焊枪?	55
【问答 37】使用乙炔气焊的注意事项有哪些?	56
【问答 38】什么是液化石油气焊接?	57
【问答 39】什么是便携式焊具?	57
【问答 40】如何判断制冷剂瓶内的制冷剂种类?	58
【问答 41】什么是卤素检漏灯?	58
【问答 42】如何使用卤素检漏灯?	59
【问答 43】使用卤素检漏灯时应注意哪些事项?	60
【问答 44】什么是卤素检漏仪?	61
【问答 45】卤素检漏仪的检漏原理是怎样的?	62
【问答 46】如何使用卤素检漏仪?	63
【问答 47】排除制冷管道油堵、脏堵的吹污工具有哪些?	63
【问答 48】如何截短毛细管?	64
【问答 49】如何对制冷系统管路接头进行焊接?	64
【问答 50】制冷系统管路的焊接方法主要有哪几种?	64
【问答 51】铜管与铜管如何焊接?	64
【问答 52】铜管与钢管如何焊接?	65
【问答 53】铜铝接头如何焊接?	66
第3章 看图学电冰箱维修	67
3.1 看图学电冰箱基础	67
【问答 1】什么是自动低温补偿技术?	67

【问答 2】 什么是三温四控技术?	67
【问答 3】 什么是同步风道技术?	67
【问答 4】 什么是电冰箱单路循环制冷系统?	67
【问答 5】 什么是电冰箱双路循环制冷系统?	67
【问答 6】 什么是电冰箱多路循环制冷系统?	68
【问答 7】 什么是电冰箱双机制冷循环系统?	69
【问答 8】 什么是电冰箱双级制冷循环系统?	69
【问答 9】 如何选择双级制冷循环的中间压力?	70
【问答 10】 单级压缩式制冷系统的工作过程是怎样的?	70
【问答 11】 电冰箱(柜)的制冷剂有哪几种?	71
【问答 12】 电冰箱(柜)对制冷剂有什么要求?	71
【问答 13】 电冰箱(柜)对冷冻油有什么要求?	72
【问答 14】 电冰箱的除霜方式有哪几种?	72
3.2 看图学电冰箱(柜)元器件	76
【问答 1】 电冰箱(柜)冷凝器的结构形式有哪几种?	76
【问答 2】 冷凝器故障的判断方法有哪几种?	78
【问答 3】 如何更换冷凝器?	78
【问答 4】 钢丝钢管式冷凝器脱焊后如何修补?	79
【问答 5】 什么是毛细管?它有什么作用?	79
【问答 6】 毛细管是怎样工作的?	79
【问答 7】 如何选择毛细管?	80
【问答 8】 怎样更换毛细管?	81
【问答 9】 修理中如何保护毛细管?	82
【问答 10】 毛细管断裂后如何修理?	82
【问答 11】 如何检修毛细管堵塞故障?	83
【问答 12】 什么是干燥过滤器?	83
【问答 13】 干燥过滤器的结构是怎样的?	84
【问答 14】 什么是热力膨胀阀?它有什么用途?	85
【问答 15】 热力膨胀阀的结构是怎样的?	85
【问答 16】 什么是蒸发器?	86
【问答 17】 蒸发器有哪几种形式?各有什么特点?	87
【问答 18】 蒸发器故障的判断方法有哪些?	88
【问答 19】 如何修补蒸发器的漏孔?	91
【问答 20】 什么是气液分离器?	92
【问答 21】 什么是蒸发器回气管?	92
【问答 22】 什么是单向阀?它有什么用途?	93
【问答 23】 单向阀的内部结构是怎样的?	93
【问答 24】 什么是电磁换向阀?	94

【问答 25】压缩机电动机的结构是怎样的?	95
【问答 26】什么是温度控制器?它的结构是怎样的?	95
【问答 27】电冰箱起动与保护装置的结构是怎样的?	99
【问答 28】如何检查起动继电器的好坏?	101
【问答 29】如何判断 PTC 起动器的好坏?	101
【问答 30】如何检测过载保护器?	102
【问答 31】什么是化霜定时器?	102
【问答 32】如何检测化霜定时器?	103
【问答 33】如何检测化霜保护熔断器和化霜加热器?	103
【问答 34】如何检测化霜温控器?	103
【问答 35】电冰箱的除露控制装置有哪几种?	103
【问答 36】电冰箱防冻装置的结构是怎样的?	104
【问答 37】电冰箱温控器挡位该如何调节?	104
【问答 38】双金属开关的结构是怎样的?	105
【问答 39】电冰箱冬用开关有何作用?	105
【问答 40】怎样检修无霜电冰箱风扇电动机?	105
【问答 41】如何计算自制电冰箱(柜)蒸发器长度?	106
【问答 42】如何判断电冰箱箱体质量的好坏?	106
【问答 43】电冰箱箱门出现歪斜和下沉时该怎么办?	106
【问答 44】如何修补电冰箱的内胆?	106
【问答 45】变频电冰箱电磁阀的结构是怎样的?	107
【问答 46】如何快速检修电磁阀?	107
【问答 47】如何修复电冰箱的门封条?	108
【问答 48】电冰箱所用的全封闭式压缩机主要有哪几种类型?	109
3.3 看图学电冰箱(柜)工作原理	111
【问答 1】如何定性理解电冰箱的工作原理?	111
【问答 2】电冰箱的基本工作原理是怎样的?	112
【问答 3】直冷式电冰箱的工作原理是怎样的?	112
【问答 4】间冷式电冰箱的工作原理是怎样的?	112
【问答 5】直冷、间冷并用式电冰箱的工作原理是怎样的?	113
【问答 6】变频电冰箱的工作原理是怎样的?	114
3.4 看图学电冰箱(柜)检修技能	115
【问答 1】电冰箱维修的基本原则有哪些?	115
【问答 2】电冰箱的一般维修程序是怎样的?	116
【问答 3】电冰箱维修的常用方法有哪几种?	118
【问答 4】如何用观察法检修电冰箱故障?	118
【问答 5】如何用触摸法检修电冰箱故障?	119
【问答 6】如何用调试法检修电冰箱故障?	119

【问答 7】 制冷剂的加注方法主要有哪几种?	120
【问答 8】 如何正确控制电冰箱制冷剂的加注量?	122
【问答 9】 如何判断电冰箱氟利昂的加注量是否合适?	123
【问答 10】 电冰箱制冷系统在加注制冷剂后如何封口?	123
【问答 11】 如何检查电冰箱管路接头的焊接质量?	123
【问答 12】 如何判断冷冻油是否变质?	124
【问答 13】 为什么普通机械润滑油不能代替冷冻油灌入压缩机?	124
【问答 14】 R134a、R600a 和 R12 制冷剂能互换吗?	124
【问答 15】 如何给新型环保电冰箱加注 R600a 制冷剂?	124
【问答 16】 如何给无氟利昂电冰箱加注 R600a 制冷剂?	125
【问答 17】 用 R134a 制冷剂替换 R12 制冷剂时应注意哪些事项?	125
【问答 18】 怎样将 R12 制冷剂电冰箱转化为 R134a 制冷剂电冰箱?	125
【问答 19】 怎样将 R12 制冷剂电冰箱转化为非共沸混合工质电冰箱?	126
【问答 20】 怎样将 R12 制冷剂电冰箱改为 R600a 制冷剂电冰箱?	126
【问答 21】 检测电冰箱泄漏的方法有哪些?	127
【问答 22】 怎样检修压缩机“抱轴”或“卡缸”故障?	128
【问答 23】 什么是压缩机的液击故障?	128
【问答 24】 如何检修压缩机的液击故障?	129
【问答 25】 怎样给压缩机内部加冷冻油?	130
【问答 26】 如何判断电冰箱制冷系统的泄漏与堵塞故障?	130
【问答 27】 如何排除电冰箱的冰堵故障?	131
【问答 28】 如何排除电冰箱的油堵故障?	132
【问答 29】 如何排除电冰箱的脏堵故障?	132
【问答 30】 维修 R134a 制冷剂电冰箱时应注意哪些事项?	134
【问答 31】 维修无氟利昂电冰箱时应注意哪些事项?	134
【问答 32】 如何修复单稳态电磁阀的线圈损坏故障?	134
【问答 33】 如何判断温控器的好坏?	135
【问答 34】 如何检修温控器的触点粘连故障?	135
【问答 35】 如何检修温控器的感温剂泄漏故障?	135
【问答 36】 如何调整电冰箱温控器?	137
【问答 37】 如何判别压缩机电动机的接线端子?	138
【问答 38】 如何判断压缩机电动机故障?	138
3.5 看图学电冰箱(柜)拆装与维护	139
【问答 1】 初次使用电冰箱时应注意哪些事项?	139
【问答 2】 为什么电冰箱内储藏食物少并不省电?	139
【问答 3】 为什么夏季电冰箱门封容易凝露?	140
【问答 4】 为什么夏季电冰箱箱体后背板及顶部容易凝露?	140
【问答 5】 为什么电冰箱使用中不宜随意拔插电源插头?	140

【问答 6】 电冰箱重新起动时应注意哪些事项?	140
【问答 7】 电冰箱长期停用时应注意哪些事项?	141
【问答 8】 清洗电冰箱时应注意哪些事项?	141
【问答 9】 为什么电冰箱时开时停不好?	141
【问答 10】 为什么不能用橡胶垫垫电冰箱?	142
【问答 11】 为什么电冰箱内不宜存放潮湿物品?	142
【问答 12】 为什么电冰箱不能当空调器?	142
【问答 13】 电冰箱储藏食物时应注意哪些事项?	143
【问答 14】 怎样合理调节电冰箱内的温度?	143
【问答 15】 电冰箱箱内为什么会结霜?	143
【问答 16】 为什么电冰箱要定时除霜?	143
【问答 17】 直冷式电冰箱如何化霜?	144
【问答 18】 如何降低电冰箱的噪声?	144
【问答 19】 如何清除电冰箱异味?	144
【问答 20】 怎样使用电冰箱可省电?	145
【问答 21】 为什么使用无氟利昂电冰箱时要注意通风散热?	145
【问答 22】 怎样防止瞬间停电烧毁电冰箱压缩机?	145
【问答 23】 如何解决电冰箱积水问题?	146
【问答 24】 为什么电冰箱有时带静电?	146
【问答 25】 为什么电冰箱要定期清洗?	146
【问答 26】 如何正确使用电冰箱“冬季挡”?	147
【问答 27】 环境温度低于 16℃时电冰箱为什么会出现不制冷现象?	147
【问答 28】 为什么卧式电冰柜门盖密封条内无磁条?	147
【问答 29】 为什么电冰柜温度设定值与显示值不一致?	147
【问答 30】 搬运电冰箱过程中应注意哪些事项?	147
【问答 31】 电冰箱安装及使用时应注意哪些事项?	148
【问答 32】 安装电冰箱时为什么必须接地?	148
【问答 33】 安装电冰箱时为什么电冰箱和彩电不能共用插座?	149
【问答 34】 安装电冰柜时应注意哪些事项?	149
【问答 35】 如何拆装电冰箱的门封条?	149
【问答 36】 如何拆装毛细管?	150
【问答 37】 如何拆卸电冰箱的温控器?	150
【问答 38】 如何拆卸全封闭式压缩机?	151
【问答 39】 如何组装全封闭式压缩机?	153
【问答 40】 如何拆卸蒸发器?	154
【问答 41】 如何安装蒸发器?	155
【问答 42】 如何拆装电冰箱箱门?	158
【问答 43】 拆装电冰箱时应注意哪些事项?	158

【问答 44】 焊接电冰箱管道时如何选择气焊火焰?	158
【问答 45】 如何重新发泡电冰箱(柜)隔热层?	159
3.6 电冰箱(柜)检修实例	160
【问答 1】 澳柯玛 BCD-175FA 型电冰箱制冷效果差,如何检修?	160
【问答 2】 澳柯玛 BCD-176EHS 型电冰箱通电后不能制冷,如何检修?	160
【问答 3】 澳柯玛 BCD-207M/MG 型电冰箱制冷效果差,如何检修?	160
【问答 4】 澳柯玛 BCD-218MHES 型电冰箱通电后能够制冷,但制冷温度不够,如何检修?	161
【问答 5】 澳柯玛 BCD-258MVG/MVH 型电冰箱通电后不能制冷,如何检修?	161
【问答 6】 澳柯玛 BCD-259EG 型电冰箱制冷效果差,且噪声大,如何检修?	161
【问答 7】 澳柯玛 BD-170 型电冰柜压缩机不起动,如何检修?	162
【问答 8】 澳柯玛 DW-25W203 型电冰柜通电后不能制冷,如何检修?	163
【问答 9】 澳柯玛 KSW-85 型酒柜通电后不能制冷,如何检修?	163
【问答 10】 澳柯玛 SC-609 型电冰箱制冷效果差,如何检修?	163
【问答 11】 春兰 BCD-230WA 豪华型无氟利昂电冰箱化霜不良或不化霜,如何检修?	164
【问答 12】 飞利浦 200L 型电冰箱制冷效果差,如何检修?	164
【问答 13】 海尔 BCD-220L 型电冰箱不制冷,如何检修?	165
【问答 14】 海尔 BC/BD-106B 型卧式电冰柜压缩机不起动,如何检修?	165
【问答 15】 海尔 BC/BD-205 型卧式电冰柜柜内温度很低,如何检修?	165
【问答 16】 海尔 BC-110B 型立式冷藏柜噪声大,如何检修?	165
【问答 17】 海尔 BCD-125WA 型风冷式无氟利昂电冰箱不化霜,如何检修?	165
【问答 18】 海尔 BCD-125W 型无氟利昂电冰箱不化霜,如何检修?	166
【问答 19】 海尔 BCD-131H 型电冰箱不停机,如何检修?	166
【问答 20】 海尔 BCD-156TD 型电冰箱不制冷,如何检修?	166
【问答 21】 海尔 BCD-163K/T 型无氟利昂电冰箱通电后压缩机不起动,如何检修?	167
【问答 22】 海尔 BCD-166TWL 型电冰箱压缩机不停运转,如何检修?	167
【问答 23】 海尔 BCD-168K/A 型电冰箱冷藏室后壁结露严重,如何检修?	167
【问答 24】 海尔 BCD-181C 型小王子电冰箱接通电源时漏电,但制冷正常,如何检修?	168
【问答 25】 海尔 BCD-190W 型电冰箱不制冷,如何检修?	169
【问答 26】 海尔 BCD-191WE 型电冰箱冷藏室结冰,如何检修?	169
【问答 27】 海尔 BCD-198BSC 型电冰箱压缩机长时间运转,如何检修?	169
【问答 28】 海尔 BCD-207B/V 无氟利昂电冰箱不停机,且显示屏显示故障代码“F4”,如何检修?	170
【问答 29】 海尔 BCD-211W 型无氟利昂节能电冰箱冷藏室结霜厚,如何检修?	170
【问答 30】 海尔 BCD-213K/T 无氟利昂电冰箱不制冷,如何检修?	170
【问答 31】 海尔 BCD-215TDGA 型电冰箱冷藏室后壁结霜严重,如何检修?	171
【问答 32】 海尔 BCD-216KD 型电冰箱不制冷,如何检修?	171
【问答 33】 海尔 BCD-218STA 型太空王子三门电冰箱不制冷,如何检修?	172

- 【问答 34】 海尔 BCD - 220 型电冰箱压缩机不停转，且冷藏室不制冷，如何检修？ …… 172
【问答 35】 海尔 BCD - 238W/WA 型电冰箱冷冻、制冷效果差，如何检修？ …… 172
【问答 36】 海尔 BCD - 238WE 型无霜保鲜环保电冰箱不化霜，如何检修？ …… 173
【问答 37】 海尔 BCD - 238WH 型电冰箱不起动，如何检修？ …… 173
【问答 38】 海尔 BCD - 239DVC 型变频电冰箱不制冷，如何检修？ …… 174
【问答 39】 海尔 BCD - 242BBF 型变频变温电冰箱不制冷，如何检修？ …… 174
【问答 40】 海尔 BCD - 252BBS 型变频电冰箱不制冷，如何检修？ …… 174
【问答 41】 海尔 BCD - 252WBCS 型电冰箱压缩机长时间工作，如何检修？ …… 174
【问答 42】 海尔 BCD - 256DT 型电冰箱不起动，如何检修？ …… 175
【问答 43】 海尔 BCD - 258A 型电冰箱显示屏显示故障代码“F4/F5”，如何检修？ …… 175
【问答 44】 海尔 BCD - 288W 型三开门系电冰箱不制冷，如何检修？ …… 176
【问答 45】 海尔 BCD - 509WD 型豪华风冷电冰箱除霜不良，如何检修？ …… 176
【问答 46】 海尔 BCD - 509W 型电冰箱冷藏出风口结冰，如何检修？ …… 176
【问答 47】 海尔 BCD - 550WYJZ/L/H/C 型电冰箱箱内温度不够低，如何检修？ …… 177
【问答 48】 海尔 BCD - 551WYJZ/L/H/C 型电冰箱压缩机运转时间长且开停机频繁，
如何检修？ …… 177
【问答 49】 海尔 BCD - 552WYJZ/L/H/C 型电冰箱分配器装置不出冰，如何检修？ …… 177
【问答 50】 海尔 HC - 801H 型泡菜电冰箱不制冷，如何检修？ …… 178
【问答 51】 海尔 LC - 128 型电冷柜压缩机不起动，如何检修？ …… 178
【问答 52】 海尔 LC - 156M 型拉幕式电冷柜压缩机不起动，如何检修？ …… 178
【问答 53】 海尔 LC - 158BP 型电冷柜显示板显示不全，数字只显示一半或显示点点滴
滴的字符，如何检修？ …… 179
【问答 54】 海尔 LCD - 152A 型电冷柜冷藏室温度低，冷冻室不制冷，如何检修？ …… 179
【问答 55】 海尔 SD - 302 型卧式弧形透明门冷冻柜化雪糕，如何检修？ …… 179
【问答 56】 海尔 SD - 308A 型立式电冰柜噪声大，如何检修？ …… 179
【问答 57】 海尔 SD - 382 型卧式透明门冷冻柜噪声大，如何检修？ …… 180
【问答 58】 海尔 Y555 系列电冰箱不能起动，如何检修？ …… 180
【问答 59】 海信 BCD - 223L 型电冰箱不能制冷，且压缩机不停转，如何检修？ …… 181
【问答 60】 海信 BCD - 246WE 型电冰箱使用过程中不能制冷，如何检修？ …… 181
【问答 61】 海信 BCD - 259DVC 型电冰箱压缩机不能起动，且机内发出“嗡嗡”的
响声，如何检修？ …… 181
【问答 62】 航天 BCD - 222L 型电冰箱启动运转 1min 后停机，隔 2 ~ 3h 后又自动起动，
故障如此反复出现，如何检修？ …… 181
【问答 63】 华凌 BCD - 126W 型无霜电冰箱制冷效果差，且压缩机不停转，如何
检修？ …… 182
【问答 64】 华凌 BCD - 180W 型无霜电冰箱风扇电动机不转，拨动扇叶后转动正常，
如何检修？ …… 182
【问答 65】 华凌 BCD - 182WE 型无霜电冰箱制冷效果差，能制冷，但降不到规定的

温度, 如何检修?	182
【问答 66】 华凌 BCD - 182W 型间冷无霜电冰箱不停机, 不化霜, 如何检修?	182
【问答 67】 华凌 BCD - 268W 型无霜电冰箱不能自动化霜, 如何检修?	183
【问答 68】 华凌 BCD - 320W 型电冰箱压缩机不运转, 不制冷, 如何检修?	183
【问答 69】 华凌 BCD - 182W 型间冷霜电冰箱压缩机运转正常, 但箱内温度下降速度缓慢, 如何检修?	183
【问答 70】 华意 BCD - 185 型电冰箱制冷正常, 但箱体背部上方结露严重, 如何检修?	184
【问答 71】 科龙 BCD - 180W 型电冰箱不能停机, 但能制冷, 如何检修?	185
【问答 72】 科龙 BCD - 191W/HC 型电冰箱不制冷, 如何检修?	185
【问答 73】 科龙 BCD - 209W/HC 型电冰箱压缩机运转但不制冷, 如何检修?	187
【问答 74】 美的 BCD - 210 型电冰箱制冷正常, 但不停机, 如何检修?	187
【问答 75】 容声 BCD - 161B/HC 型电冰箱不停机, 如何检修?	187
【问答 76】 容声 BCD - 182W 型电冰箱制冷效果差, 如何检修?	187
【问答 77】 容声 BCD - 190 型电冰箱开机后压缩机发出“嗡嗡”声但不能起动, 3s 后过载保护器断开, 如何检修?	188
【问答 78】 容声 BCD - 193 型电冰箱压缩机不起动, 如何检修?	188
【问答 79】 容声 BCD - 255W 型风直冷式电冰箱不化霜, 如何检修?	188
【问答 80】 三菱 MRE - 3125 型电冰箱不制冷, 如何检修?	188
【问答 81】 三星 BCD - 230NHT 型电冰箱冷冻室制冷效果差, 如何检修?	189
【问答 82】 三星 RS19BR 型双门电冰箱不能自动化霜, 如何检修?	189
【问答 83】 三星 RS19BR 型双门电冰箱整机通电开机后无任何反应, 如何检修?	189
【问答 84】 三星 SRG - 546V 型电冰箱通电后不能制冷, 压缩机不停机, 如何检修?	189
【问答 85】 上菱 BCD - 180W 型间冷无霜电冰箱冷冻室制冷正常, 但冷藏室不能制冷, 如何检修?	190
【问答 86】 上菱 BCD - 202 型电冰箱发出异常叫声, 如何检修?	191
【问答 87】 上菱 BCD - 216 型风冷无霜电冰箱压缩机不停机, 且制冷效果差, 如何检修?	191
【问答 88】 上菱 BCD - 234 型电冰箱压缩机运转不停机, 且制冷效果差, 如何检修?	191
【问答 89】 松下 NR - 173TE 型间冷式电冰箱压缩机运转不停, 但冷冻室不制冷, 如何检修?	191
【问答 90】 松下 NR - B21DX1 型电冰箱冷藏室不制冷, 但冷冻室制冷正常, 如何检修?	192
【问答 91】 万宝 BYD - 155 型无霜电冰箱压缩机不起动, 且发出间断的“嗒嗒”声, 如何检修?	192
【问答 92】 万宝 BYD - 158 型电冰箱压缩机“嗡嗡”声停止, 数分钟后又出现, 不起动运转, 不制冷, 如何检修?	192
【问答 93】 西门子 KF57U56 型对开门电冰箱频繁开启, 如何检修?	192

【问答 94】 西门子 KK29E26TI 型生物保鲜电冰箱不能制冷, 如何检修?	192
【问答 95】 新飞 210 型电冰箱制冷效果差, 如何检修?	193
【问答 96】 新飞 220L 的双门双温双控电冰箱压缩机不停转, 且制冷效果差, 如何检修?	193
【问答 97】 新飞 BCD - 245D 型电冰箱制冷慢, 如何检修?	193
【问答 98】 新飞 BCD - 260 型无氟利昂电冰箱压缩机能够运转, 但不制冷, 如何检修?	193
【问答 99】 扬子 BCD - 205 型电冰箱冷冻室不结霜, 但冷冻室与冷藏室能制冷, 如何检修?	194
【问答 100】 扬子 BCD - 210A 型电冰箱不制冷, 如何检修?	194
【问答 101】 扬子 BCD - 212K 型无氟利昂电冰箱刚起动时制冷正常, 工作一段时间后不能制冷, 如何检修?	194
【问答 102】 扬子 BCD - 230 型电冰箱制冷不良, 出现间断制冷现象, 如何检修?	194
【问答 103】 扬子 BCD - 238W 型电冰箱不制冷, 如何检修?	195
【问答 104】 伊莱克斯 BCD - 200 型电冰箱控制板除冬季模式指示灯 LED1 亮外, 其余指示灯均不亮, 如何检修?	195
【问答 105】 伊莱克斯 BCD - 200 型电冰箱压缩机处于运转状态时, LED4 ~ LED6 (指示压缩机运转状态) 的旋转指示灯不亮, 且冬季开关断开后, 冬季指示灯会随压缩机的运转而误点亮, 如何检修?	195
【问答 106】 伊莱克斯 BCD - 216 型电冰箱压缩机不起动, 如何检修?	196
【问答 107】 伊莱克斯 BCD - 234 型电冰箱制冷效果差, 如何检修?	197
【问答 108】 伊莱克斯 BCD - 252T 型电冰箱工作时有噪声, 如何检修?	197
【问答 109】 伊莱克斯 BCD - 260EI 型电冰箱冷藏室不制冷, 如何检修?	197
【问答 110】 中意 BCD - 205L 型电冰箱不制冷, 如何检修?	197

第 4 章 看图学空调器维修 198

4.1 看图学空调器基础 198	
【问答 1】 什么是家用空调器, 其制冷方法有哪几种?	198
【问答 2】 家用空调器的分类方法有哪几种?	198
【问答 3】 家用空调器的型号是如何定义的?	199
【问答 4】 什么是家用空调器的制冷量和制热量?	200
【问答 5】 什么是家用空调器的能效比?	200
【问答 6】 什么是家用空调器的功率、风量和噪声?	201
【问答 7】 什么是家用空调器的匹数?	201
【问答 8】 什么是热泵型家用空调器?	201
【问答 9】 什么是电热型和电辅热泵型家用空调器?	201
【问答 10】 什么是变频家用空调器?	202
【问答 11】 变频家用空调器有哪些种类?	203

【问答 12】什么是数字直流变频家用空调器?	203
【问答 13】直流变频家用空调器与交流变频家用空调器的区别有哪些? 如何识别?	204
【问答 14】什么是无氟利昂环保家用空调器?	205
【问答 15】什么是负离子家用空调器?	205
【问答 16】什么是湿能家用空调器?	206
【问答 17】什么是热泵?	206
【问答 18】窗式家用空调器有何特点?	207
【问答 19】分体式家用空调器有何特点?	208
【问答 20】什么是家用空调器的 PTC 材料电辅热技术?	208
【问答 21】什么是家用空调器的超静音技术?	208
【问答 22】什么是家用空调器的 HEPA 酶技术?	209
【问答 23】什么是家用空调器的光触媒技术?	209
【问答 24】什么是家用空调器的冷触媒技术?	210
【问答 25】什么是家用空调器的智能控制技术?	211
【问答 26】什么是家用空调器的网络控制技术?	211
【问答 27】什么是太阳能蓄能转换家用空调器技术?	212
【问答 28】空调器为实现其功能采用了哪些技术?	213
【问答 29】变频家用空调器的工作过程是怎样的?	215
【问答 30】变频家用空调器的控制原理是怎样的?	216
【问答 31】变频家用空调器的电路主要包括哪几个部分?	217
【问答 32】交流变频家用空调器是怎样实现 V/F 变频控制的?	218
【问答 33】直流变频家用空调器压缩机是怎样进行电动机换相的?	218
【问答 34】家用空调器中 MCU 正常工作必备哪些条件?	218
【问答 35】家用空调器微机控制电路的结构是怎样的?	219
【问答 36】家用空调器的温度检测与驱动控制原理是怎样的?	219
【问答 37】空调器温度传感器的种类及作用是怎样的?	220
4.2 看图学空调器元器件	221
【问答 1】什么是热交换器?	221
【问答 2】什么是冷凝器?	221
【问答 3】冷凝器有哪几种形式?	222
【问答 4】什么是蒸发器?	222
【问答 5】蒸发器是怎样工作的?	222
【问答 6】空调器节流控制器如何分类?	222
【问答 7】什么是电磁四通换向阀?	223
【问答 8】什么是单向阀?	223
【问答 9】什么是修理阀?	223
【问答 10】什么是限压阀?	224

【问答 11】什么是毛细管？毛细管有什么作用？	224
【问答 12】什么是膨胀阀？	225
【问答 13】家用空调器用温控器的种类有哪些？	225
【问答 14】空调器中使用的起动装置主要有哪几种？	226
【问答 15】什么是家用空调器用薄膜开关？	227
【问答 16】热泵型变频空调器控制器包括哪些部件？	227
【问答 17】活性碳空调器过滤网有什么特点？	227
【问答 18】什么是变频器？	228
【问答 19】变频器是怎样分类的？	228
【问答 20】什么是变频空调器的 IPM？	229
【问答 21】什么是变频空调器 DSP 控制？	230
【问答 22】什么是变频空调器的无刷直流电动机？	230
4.3 看图学空调器工作原理	230
【问答 1】如何定性理解空调器的工作原理？	230
【问答 2】空调器的基本工作原理是怎样的？	232
【问答 3】壁挂式空调器的工作原理是怎样的？	234
【问答 4】柜式空调器的工作原理是怎样的？	234
【问答 5】变频空调器的工作原理是怎样的？	234
4.4 看图学空调器检修技能	237
【问答 1】如何判断家用空调器的故障？	237
【问答 2】怎样判断制冷剂的加注量？	238
【问答 3】怎样判断家用空调器是否缺氟利昂？	239
【问答 4】空调器制冷系统的检漏方法有哪几种？	239
【问答 5】空调器制冷系统的排空方法有哪几种？	240
【问答 6】家用空调器加氟利昂有哪几种方法？	240
【问答 7】冬天怎样对家用空调器加氟利昂？	241
【问答 8】怎样处理家用空调器常见的漏氟利昂现象？	242
【问答 9】如何判断压缩机内部绕组是否存在断路故障？	242
【问答 10】如何判断压缩机内部绕组是否存在短路故障？	243
【问答 11】如何判断压缩机内部绕组是否存在接地故障？	243
【问答 12】更换压缩机时应注意哪些事项？	243
【问答 13】怎样检修家用空调器管路结霜故障？	244
【问答 14】如何判断空调器蒸发器和冷凝器故障？	244
【问答 15】如何处理管道连接件铜管喇叭口密封性变差故障？	245
【问答 16】如何处理空调器加氟利昂入口阀芯漏气故障？	245
【问答 17】如何处理管道连接密封铜帽漏气故障？	245
【问答 18】家用空调器常用抽真空方法有哪几种？	245
【问答 19】如何给家用空调器精确加注制冷剂？	246

【问答 20】 如何检修新型空调器的计算机板?	247
4.5 看图学空调器拆装与维护	249
【问答 1】 为什么家用空调器用电要单独布线?	249
【问答 2】 家用空调器安装位置的选择原则有哪些?	250
【问答 3】 家用空调器的安装附件主要有哪些?	250
【问答 4】 安装家用空调器的基本焊接知识有哪些?	251
【问答 5】 安装前如何对家用空调器进行检查?	251
【问答 6】 怎样安装窗式家用空调器?	252
【问答 7】 分体式家用空调器对安装位置的要求有哪些?	252
【问答 8】 怎样连接分体式空调器的制冷剂管道?	253
【问答 9】 怎样安装分体壁挂式家用空调器?	254
【问答 10】 怎样安装分体柜式家用空调器?	256
【问答 11】 分体式空调器怎样移机?	257
【问答 12】 家用空调器上常用英文标记的含义是什么?	259
【问答 13】 使用变频家用空调器时应注意哪些事项?	260
【问答 14】 家用空调器停用期间应如何保养?	260
【问答 15】 自动除霜型热泵式家用空调器为什么可以在外界温度高于 -5℃ 时使用?	261
【问答 16】 家用空调器开在制冷(热)挡时, 为什么会间歇性吹冷(热)风?	261
【问答 17】 窗式空调器在不滴水状态下使用, 为什么有时会滴水?	261
【问答 18】 为什么家用空调器插上电源但未开机, 电表仍然会转?	261
【问答 19】 为什么家用空调器关机后不能立即起动?	262
【问答 20】 为什么家用空调器运转时有“哗哗”流水声?	262
【问答 21】 家用空调器制冷效果不佳时, 如何检查?	262
【问答 22】 遥控器丢失时, 如何使用家用空调器?	262
【问答 23】 为什么在使用变频家用空调器时铜管内有啸叫声发出?	262
【问答 24】 如何做好家用空调器的日常维护?	263
【问答 25】 怎样清洁家用空调器的空气过滤网?	263
【问答 26】 清除冷凝器水垢的方法有哪些?	263
【问答 27】 怎样清洗家用空调器的静电集尘器?	264
【问答 28】 怎样清洗家用空调器的通风系统?	264
【问答 29】 家用空调器通风系统清洗的具体方法是什么?	264
4.6 空调器检修实例	264
【问答 1】 LG LP-R5013DA 型空调器不制冷, 如何检修?	264
【问答 2】 LG LPY7223DAA 型空调器自动温度控制功能失灵, 如何检修?	265
【问答 3】 LG LS-B0750HT 型空调器不运转, 如何检修?	265
【问答 4】 奥克斯 KFR-120 型吸顶式空调器面板指示灯全亮, 整机不起动, 如何检修?	265

- 【问答 5】 奥克斯 KFR - 32GW/ED 型分体壁挂式空调器风扇电动机低速运转，风速不可调，如何检修？ 266
- 【问答 6】 澳柯玛 KFR - 70LW 型柜式空调器不制冷，如何检修？ 266
- 【问答 7】 澳柯玛 KFRd - 65LW/F 型空调器开机几分钟后室外机停机，过几分钟后又开机，但过 1min 后室内、外机全停，如何检修？ 266
- 【问答 8】 长虹 KFR - 28BP 型空调变频器开机制热压缩机不工作，如何检修？ 266
- 【问答 9】 长虹 KFR - 28GW/BP 型变频空调器不制冷，如何检修？ 267
- 【问答 10】 长虹 KFR - 28GW/BP 型变频空调器不制热，如何检修？ 267
- 【问答 11】 长虹 KFR - 28GW/BQ 型变频空调器风扇电动机与压缩机不工作，如何检修？ 267
- 【问答 12】 长虹 KFR - 32GW/DL 型空调器开机压缩机即运转，室外机风扇电动机不转，如何检修？ 267
- 【问答 13】 长虹 KFR - 32 型空调器开机后不能起动，室内机面板电源指示灯闪烁，如何检修？ 268
- 【问答 14】 长虹 KFR - 40GW/BM 型分体式空调器不开机，如何检修？ 268
- 【问答 15】 长虹 KFR - 75LW/WD3S 型空调器开机几分钟后停机，显示屏显示故障代码“E2”，如何检修？ 268
- 【问答 16】 春兰 KFD - 120LW 型空调器无法起动，显示屏显示故障代码“E9”，如何检修？ 269
- 【问答 17】 春兰 KFD - 70LW 型空调器室外机保护停机，如何检修？ 269
- 【问答 18】 春兰 KFR - 20GW 型分体式空调器不制冷，如何检修？ 269
- 【问答 19】 春兰 KFR - 25GW/AZ1dWa - E1 型空调器开机几十分钟后室内机出现漏水，如何检修？ 270
- 【问答 20】 春兰 KFR - 25GW/VH1 (d) 型空调器制冷效果差，如何检修？ 270
- 【问答 21】 春兰 KFR - 32GW/BP 型变频空调器不能制热，如何检修？ 270
- 【问答 22】 春兰 KFR - 32GW/VJ 型空调器开机后室外机工作正常，但室内机出现报警，如何检修？ 271
- 【问答 23】 春兰 KFR - 35GW/B (C) 型空调器不开机，但电源指示灯亮，如何检修？ 271
- 【问答 24】 春兰 KFR - 35GW/E 型空调器不制热，如何检修？ 271
- 【问答 25】 春兰 KFR - 50LW/BP 型变频空调器开机后显示屏显示故障代码“E0”，室外机风扇运转，但压缩机不转动，如何检修？ 271
- 【问答 26】 大金 KFR - 125LW 型空调器用遥控器开机制热，遥控器上显示故障代码“U2”，如何检修？ 271
- 【问答 27】 大金 RX45HVILC 型变频空调器用遥控器开机后整机无反应，如何检修？ 272
- 【问答 28】 格兰仕 KF - 43LW 型空调器不制冷，如何检修？ 272
- 【问答 29】 格兰仕 KFR - 25GW/A1 - 2 型空调器开机后室内机风扇电动机、室外机构

不工作, 如何检修?	272
【问答 30】 格兰仕 KFR - 33GW/A1 - 2 型空调器不能开机, 如何检修?	273
【问答 31】 格兰仕 KFR - 43LW/DA1 - 2 型空调器通电后无显示、不开机, 如何检修?	273
【问答 32】 格兰仕 KFR - 51GW/A1 型挂式空调器制热效果差, 如何检修?	273
【问答 33】 格兰仕 KFR - 68LW/DA1 - 2 型空调器移机后在制冷状态下室外机不起动、室内机不送风, 如何检修?	273
【问答 34】 格力 KFR - 23GW/K (23556) 型空调器不制热, 如何检修?	274
【问答 35】 格力 3258B 型空调器频繁跳闸, 如何检修?	274
【问答 36】 格力 G50411 型柜式空调器不制热, 如何检修?	274
【问答 37】 格力 KF - 25GW 型分体式空调器时间模式失控, 如何检修?	274
【问答 38】 格力 KF - 26GW 型空调器制冷效果差, 如何检修?	274
【问答 39】 格力 KF - 70LW/E1 (7033L1) 型空调器能送风但不制冷, 如何检修?	275
【问答 40】 格力 KFR - 100LW/E (1053L) 型空调器开机运行片刻, 室内、外机均停机, 红色指示灯不断闪烁, 如何检修?	276
【问答 41】 格力 KFR - 25GW/E 型分体式空调器不制冷, 如何检修?	276
【问答 42】 格力 KFR - 33GWA 型分体式空调器用遥控器开机后整机无反应, 如何检修?	277
【问答 43】 格力 KFR - 50LE/ (5031E) 型空调器开机起动 30s, 室内、外机停止工作, 室内机无显示, 如何检修?	277
【问答 44】 海尔 KF (Rd) - 50LW/E1 - S5、KF (Rd) - 60LW/E1 - S4 型柜式空调器压缩机工作, 但不制热, 如何检修?	277
【问答 45】 海尔 KFR - 25GW/BP × 2 型变频空调器开机后室内机出现故障报警, 即“电源灯闪、定时灯灭、运转灯亮”, 如何检修?	277
【问答 46】 海尔 KFR - 25GW 型空调器通电后整机无反应, 如何检修?	277
【问答 47】 海尔 KFR - 25WA 型空调器通电后整机无反应, 如何检修?	278
【问答 48】 海尔 KFR - 26GW/BP2 型空调器开机工作几分钟后整机不工作, 如何检修?	278
【问答 49】 海尔 KFR - 28GW/BPA 型变频空调器室外机不工作, 如何检修?	278
【问答 50】 海尔 KFR - 32GW/Z1 型空调器制冷效果差, 如何检修?	278
【问答 51】 海尔 KFR - 35GW/H 型空调器开机工作几分钟后, 室内机电源灯、运行灯闪烁 1s, 睡眠灯闪烁 3s, 如何检修?	279
【问答 52】 海尔 KFR - 35GW/V (ZXF) 型空调器进行制热时却制冷, 如何检修?	280
【问答 53】 海尔 KFR - 35GW 型空调器室外机起动 2s 即停机, 如何检修?	280
【问答 54】 海尔 KFR - 50LW/BPF 型变频空调器开机后室内机风扇电动机运转 2min 后指示灯闪, 室外机不起动, 之后室外机全部功能不受控, 如何检修?	280
【问答 55】 海尔 KFR - 50LW/BP 型变频空调器室外机不工作, 如何检修?	281
【问答 56】 海尔 KFR - 50LW/C 型分体式空调器压缩机起动后就自动停机, 如何检修?	281

检修?	281
【问答 57】 海尔 KFR - 60LW/BPJXF 型变频空调器通电就制热, 用遥控器开机制冷, 仍吹热风, 室外机工作不停机, 如何检修?	281
【问答 58】 海尔 KFRd - 120LW/F 型空调器显示屏显示故障代码 “E7”, 如何检修?	281
【问答 59】 海尔 KFRd - 48LW/Z2 型柜式空调器显示屏显示故障代码 “E1” 或 “E2”, 如何检修?	282
【问答 60】 海尔 KFRd - 50LW/V (ZXF) 、KFRd - 60LW/V (ZXF) 、KFRd - 71LW/V (ZXF) 型柜式空调器显示屏显示故障代码 “E1” 或 “E2” 或 “E8”, 如何检修?	282
【问答 61】 海尔 KFRd - 71LW/F 型柜式空调器开机后显示屏显示故障代码 “E9”, 整机不工作, 如何检修?	282
【问答 62】 海尔 KMR - 280W/B530A 型变频一拖十空调器, 一台室内机遥控开机制热, 遥控接收器电源灯亮, 定时灯和运转灯灭, 如何检修?	283
【问答 63】 海尔 RF - 13W 型空调器工作一段时间后显示屏显示故障代码 “E40”, 机器停机保护, 如何检修?	283
【问答 64】 海信 KFR - 72LW/99BP 型变频柜式空调器开机不制热, 室外机不动作, 如何检修?	284
【问答 65】 海信 KFR - 12002LW/D 型柜式 5P 冷暖空调器整机不起动, 显示屏无任何显示, 如何检修?	284
【问答 66】 海信 KFR - 120LW/BD 型空调器不制热, 显示屏无电源显示, 整机不工作, 如何检修?	284
【问答 67】 海信 KFR - 2601GW/BP × 2 型变频空调器室内机风扇电动机运转异常, 如何检修?	284
【问答 68】 海信 KFR - 2608GW/BP 型变频空调器制热时室内机风扇电动机不转, 如何检修?	284
【问答 69】 海信 KFR - 26GW/11BP 型变频空调器用遥控器不能开机, 如何检修?	285
【问答 70】 海信 KFR - 26GW/11BP 型空调器开机一段时间后有噪声出现, 并逐渐增大, 如何检修?	285
【问答 71】 海信 KFR - 26GW/27FZBP 型分体式空调器室内机风扇电动机不转, 如何检修?	285
【问答 72】 海信 KFR - 2701GW/BP 型变频空调器出现不定时开关机, 如何检修?	286
【问答 73】 海信 KFR - 2801GW/BP 型变频空调器刚开始制热时正常, 但工作约 30min 后整机以微风运行, 风速不能调节, 制热效果差, 如何检修?	286
【问答 74】 海信 KFR - 28GW/BP × 2 型变频空调器开机后室内机正常, 室外机一起动就停机, 如何检修?	286
【问答 75】 海信 KFR - 3002GW/BP 型变频空调器开机制冷后出现无规律的停机, 如何检修?	286

【问答 76】海信 KFR - 3201GW 型空调器安装后室内机有较大噪声, 如何检修?	287
【问答 77】海信 KFR - 3301GW/D 型空调器开机风速正常, 约十几分钟后室内机风扇风速忽高忽低, 并逐渐严重, 如何检修?	287
【问答 78】海信 KFR - 3301GW 型空调器制热效果差, 开机 5min 后室外机风扇电动机停转, 随后压缩机也停转, 如何检修?	288
【问答 79】海信 KFR - 3501GW/BP 型变频空调器开机几分钟后, 室外机不运转, 如何检修?	288
【问答 80】海信 KFR - 3502GW/BP 型变频空调器开机工作正常, 约 4min 后室外机停机不制热, 如何检修?	288
【问答 81】海信 KFR - 35GW/77ZBP 型空调器用遥控器不能开机, 如何检修?	288
【问答 82】海信 KFR - 35GW/BP 型变频空调器开机制冷十几分钟后, 室外机停机, 随后又自动起动, 如何检修?	289
【问答 83】海信 KFR - 45LW/39BP 型空调器用遥控器不能开机, 如何检修?	289
【问答 84】海信 KFR - 46LW/27D 型空调器用遥控器不能开机, 如何检修?	289
【问答 85】海信 KFR - 5001LW/BP 型变频柜式空调器室内机不工作, 如何检修?	291
【问答 86】海信 KFR - 50LW/BD 型空调器室内、外机风扇电动机运转, 但不制冷, 如何检修?	291
【问答 87】海信 KFR - 6001LW/BP 型变频柜式空调器用遥控器不能开机, 如何检修?	291
【问答 88】海信 KFR - 60LW/BP 型变频空调器工作一段时间后自动停机, 但不久又自动开机, 故障重复出现, 如何检修?	292
【问答 89】海信 KFRP - 35GW 型变频空调器安装后不工作, 如何检修?	292
【问答 90】海信 KFRP - 35GW 型变频空调器室外机不工作, 指示灯不亮, 如何检修?	292
【问答 91】科龙 KFR - 28GW/BP 型变频空调器不起动, 如何检修?	292
【问答 92】科龙康拜恩 KFR - 36W/K 型空调器制冷效果差, 如何检修?	292
【问答 93】美的 KFR - 120LW/D 型空调器通电即跳闸, 如何检修?	293
【问答 94】美的 KFR - 120LW/K2SDY 型空调器通电后除霜灯闪烁, 不能开机, 如何检修?	293
【问答 95】美的 KFR - 120LW/SDY 型空调器室内机指示灯全闪, 室外机不起动, 如何检修?	293
【问答 96】美的 KFR - 120LW/SDY 型空调器制热效果差, 如何检修?	293
【问答 97】美的 KFR - 23GW/II 型空调器开机制冷正常, 随后空调器“嘟”的响一下, 进行加电复位动作, 有时还伴有遥控不灵现象, 如何检修?	293
【问答 98】美的 KFR - 32GW/T1 型空调器不制热, 如何检修?	294
【问答 99】美的 KFR - 32W - 112 型空调器制冷效果差, 如何检修?	294
【问答 100】美的 KFR - 36GW/Y 型分体壁挂式空调器开机后无任何反应, 如何检修?	294

【回答 101】 美的 KFR - 50BPY 型变频分体式空调器不工作，显示器显示故障代码“P01”，如何检修？	294
【回答 102】 美的 KFR - 50LW/ED 型分体式空调器显示屏显示故障代码“P05”，如何检修？	295
【回答 103】 美的 KFR - 61LW/DY - S 型空调器工作过程中显示屏无显示，机器停止工作，如何检修？	295
【回答 104】 美的 KFR - 61LW/ED 型分体式空调器室外压缩机不起动，如何检修？	295
【回答 105】 美的 KFR - 75LW/B (D) 型柜式空调器室内机风扇电动机不运转，如何检修？	296
【回答 106】 美的 KFR - 75LW/B (D) 型柜式空调器室内机不工作，如何检修？	296
【回答 107】 美的 KFR - 75LW/B 型分体式空调器室外机风扇电动机不运转，如何检修？	297
【回答 108】 美的 KFR - 75LW/ED 型空调器显示屏显示故障代码“E04”，机器不运转，如何检修？	297
【回答 109】 美的 LF12WWB 型分体式空调器工作过程中出现自动保护，显示屏显示故障代码“02”，如何检修？	297
【回答 110】 美的 LG - C3050HT 型分体式空调器不能进行遥控，如何检修？	297
【回答 111】 三菱 1.5P 变频空调器遥控开机面板运行指示灯闪烁，室内、外机均不工作，如何检修？	298
【回答 112】 三菱 MSZ - JI2QV 型变频空调器制冷效果差，如何检修？	298
【回答 113】 三菱 PSH - 2GJ - S (KFR - 53LW) 型柜式空调器不制冷，如何检修？	298
【回答 114】 三洋 SPW - V253DHEL8 型空调器刚开机显示屏显示故障代码“E04”，如何检修？	299
【回答 115】 上菱 KFR - 32GW 型空调器制冷、制热时出现数分钟自动停机现象，如何检修？	299
【回答 116】 小天鹅 KFR - 50LW/GD 型空调器显示屏不定时显示故障代码“E4”，如何检修？	299
【回答 117】 新飞 KFR - 46LW/D02 型柜式空调器不制热，室外机工作，室内机无任何反应，如何检修？	299
【回答 118】 新飞 KFR - 50LW/D021 型空调器开机后工作时间不长就自动停机，如何检修？	300
【回答 119】 新科 KFR - 43 型空调器工作数分钟后保护，显示屏显示故障代码“E4”，如何检修？	300
【回答 120】 新科 KFR - 75LWE/3 型空调器无论转换制冷或制热状态，机器均不能正常工作，如何检修？	300
【回答 121】 新科 KFRd - 120LWE 型空调器不能制冷，保护灯闪烁，显示 17℃，如何检修？	

检修?	300
【问答 122】志高 KF - 25GW 型空调器不制冷, 如何检修?	301
【问答 123】志高 KF - 35 型空调器开机几分钟后出现无规律停机, 如何检修?	301
【问答 124】志高 KFR - 120LW/AD 型空调器制冷正常, 但制热 2h 后压缩机热保护, 如何检修?	301
第 5 章 电冰箱空调器新型集成电路封装图及内部框图	302
(1) AT87F51 封装图	302
(2) AT87F51 内部框图	304
(3) HCF4001BE 内部框图	305
(4) HD4074344S 内部框图	305
(5) LM324 封装图	305
(6) LM324 内部框图	305
(7) MB89F202 内部框图	305
(8) MB89P475 内部框图	305
(9) MC34940 内部框图	305
(10) MC68HC05SR3 封装图	305
(11) MC68HC05SR3 内部框图	305
(12) MC68HC05SR3 应用电路	305
(13) MC68HC908SR12 内部框图	305
(14) ULN - 2000A 内部框图	305
(15) ULN - 2002A 内部框图	305
(16) ULN - 2003A 内部框图	305
(17) ULN - 2004A 内部框图	305
(18) ULN - 2005A 内部框图	305

第 1 章

电冰箱空调器基础知识

【问答 1】 什么是气压?

气压即大气压强，是指大气施加于单位面积上的力。通俗地讲，气压就是指该地单位面积垂直向上延伸到大气层顶的空气柱的总重量。例如气压为 760mmHg，就是表示当时的大气压强与 760mm 高度的汞柱所产生的压强相等。

气压的单位有 Pa (帕)、百帕 (气象上常用百帕作为气压的度量单位)、mmHg (毫米汞柱) 和 mbar (毫巴) 几种。通常把温度为 0℃、纬度为 45° 的海平面作为标准情况下的气压，称为 1atm (标准大气压)，其值为 760mmHg。其换算关系： $1\text{atm} = 760\text{mmHg} = 1.01325 \times 10^5\text{Pa} = 1013.25$ 百帕 $= 1.01325 \times 10^3\text{mbar}$ 。其他气压换算关系： $1\text{bar} (\text{巴}) = 10^5\text{Pa}$ ， $1\text{Pa} = 1\text{N/m}^2$ ， $1\text{at} (\text{工程大气压}) = 9.80665 \times 10^4\text{Pa}$ ， $1\text{Torr} (\text{托}) = 133.322\text{Pa}$ ， $1\text{kgf/cm}^2 (\text{千克力每平方厘米}) = 9.80665 \times 10^4\text{Pa}$ ， $1\text{bf}/\text{ft}^2 (\text{磅力每平方英尺}) = 47.8803\text{Pa}$ ， $1\text{bf}/\text{in}^2 (\text{磅力每平方英寸}) = 6.89476\text{kPa}$ 。

【问答 2】 什么是压力和压强?

垂直作用于物体单位面积上的力称为压强，用 p 表示。在国际单位制 (SI) 中，压强的单位是帕斯卡 (以法国物理学家帕斯卡的名字命名)，简称帕 (Pa)， $1\text{Pa} = 1\text{N/m}^2$ 。也就是说，当作用于 1m^2 (平方米) 面积上的力为 1N (牛顿) 时就是 1Pa 。压强的计算公式为

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

式中， p 为压强； F 为作用于接触面的压力； S 为接触的表面积。

工程上压强的常用单位还有 bar、Torr、atm、 kgf/cm^2 、mmHg 等。在工程技术领域，习惯上又称压强为压力，这时的压力不表示力，而是表示垂直作用于物体单位面积上的力，也就是单位面积上的作用力，其方向总是与物体的接触面相垂直。在物理学中，为避免作用力和单位面积作用力相混淆，一般不用压力来表示压强。

【问答3】 什么是温度?

物体有冷有热，物体的冷热程度用温度来表示，用它可描述制冷系统的状态参量。

温度最常见的标定方式为摄氏温标，用 t 表示，单位为 $^{\circ}\text{C}$ 。在制冷工程计算中，也常使用绝对温标，也称热力学温标，用 T 表示，单位为 K （开尔文，简称开）。绝对温标的分离间隔与摄氏温标相同，即摄氏温差 1°C 就是绝对温差 1K ；而绝对温度零度（ 0K ）约等于 -273.15°C 。两种温度之间的换算关系为

$$T \approx t + 273.15$$

【问答4】 如何确定蒸发温度和冷凝温度?

在确定蒸发温度和冷凝温度之前，首先应了解蒸发温度和冷凝温度的基本概念。从制冷本身的意义上来看，制冷是制冷剂在蒸发器中某一个压力下，制冷剂液体沸腾吸热而产生的冷效应。这个压力即为蒸发压力，在该压力下所对应的制冷剂饱和气体的温度称为蒸发温度。蒸发汽化后的制冷剂，在冷凝器内一定压力条件下被冷凝成液体时相应的饱和温度称为冷凝温度，相对应的压力称为冷凝压力。在制冷设备中，蒸发温度和冷凝温度不能直接量出，它们分别通过蒸发压力和冷凝压力来表示。

压力表测得的压力为相对压力，加上大气压力就成绝对压力，根据绝对压力查制冷剂的物理性能表就能得到蒸发压力。如果测出的是低压端的压力，则将其换算为绝对压力后再查表。此方法对于高压的冷凝温度同样适合。不定因素是高压部分可能渗入空气，根据道尔顿定律，空气要占一定的压力，所以冷凝温度可能不准。要知道是否有空气，等空调器停止 30min 后从压力推算冷凝温度，看其是否与冷凝器环境温度相同，如偏高，则说明有空气存在。

【问答5】 什么是热量?

在热传递过程中，由于温度差的存在，物体（系统）吸收或放出能量的多少叫做热量，常用 Q 表示。它是物体在状态发生变化的过程中内能转换和变化的一个量度。它是热学中最重要的概念之一，是量度系统内能变化的物理量。

热传递的条件是系统间必须有温度差，参加热交换不同温度的物体（或系统）之间，热量总是由高温物体（或系统）向低温物体（或系统）传递的，直到两个物体的温度相同，达到热平衡为止。即使在等温过程中，物体之间的温度也不断出现微小的差别，通过热量传递而不断达到新的平衡。

在国际单位制中，热量的单位是焦耳（J）或千焦耳（kJ）， $1\text{kJ} = 1000\text{J}$ 。工程上根据传统使用习惯还用卡（cal）或大卡（kcal）作热量单位。其换算关系

是： $1\text{J} = 1\text{N} \cdot \text{m}$ (牛顿·米) = $0.2389\text{cal} = 2.389 \times 10^{-4}\text{kcal}$ ， $1\text{kcal} = 4186.8\text{J}$ 。

【问答6】 什么是节流和传热？

流体在管道中流动，通过阀门、孔板等设备时，由于截面突然缩小产生局部阻力，使流体的压力降低，这种现象称为节流现象。如此时流体与外界没有进行热交换，则称为绝热节流，或简称为节流。

热能的传递过程称为传热过程。根据物理过程的不同，传热的方式有热传导、热对流和热辐射三种。在制冷技术中，热量传递的各种基本方式往往是同时存在的。

【问答7】 什么是物态变化？

自然界中的物质以三种状态（聚集态）存在，即固体、液体和气体。物质由一种状态变成另一种状态，叫做物态变化。这表明在不同的条件下，同一种物质可以固态、液态或气态出现，如图1-1所示。

1. 熔解和凝固

物质由固态变成液态的过程称为熔解；物质由液态变成固态的过程称为凝固。物质在熔解过程中要吸收热量，在凝固过程中要放出热量。固体熔解时的温度叫做熔点；液体凝固时的温度叫做凝固点。同一物质的凝固点与它的熔点相同。

2. 汽化和液化

物质从液态变成气态的现象叫做汽化。它有蒸发和沸腾两种方式，蒸发就是在任何温度下都能进行的，发生在液体表面的汽化现象；沸腾就是剧烈汽化在液体表面和内部同时进行的过程，它只能在一定的温度下才能发生，该温度称为沸点，随着外界压强的增大而升高。液体在汽化时，要吸收热量。

物质从气态变成液态的过程叫做液化（又称凝结），它是汽化的相反过程。气体的液化温度跟压强有关系，气体的压强越大，它的液化温度就越高。气体在液化时，要放出热量。

3. 升华和凝华

物质从固态直接变成气态叫做升华，物质从气态直接变成固态叫做凝华。物质在升华过程中要吸收热量，在凝华过程中要放出热量。

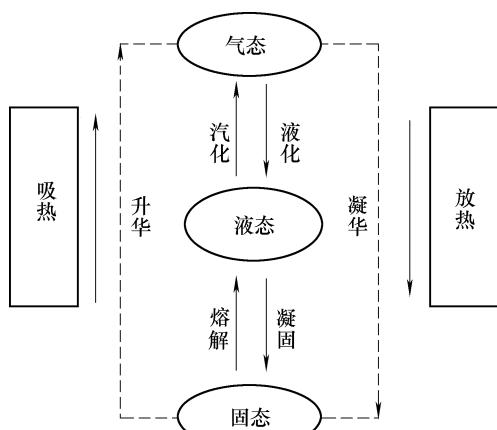


图1-1 物态变化示意图

【问答 8】什么是人工制冷？

所谓人工制冷，就是以消耗机械能或其他形式的能量为代价，使某一空间及物体达到并保持所需的低温温度。人工制冷所用的设备，叫做制冷装置（制冷系统）。

实现人工制冷的方法有很多，工程上常用的有压缩式制冷、吸收式制冷、半导体制冷等。其中，压缩式制冷是目前应用最广泛的一种制冷方法。该方法采用的装置通常由压缩机、热交换设备和节流机构等组成，这种装置称为制冷装置。

【问答 9】什么是制冷剂？

制冷剂也称冷冻剂，它是制冷系统中完成工作循环的工作介质，因此又称它为“雪种”，如图 1-2 所示。目前世界上多数国家采用美国供暖制冷空调器工程师协会标准的规定来命名制冷剂，用英文单词“Refrigerant”（制冷剂）的首字母“R”作为制冷剂的代号。能用作制冷剂的物质有 80 多种，最常用的是氨、氟利昂类以及水和少数碳氢化合物等。



图 1-2 制冷剂

氟利昂是制冷机工作介质（制冷剂）的通称，它是一些烷类的氟、氯、溴衍生物。早期电冰箱中使用的制冷剂大多采用氟利昂 R12，分子式为 CF_2Cl_2 。还有氟利昂 R11，分子式为 CFCl_2 ；氟利昂 R22，分子式为 CHF_2Cl_2 。目前，在我国，R12、R11 禁止作为制冷剂使用。

氟利昂具有既容易液化又容易汽化、热容大的特性，这是由于它们具有比较高的临界温度，适中的临界压力，在常压下具有很低的沸点。如氟利昂 R12，临界温度为 112.04°C ，临界压力为 4.196 MPa ，所以只要在低于临界温度的某一温度条件下，通过对其蒸气加压至比临界压力低的相应压力就可以使之液化。温度越低，使之液化的压力也就越低，如在 35°C 的常温条件下，只需把氟利昂 R12 蒸气加压到 0.863 MPa 就可以使之液化。氟利昂 R12 液体在一个标准大气压下的

沸点只有 -29.8°C ，极易汽化。当它在低温下沸腾时，会大量吸收周围的热量，这样就可以达到制冷的目的。

【问答 10】 制冷剂的种类有哪些？它们的代号是什么？

目前，压缩式制冷用制冷剂按化学成分的不同，主要可分为四大类：一是无机化合物，其代号表示为 R $7 \times \times$ ，其中“7”表示无机化合物，“ $\times \times$ ”表示该物质分子量；二是氟利昂，它是指烷烃的卤化物，分子通式为 $\text{C}_m\text{H}_n\text{F}_x\text{Cl}_y\text{Br}_z$ ，代号是 R $(m-1) \times (n+1)$ ；三是碳氢化合物，它包括甲烷、乙烷、丙烷、乙烯和丙烯，其中甲烷、乙烷及丙烷的代号表示和氟利昂相同，乙烯、丙烯的代号为 R $(m-1)(n+1) \times$ ；四是多元混合溶液，它又称为混合制冷剂，由两种或两种以上的氟利昂混合组成，可分为共沸溶液和非共沸溶液两种，其代号为 R $5 \times \times$ 。

注：制冷剂 CFC 是 Chloro-Fluoron-Carbon 的缩写，即氯氟烃，又称为氯氟化碳，不含氢的卤代烃统称 CFC。它是对大气臭氧层破坏最大的一类卤代烃，属于限制和禁止使用的物质。

【问答 11】 什么是 R134a 环保制冷剂？

R134a 是一种新型无公害的制冷剂，是 R12 的替代品，属于 HFC 类制冷剂，如图 1-3 所示。按当前的国际协议可长期使用。其标准蒸发温度为 -26.5°C ，它的主要热力学性质与 R12 相似，但不会破坏空气中的臭氧层。R134a 对金属的腐蚀作用比较小，稳定性较好，也不溶于水。

R134a 是现有制冷剂的一种替代品，其分子式为 $\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_4$ ，有时也写作 HFC-134a，除具有作为制冷剂所具备的全部物理化学特性外，还能满足环保要求，对环境不构成危害。分子直径比 R12 分子直径小，R134a 的单位制冷能力比 R12 要高。目前，R134a 已得到世界上大多数国家的广泛使用，成为无氟替代的首选替代物。

新型的制冷剂二元混合工质、三元混合工质的研制和开发将逐步替代 R12，因此 R134a 将成为过渡时期的一种产物。

【问答 12】 什么是天然制冷剂？

天然制冷剂又称自然制冷剂，是指自然界天然存在而不是用人工合成的、可用作制冷剂的物质，如水、 CO_2 、 NH_3 、碳氢化合物和空气等。天然制冷剂对环境影响最小，是能长期替代人工制冷剂的理想物质。



图 1-3 R134a
制冷剂

【问答 13】什么是无氟利昂制冷?

无氟利昂制冷是指电冰箱的制冷剂和箱体保温发泡材料不再使用氟氯烃物质(简称氟利昂),分别改用替代物,不再污染环境。目前电冰箱保温材料大多采用聚氨酯无氟高压发泡,而制冷剂大多使用 R134a(少数为 R600 等),其物理化学特性基本与 R12 相同,不同的是对大气臭氧层基本不产生破坏,称之为“绿色环保”或无氟利昂。需指出的是, R600 在常温常压下,遇明火会发生爆炸,如有泄漏,其危害性比其他制冷剂还要大。

【问答 14】什么是冷冻油?

冷冻油就是指在制冷压缩机中的润滑油,也可以称为冷冻机油,如图 1-4 所示。在压缩机中,冷冻油主要起润滑、密封、降温以及能量调节四个方面的作用。冷冻油的品种、规格及数量是否合适,对系统的制冷效果及压缩机的寿命都有极大的影响。



图 1-4 冷冻油

【问答 15】什么是珀尔贴效应?

珀尔贴(Peltier)效应是指采用两种不同的导体相连,并串联在一定直流电流的回路中,此时在两导体的接点处会产生吸热和放热现象。当电流方向改变时,原来的吸热端会变成放热端,原来的放热端会变成吸热端。同时,所吸收和放出的热量只与两种导体的性质及接点温度有关,而与导体的其他部分无关。由于半导体采用两种不同的材料连接在一起,故可利用半导体的珀尔贴效应产生吸热和放热现象,半导体制冷电冰箱即是利用这一原理制成的。

【问答 16】什么是半导体制冷技术?

半导体制冷系统是利用半导体的珀尔贴效应,在其两端形成温差来实现制冷的。图 1-5 为半导体制冷工作原理示意图。P 型半导体与 N 型半导体用铜连接片

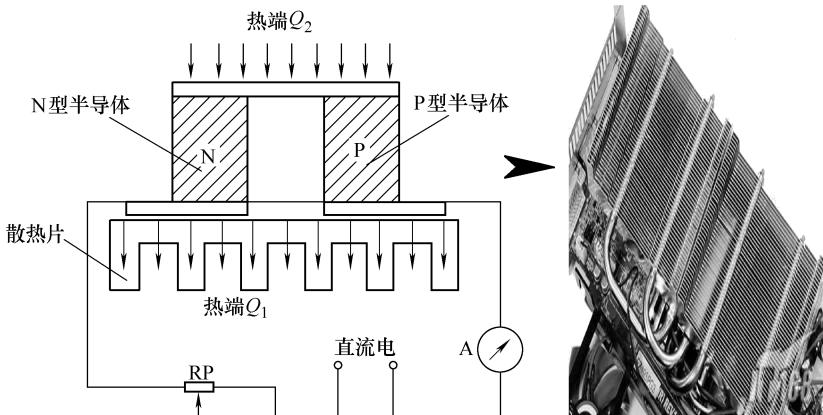


图 1-5 半导体制冷工作原理图

焊接成一个温差电对，再串联一个直流电源，回路中便有电流产生。于是在热端产生热量 Q_1 ，在冷端吸收热量 Q_2 ，利用 Q_2 的制冷量可实现制冷。为了使制冷器件持续工作，必须不断地将热端所产生的热量移走，保持其温度不升高。为此设置了散热器，利用串联在电路中的可变电阻，来控制制冷能力。

以上是一个温差电对的制冷原理，实际应用时常常将若干个相同的温差电对并联，以增加制冷量；还可将多个温差电对串联做成多级，即把前一级的冷端作为下一级的热端。目前已有四级温差电对串联应用的制冷器件，温差可达 80 ~ 120℃。

复叠式制冷装置是使用两种或两种以上的制冷剂，由两个或两个以上的单级压缩制冷循环组成的低温制冷机，它适用于 -130 ~ -70℃ 的低温装置。

复叠式制冷循环系统主要由高温部分和低温部分两个完整的制冷系统组成。高温部分使用中温制冷剂，低温部分使用低温制冷剂。高温部分系统中制冷剂蒸发用来使低温部分系统中制冷剂冷凝，用一个蒸发冷凝器将两部分联系起来，它既是高温部分的蒸发器，又是低温部分的冷凝器。低温部分的制冷剂在蒸发器内向被冷却对象吸取热量（即制取冷量），并将此热量传给高温部分制冷剂，然后再由高温部分制冷剂将热量传给冷却介质（水或空气）。图 1-6 是由两个单级压缩系统组成的最简单的复叠式制冷循环系统原理图。

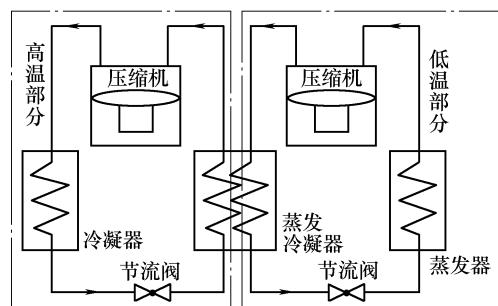


图 1-6 复叠式制冷循环系统原理图

【问答 17】 什么是变频技术

变频技术就是通过改变交直流电频率的方式实现交直流电控制的一种技术。目前广泛应用于变频电冰箱和变频空调器中。

20 世纪 90 年代后半期在电冰箱和空调器中则开始采用变频技术。由于电冰箱处于全天候工作状态，采用变频技术后，压缩机始终处在低速运行状态，可以彻底消除因压缩机起动引起的噪声，同时节能效果更加明显。

空调器采用变频技术后，扩大了压缩机的工作范围，不需要压缩机在断续状态下运行就可实现冷、暖控制，达到降低电力消耗，消除由于温度变动而引起的不适感。近年来，新式的空调器已采用无刷直流电动机实现变频调速，其节能效果较交流异步电动机又提高 10% ~ 20%，也就是说直流变频空调器比交流变频空调器节能效果更加明显。

【问答 18】 什么是压缩机？

压缩机是一种压缩气体以提高气体压力或输送气体的机械，它又称为压气机或压风机。各种压缩机都属于动力机械，能将气体体积缩小，压力增高，具有一定的动能，可作为机械动力或其他用途。图 1-7 为压缩机的外形。



图 1-7 压缩机的外形

压缩机不仅是空调器制冷系统的“心脏”，而且是制冷系统中低压与高压以及低温与高温的分界线。压缩机的主要作用是维持制冷剂在制冷系统中的循环。其具体工作过程是：按照制冷量的需要定量吸入来自蒸发器的低温、低压制冷剂蒸气，压缩制冷剂蒸气使其压力和温度升高，并按额定的冷凝压力将制冷剂蒸气送往冷凝器。

【问答 19】 什么是电冰箱变频压缩机？

电冰箱变频压缩机（见图 1-8）是基于电源输入频次的转变，使压缩机电动机通过转速的变化来控制制冷量的一种压缩机。

变频压缩机电动机的转速是按照室内电冰箱的负荷成比例变化的，它是经过传感器及电子智能控制系统，按照电冰箱冷藏室或冷冻室的需要来改变转速的。变频电冰箱一般通过 5℃、0℃ 等温控点来控制转速的调节，使食物温度冲击最小，削减食物水分的丧失。变频压缩机的最大特点是节能、高效和持久。目前应用在电冰箱上的变频压缩机越来越多，电冰箱变频化将是环保节能电冰箱的发展趋势。



图 1-8 电冰箱变频压缩机

与定频压缩机的最大不同之处是，变频压缩机接线一般有三根，即 U、V、W 三相；而定频压缩机则只有二根，即 L、N 两相。采用变频压缩机的电冰箱具有节能低耗、静音降噪、冷冻速度快、保鲜效果好等特点，并且压缩机的运转状况大多可以通过冷藏室外的液晶屏显示出来。

【问答 20】 压缩机是怎样分类的？

压缩机的种类较多，按压缩气体的方式不同，压缩机通常分为两大类，即容积式压缩机和动力式压缩机。在此分类方法下，压缩机的具体分类如图 1-9 所示。

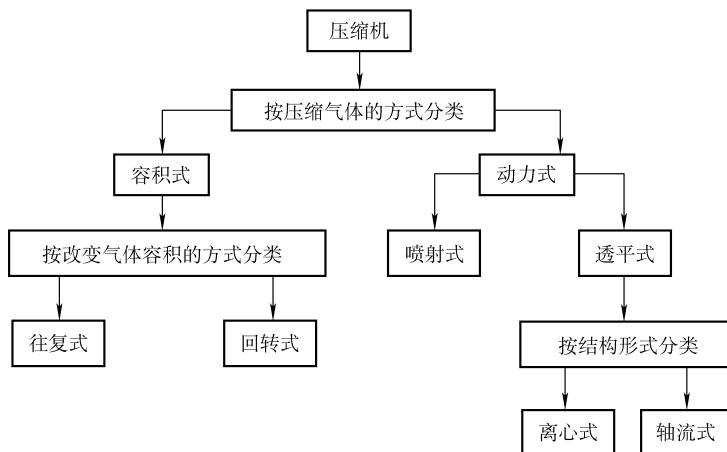


图 1-9 压缩机的分类

【问答 21】 开启式压缩机的结构是怎样的？

压缩机曲轴的一端伸出机体，在伸出处用封闭件使轴端和机体间保持封闭，这种结构形式的压缩机称为开启式压缩机。其总体结构如图 1-10 所示。

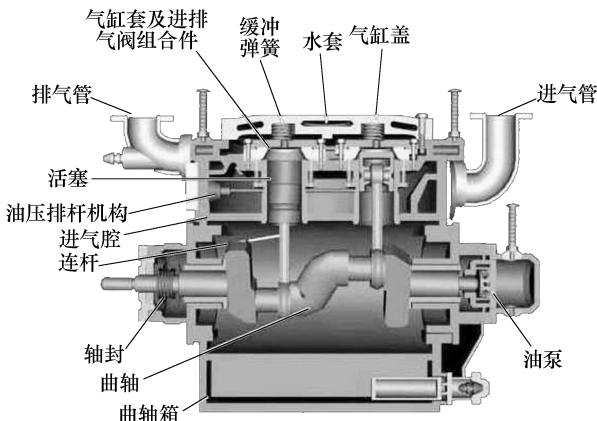


图 1-10 开启式压缩机的结构

由图可见，压缩机的曲轴箱和气缸体是一个整体铸件，吸、排气腔设置在其中，形成了一个坚固的机体，用来堆装各个零部件。压缩机的曲轴用球墨铸铁整体铸造，两曲拐夹角为 180° ，用两个滑动轴承支承。每个曲拐上装有一个工字形连杆，每个连杆通过活塞销带动一个铝合金的筒形活塞，使活塞在气缸套内做往复运动。有些型号压缩机带有卸载装置，在它的气缸套周围装有顶开吸气阀片的顶杆、转动环及油压推杆机构等，由油缸 - 推杆机构控制，起到调节压缩机输气量（制冷量）及压缩机空载起动的效果。

【问答 22】 半封闭式压缩机的结构是怎样的？

半封闭式压缩机的机体和电动机的外壳铸成一体，电动机的转子直接装在压缩机曲轴的悬臂部分，因而不需要轴封和联轴器。它比开启式压缩机结构更为紧凑，密封性能更好，噪声更低，但由于机体上仍然存在结合面连接处，所以不能完全消除泄漏现象。

如图 1-11 所示，半封闭式压缩机多采用气缸体 - 曲柄箱整体结构形式，其电动机外壳往往是气缸体曲柄箱的延伸部分，以减少连接面和保证压缩机与电动机之间的同心度。只有在较大的机型中，为铸造和加工方便起见才制成可分的，在连接处由法兰连接起来。主轴可以是曲柄轴或偏心轴的结构形式，它横卧在一一对滑动和滚动主轴承上。吸、排气阀均装在气缸顶部的阀板上，用气缸盖上的隔

条将其隔开。该隔条又将气缸盖内部空腔分为吸气腔及排气腔两个部分，分别与吸、排气管相连。

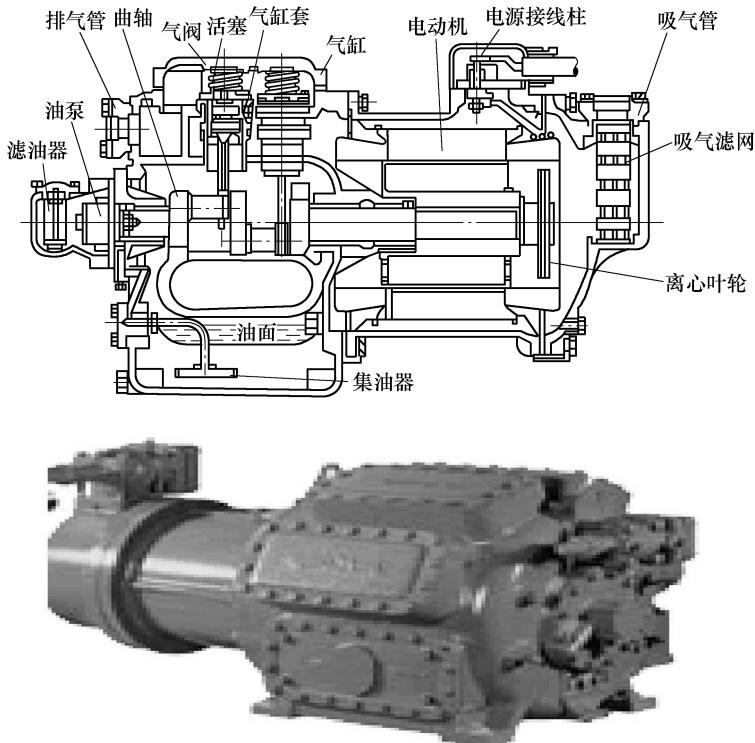


图 1-11 半封闭式压缩机的结构

对于设有输气量调节机构的半封闭式压缩机，有的采用液压操纵的顶开吸气阀的装置，也有的采用电磁阀控制的排气旁通方式。为了保证安全运行，高低压腔之间设有安全阀，气缸上部有的采用假盖结构，在电动机的绕组中往往设有内藏式温度电流过载继电器。

半封闭式压缩机可以采用两台同一系列的机器对接起来的方法增大机组容量，这时，只需以圆柱形的吸气筒替换原来两台机器的电动机室端盖，由它把两个电动机室外壳对接在一起。半封闭式压缩机也有单机双级压缩的变型产品。

【问答 23】滑管式压缩机由哪些部件组成？

滑管式压缩机的结构如图 1-12 所示。它的电动机和压缩机连成一体，气缸和定子都同机座紧固在一起，压缩机的曲轴就是电动机的转轴，由三根减振弹簧吊装在壳体内。压缩机由气缸、活塞、滑管、曲轴等组成；电动机由转子和定子组成。曲轴的上部与滑块孔采用间隙配合；曲轴颈由机座主轴承支承，为悬臂支

承配合。电动机的转子套装在曲轴的下部，伸出转子的曲轴尾部是润滑系统的加油管。在曲轴与主轴颈连接处设有平衡块，用以降低压缩机运转时惯性力矩造成的振动和磨损。活塞组件是由活塞和滑管分别加工后焊接成丁字形，滑管、滑块在曲柄的带动下将曲轴的旋转转变为往复直线运动。

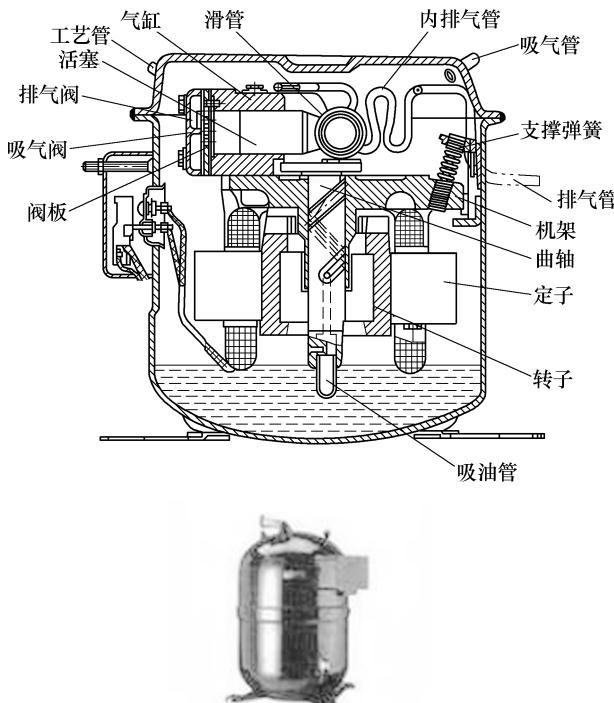


图 1-12 滑管式压缩机的结构

【问答 24】螺杆式压缩机是怎样工作的？

螺杆式压缩机的运转过程首先从吸气过程开始，然后气体在密封的基元容积中被压缩，最后由排气孔口排出。其具体工作过程如图 1-13 所示。

1. 吸气过程

转子旋转时，阳转子的一个齿连续地脱离阴转子的一个齿槽，齿间容积逐渐扩大，并和吸气孔口连通，气体经吸气孔口进入齿间容积，即开始吸气过程。当齿间容积达到最大值时，与吸气孔口断开，齿间容积被封闭，吸气过程结束。

2. 压缩过程

吸气过程结束后，转子继续旋转，在阴、阳转子齿间容积连通之前，阳转子

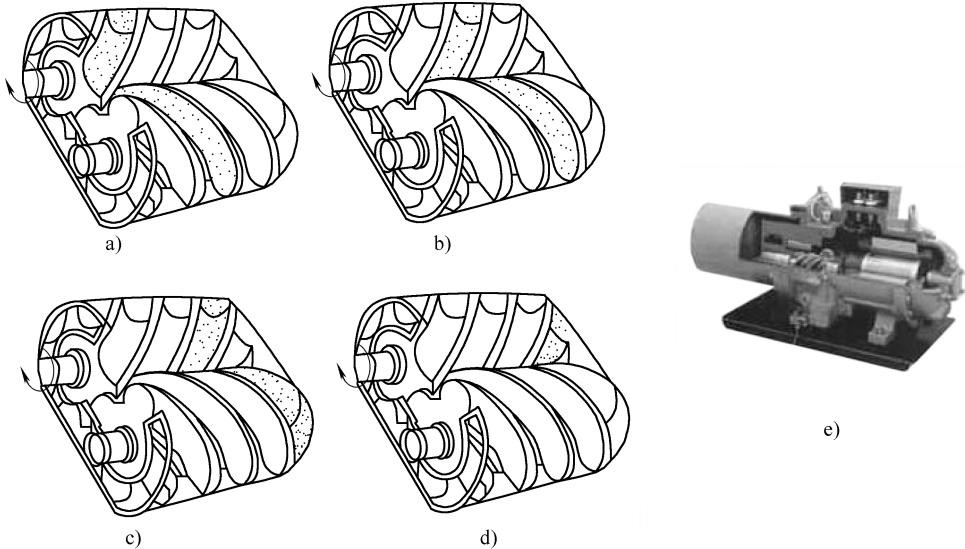


图 1-13 螺杆式压缩机的工作原理及外形

a) 吸气 b) 压缩 c) 排气 d) 结束 e)

齿间容积中的气体，受阴转子齿的侵入先行压缩。经某一转角后，阴、阳转子齿间容积连通，形成“V”字形的基元容积，随两转子的相互啮合，容积逐渐被缩小，压力也随之升高，从而完成了气体的压缩过程。当基元容积与排气孔口相连通时，压缩过程结束。

3. 排气过程

压缩过程结束后，当转子旋转到使基元容积与排气孔口相连通的位置处时，压缩后的气体被逐渐压出并从排气管口排出，开始进行排气过程。

4. 排气结束

排气过程一直延续到容积最小，直到排气结束。

【问答 25】 旋转式压缩机由哪些部件组成？

旋转式压缩机按结构不同，可分为滚动活塞式、滑片式（单滑片、双滑片或多滑片）、铰接滑片式、双工作腔式四种形式。其中，滚动活塞式使用最多，其次是滑片式。

电冰箱用旋转式压缩机的外形及结构如图 1-14 所示。它的吸排气机构是由气缸、环形转子、偏心轴等组成。偏心轴上套有一个可以转动的圆环，即滚动活塞（又称环形转子）。气缸上开有进气孔和排气孔，排气孔上装有簧片阀。在气缸的吸气孔和排气孔之间开有一个纵向槽，槽中装有一个可以滑动的挡片，挡片

把气缸的工作腔分为吸气腔和排气腔。它依靠弹簧的作用力与转子保持永久性的接触状态，因而排气腔的高压气体不会泄漏到吸气腔。当转子沿气腔壁滚动时，挡片在槽中做上下往复运动，同时吸气腔和排气腔的容积都在周而复始地变化，将提高吸入气缸中的气体压力，然后排出压缩机。

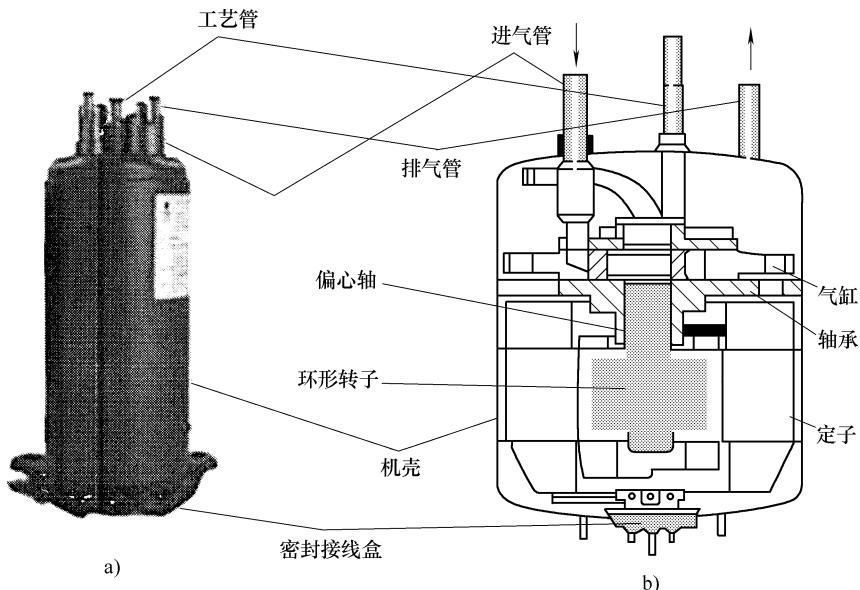


图 1-14 旋转式压缩机的外形及结构

a) 外形 b) 结构

【问答 26】 旋转式压缩机是怎样工作的？

根据压缩机的叶片是否运转，旋转式压缩机又可分为固定叶片式和旋转叶片式两类。

1. 固定叶片式压缩机的工作原理

图 1-15 为固定叶片式压缩机的工作原理图。由图可见，在圆柱形的气缸中，有一个偏心旋转活塞。缸体上装有一叶片（又称刮板），凭借弹簧的压力使其与活塞表面始终密切贴合。当活塞处于图 a 的位置时，恰好是上一次排气过程的结束，又是新一次压缩过程的开始。此时，气缸中已充满了低压气态制冷剂。活塞逆时针方向旋转到图 b 的位置时，由于活塞对气缸壁贴合面的移动，将低压制冷剂蒸气压缩，使其压力增高。当制冷剂蒸气压力超过某定值时，便推开排气阀门，经过排气管流向冷凝器。在图 c 中，排气与吸气各完成一半。在图 d 中，排气接近完成，吸气完成多半。图 e 则是回复到图 a，如此周而复始，便完成了连续的压缩工作。

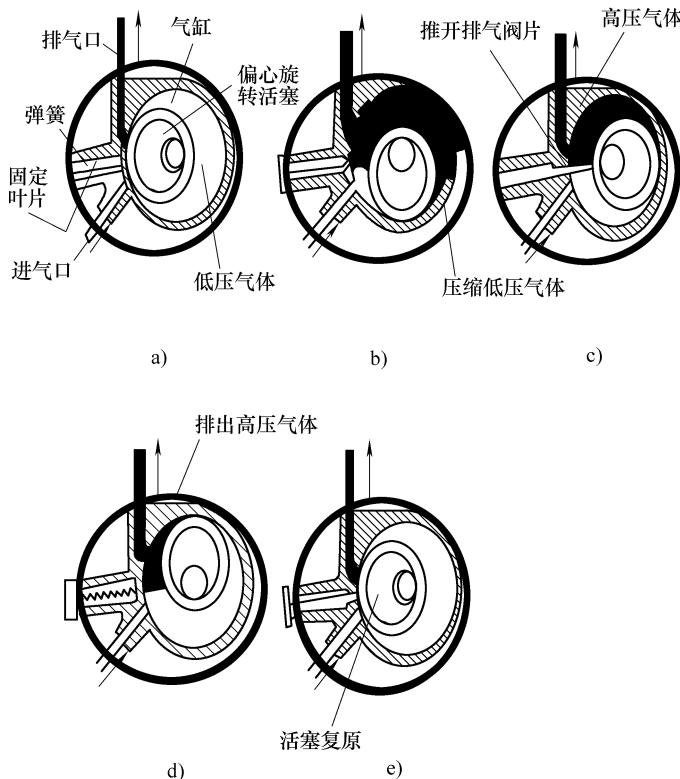


图 1-15 固定叶片式压缩机的工作原理图

2. 旋转叶片式压缩机的工作原理

旋转叶片式压缩机的工作原理如图 1-16 所示。由图可见，环形转子套在偏心轴上，轴的偏心距与转子半径之和等于气缸半径。当偏心轴随电动机转动时，即带动环形转子以类似啮合齿轮的运动轨迹，沿气缸内圆滚动。旋转叶片靠弹簧或离心力与气缸壁密切贴合，并随转子的转动做往复运动，因而将气缸内分隔成两个密封的单元容积。

当偏心转子旋转时，将低压制冷剂蒸气压缩成为高压蒸气，推开排气阀，从排气口排出，具体工作过程如图 1-16a ~ d 所示。在图 a 中，低压腔容积最大；在图 b 中，转子开始压缩充满了气缸内的低压制冷气体，同时吸气孔继续吸气；在图 c 中，低压腔与高压腔的容积相等，同时低压腔继续进气，高压腔进一步压缩，直到排气阀开启，排出高压气体；在图 d 中，低压腔继续进气，高压腔排气已接近结束阶段。在压缩机运转时，偏心轴与气缸壁间有一层油膜，以防高压气态制冷剂渗回低压侧。

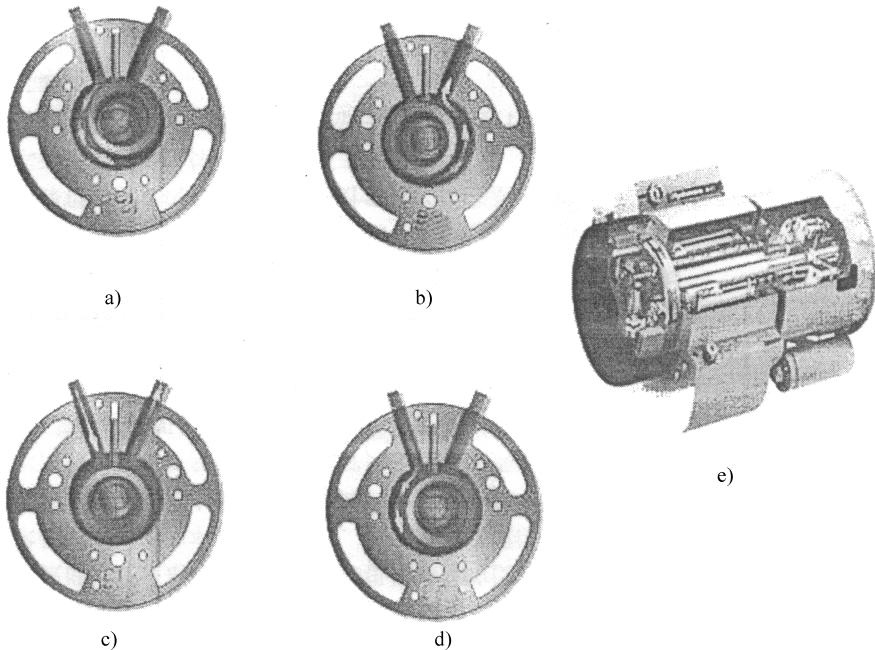


图 1-16 旋转叶片式压缩机的工作原理及外形

【问答 27】活塞往复式压缩机是怎样工作的?

1. 压缩机的理想工作过程

为了更清楚地了解压缩机的工作过程，首先将压缩机实际工作过程简化成理想工作过程进行分析。压缩机的理想工作条件是：压缩机没有余隙容积；吸、排气过程没有阻力损失；吸、排气过程中与外界没有热量交换；没有泄漏。

在理想的工作条件下，压缩机的整个工作过程分为压缩、排气和吸气三个过程。

(1) 压缩过程

当活塞处于下止点（即最下端的位置）时，吸气过程结束，吸气阀关闭，气缸内充满了由蒸发器吸入的低压蒸气。活塞在曲柄连杆机构的带动下开始向上移动时，气缸的工作容积逐渐减少，密闭在气缸内的蒸气的压力和温度逐步升高。当活塞移动到上止点（即最上端的位置）时，气缸内的蒸气压力升高到等于排气管的压力时，排气阀门便自动打开，开始排气。制冷剂蒸气在气缸内，从进气时的低压 p_1 升高到排气压力 p_2 的过程，即称为压缩过程，如图 1-17 所示。

(2) 排气过程

活塞继续向上运动，气缸内的蒸气压力不再升高，而是不断地排出气缸，经

过排气阀向排气管输送，直到活塞运动到上止点时，排气过程结束。蒸气从气缸向排气管输送的过程，称为排气过程，如图 1-18 所示。

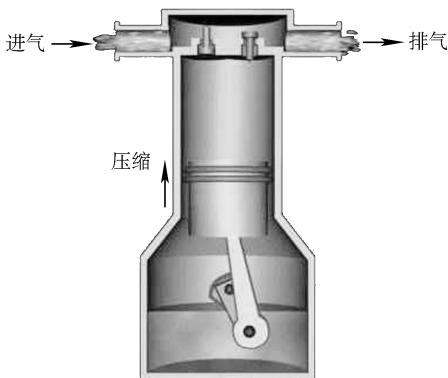


图 1-17 活塞往复式
压缩机的压缩过程

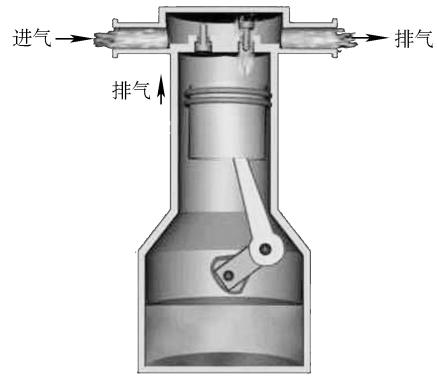


图 1-18 活塞往复式
压缩机的排气过程

(3) 吸气过程

如图 1-19 所示，活塞向下移动，吸气过程开始，进气阀门自动打开，压力为 p_1 的低压蒸气便不断地由蒸发器经吸气管和吸气阀进入气缸，直到活塞到达下止点时，吸气过程结束。完成吸气过程后，活塞又从下止点向上止点运动，重新开始了压缩过程，如此周而复始地完成吸入、压缩和输送制冷剂蒸气的过程。

2. 压缩机的理想工作过程

压缩机的实际工作过程与理想工作过程存在着较大的区别。由于实际工作过程中压缩机不可避免地存在有余隙容积，故当活塞运动到上止点时，缸内气体不可能全排出，而在余隙容积内存留有高压气体。当活塞由上止点开始向下运动时，吸气阀在压差作用下不能打开，吸气管内的低压蒸气不能进入气缸，而首先是残留在气缸内的高压蒸气因容积增大而膨胀，压力下降，直至气缸内的气体压力下降到稍低于吸气管内的压力时，吸气阀才自动开启，开始吸气过程。由此可知，压缩机的实际工作过程是由膨胀、吸气、压缩、排气四个工作过程组成的。图 1-20 为活塞往复式制冷压缩机的膨胀过程示意图。

与理想工作过程相比，实际循环多一个膨胀过程。除此之外，在吸、排气时存在有压力损失和压力波动，在整个工作过程中气体同气缸、活塞间有热量交换和摩擦，同时通过气缸与活塞之间的间隙及吸、排气阀还有气体泄漏。因此，实际压缩机的工作过程要复杂得多。

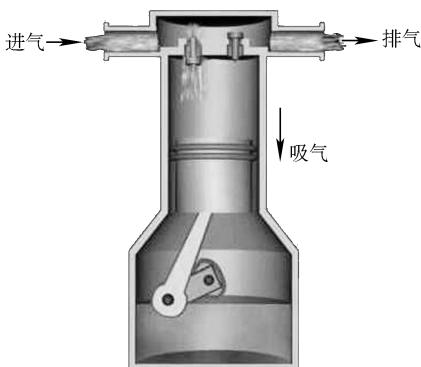


图 1-19 活塞往复式
压缩机的吸气过程

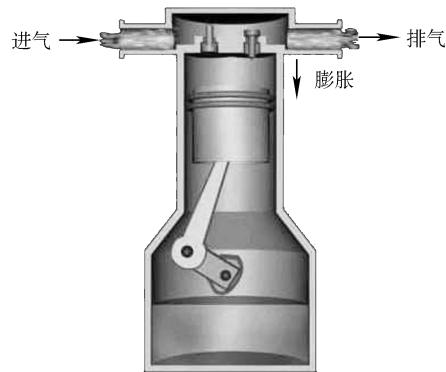


图 1-20 活塞往复式
压缩机的膨胀过程

【问答 28】活塞往复式压缩机润滑系统的结构是怎样的？

活塞往复式压缩机的润滑方式主要有两种：一种是压力润滑，利用油泵产生一定的油压，通过输油通道将润滑油送到各摩擦件表面；另一种是飞溅润滑，利用运动零件的机械作用，将润滑油送至需要的摩擦表面。我国中小型制冷压缩机系列中，广泛采用压力润滑方式。根据油泵作用力的方式，压力润滑有离心油泵和齿轮油泵润滑两种。

压力润滑系统的主要设备有油泵、过滤器、油冷却器、油压调节阀、油压继电器及油压表等。下面对油泵、滤油器、油冷却器的结构作简单介绍。

1. 油泵

目前在往复式压缩机中所采用的齿轮油泵主要有以下三种形式：

(1) 外啮合齿轮油泵

外啮合齿轮油泵是老式产品中广泛使用的一种，它的外形与结构如图 1-21 所示。这种油泵只能单方向转动供油，因此对于采用三相电动机的封闭式压缩机来说是不适用的。

(2) 月牙形齿轮油泵

月牙形齿轮油泵由外齿轮、内齿轮、月牙体及泵壳等组成，如图 1-22 所示。它具有可正反旋转的优点，特别适合于封闭式压缩机，但制造精度要求高，故使用不够广泛。

(3) 内啮合转子油泵

内啮合转子油泵又称转子泵，其外形与结构如图 1-23 所示。它由两个偏心安装的内、外转子及泵体、偏心套等组成（内转子是一个四个齿的外齿轮；外转子是一个五个齿的内齿轮）。这种油泵具有结构紧凑、可正反旋转的优点，且

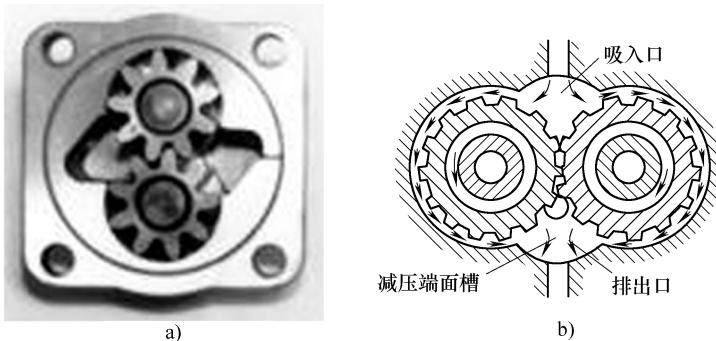


图 1-21 外啮合齿轮油泵的外形与结构

a) 外形 b) 内部结构

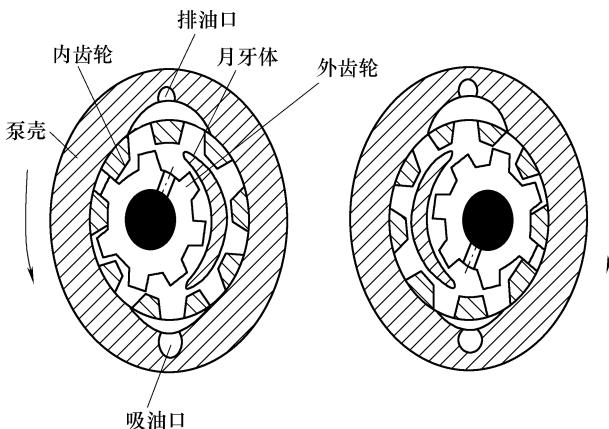


图 1-22 月牙形齿轮油泵的结构

由于内、外转子可用铁-石墨粉末模压烧结成型，因而加工简单、精度高，被广泛使用。

2. 滤油器

滤油器又称润滑油过滤器，它的作用是滤去润滑油中的杂质（如金属屑、型砂、机械杂质等），防止其进入摩擦表面，造成磨损加剧。

往复式压缩机中的滤油器主要有两种形式：一种是粗过滤器，它一般做成网式，装在曲轴箱油池内，金属网孔约为 $20 \text{ 孔}/\text{cm}^2$ ，网两端封闭，防止较大杂质进入油泵；另一种是精过滤器，它大多采用金属片缝隙式，结构如图 1-24 所示。精过滤器也可使用羊毛毡作为过滤材料，过滤效果更好，但阻力很大，且易阻塞。

3. 油冷却器

曲轴箱（或机壳）内的油温不宜过高，否则会因油过稀而破坏正常的润滑。

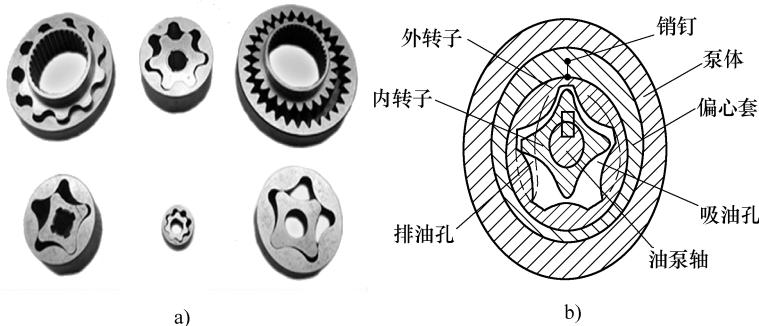


图 1-23 内啮合转子油泵的外形与结构

a) 外形 b) 内部结构

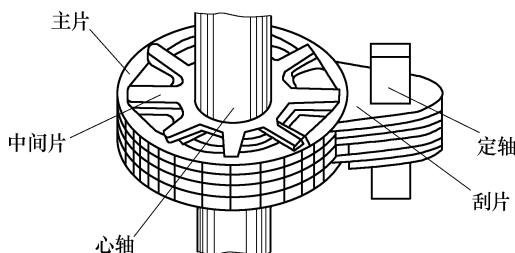


图 1-24 金属片缝隙式精过滤器的结构

对于小型活塞式单级制冷压缩机，按 GB/T 10079—2001 规定，当环境温度高达 43℃、冷却水温度为 33℃时，曲轴箱中润滑油的温度应不高于 80℃；对于中型活塞式单级制冷压缩机，按 GB/T 10079—2001 规定，在上述同样温度条件下，曲轴箱中润滑油的温度应不高于 70℃。对于小型压缩机，润滑油的冷却靠曲轴箱箱壁自然散热；对于功率较大的压缩机，通过曲轴箱底部的油冷却器对润滑油进行强制冷却，它由带肋片的钢管弯制而成，管内通冷却水，把润滑油的热量带走。

【问答 29】 涡旋式压缩机是怎样工作的？

涡旋式压缩机的工作过程如图 1-25 所示，吸气口设在固定涡旋盘（静盘）的外侧面，由于曲柄的转动（顺时针），气体由边缘吸入，并被封闭在月牙形容积内。随着接触线沿涡旋面向中心推进，月牙形容积逐渐缩小而压缩气体。而高压气体则通过固定涡旋盘上的轴向中心孔排出。在曲柄轴的每一转中，都形成一个新的吸气容积，所以上述过程不断重复，依次完成。

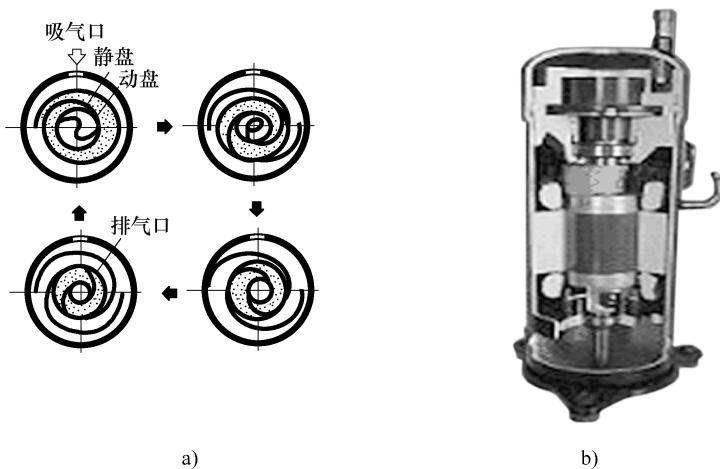


图 1-25 涡旋压缩机工作过程及外形

a) 工作过程 b) 外形

【问答 30】滚动转子式压缩机是怎样工作的?

滚动转子式压缩机的内部结构及外形如图 1-26 所示。该压缩机的吸气、压

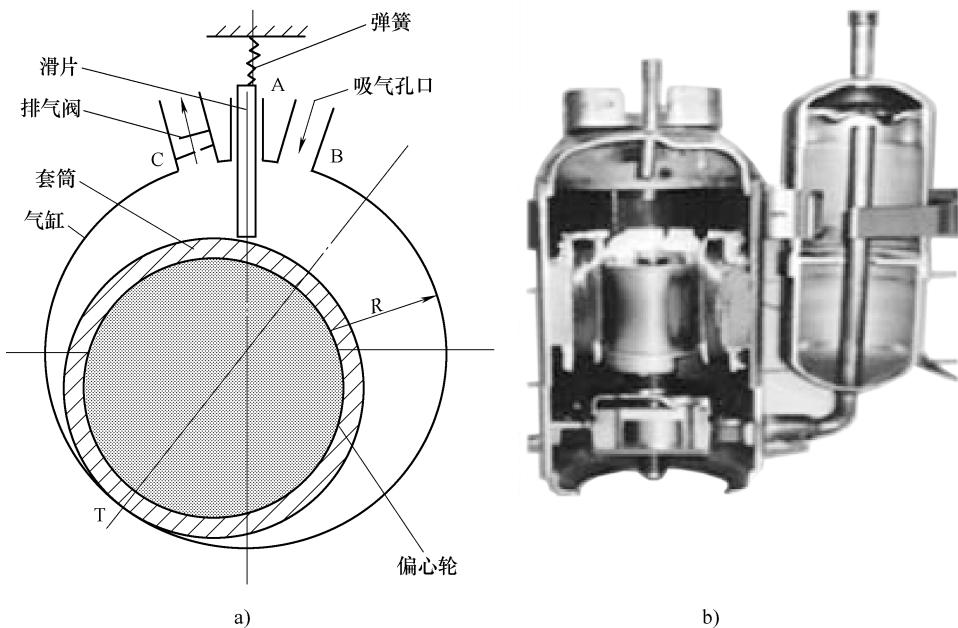


图 1-26 滚动转子式压缩机的内部结构及外形

a) 内部结构 b) 外形

缩和排气过程是在转子旋转两周中完成的，但在转子与滑片两侧却同时进行着吸气与压缩（或排气）的过程，因而主轴每转一周平均完成一个工作过程。

1. 吸气过程

如图所示，当切点 T 顺着转子的旋转方向，到达吸气孔口 A 时，基元面积与吸气孔口相通，基元面积不断扩大，完成了吸气过程。

2. 压缩过程

当转子转过第二转时，最大基元面积内的气体因面积缩小，又部分地倒流回吸气腔。同时在切点 T 越过吸气孔口前边缘点 B 后，基元面积与吸气孔口脱开，其内气体因面积的缩小而受到压缩，即压缩过程开始。当基元容积内气体压力与排气孔口气体压力的压差足以克服排气阀阻力时，排气阀开始打开，压缩过程结束。

3. 排气过程

转子继续旋转，缩小的基元面积在开启的排气阀状态下，将压缩气体排出排气腔。此过程直到切点 T 达到排气孔口后边缘点 C 时结束。

【问答 31】单级离心式压缩机是怎样工作的？

单级离心式压缩机主要由主轴、气缸、吸气室、叶轮、扩压器、蜗室等组成。压缩机工作时，从蒸发器来的制冷剂蒸气先进入吸入室，然后进入叶轮，气体在叶片的作用下，一边跟着叶轮高速旋转，一边由于受离心力的作用，在叶片槽道中作扩压流动，使气体的压力和速度都得到提高。气体通过叶轮后进入扩压器，速度减少，速度能转变为压力能，使气体的压力进一步提高。随后，气体直接排入蜗室，由于蜗室外径和流通截面逐渐扩大，使气流进一步减速和扩压，最后从蜗室出来的气体排至冷凝器。

【问答 32】电磁式压缩机的结构是怎样的？

电磁式压缩机是利用交变磁场与永久磁铁之间的相互作用，直接驱动活塞做往复运动的压缩机。其内部结构如图 1-27 所示。当驱动线圈中通以交流电流时，便产生大小与方向均作周期性变化的交变磁通，它与内外极靴间的永久磁铁相互作用，便产生周期性变化的引力和斥力，借此推动自身及与之相连的活塞做往复运动。活塞的上顶端有一个低压阀片，当活塞向下运动时，低压阀片便开启，充满在密封壳体内的气态制冷剂便经过活塞下端的通道进入气缸内；而当活塞向上运动时，低压阀片即闭合，活塞将制冷剂蒸气压缩成高压气体。

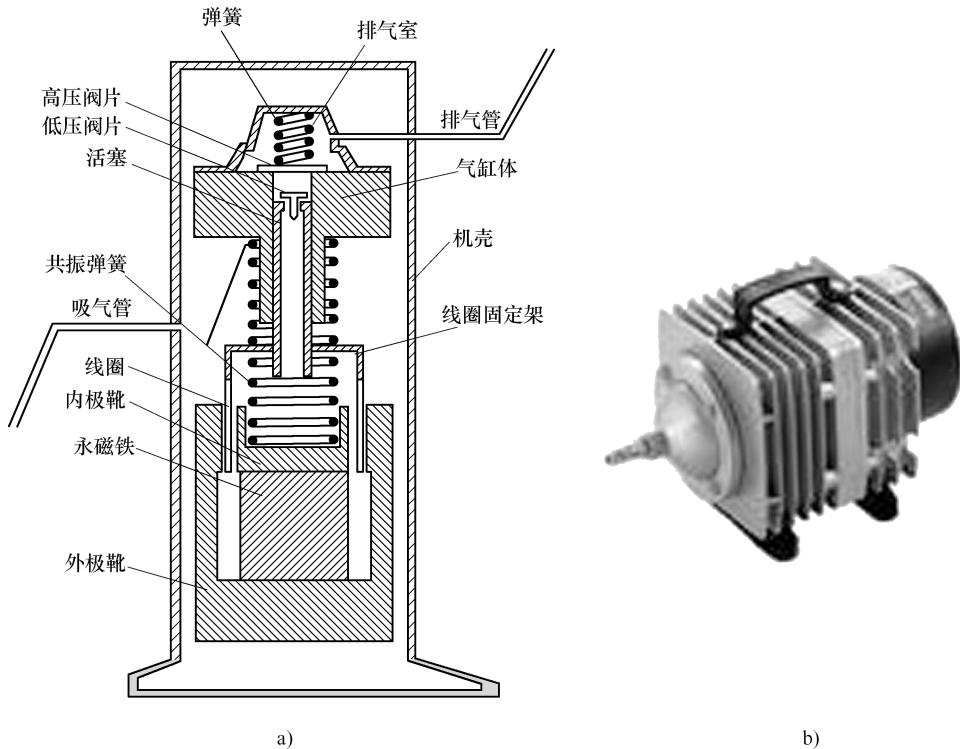


图 1-27 电磁式压缩机的内部结构及外形

a) 内部结构 b) 外形

【问答 33】压缩机的活塞组由哪几部分组成？

活塞组是活塞、活塞销及活塞环的总称。活塞组在连杆带动下，在气缸内做往复运动，从而与气缸等共同组成一个可变的工作容积，以实现吸气、压缩、排气等过程。

1. 活塞

活塞的材料一般为铝合金或铸铁，它可分为筒形和盘形两大类。我国系列制冷压缩机的活塞均采用筒形结构，它由顶部、环部和裙部三部分组成。活塞顶部与气缸及气阀座组成封闭气缸的工作面，顶部有平顶、斜顶、凹顶、凸顶等类型，如图 1-28 所示。活塞环部的外圆上开有安装活塞环的环槽，环槽的深度略大于活塞环的径向厚度，使活塞环有一定的活动余地。活塞环部以下称活塞裙部，裙部有活塞销座，它在气缸中起导向作用并承受侧压力。

2. 活塞环

在整个活塞组与气缸的配合中，活塞组中真正与气缸缸壁接触的是活塞环，



图 1-28 活塞顶部类型

a) 平顶 b) 斜顶 c) 凸顶 d) 凹顶

它填补了活塞与气缸壁间的空隙。

活塞环的外形如图 1-29 所示。它一般采用灰铸铁或含钼、铬、铜的合金铸铁制造，有一定弹性，截面有多种形状，表面有涂层，以增加磨合性能。一个活塞往往有三至四个活塞环，它们按照作用的不同，分为气环和油环两大类。气环的作用是密封气缸的工作容积，防止压缩气体通过气缸壁处间隙泄漏到曲轴箱。油环的作用是刮下附着于气缸壁上多余的润滑油，并使壁面上油膜分布均匀。为了使活塞环本身具有弹性，环中必须有切口，切口形式有直切口、斜切口、搭切口三种。活塞环在安装时，应将各环的切口位置相互错开，以减少气体的泄漏。

压缩机正常运行时，气环依靠两侧压力差和本身的弹力，使工作面与气缸壁紧贴，另外环的端面也与槽的一面紧贴。这样，气体经过这两对紧贴面时，便产生很大的节流，起到阻止气体泄漏的作用。制冷压缩机由于压力较低，压差较小，且转速较高，故一般采用 1~2 道气环即能满足密封要求。

油环的结构有整体式和组合式两种，如图 1-30 所示。整体式油环的外圆上切有环形槽，槽底开有回油用的小孔或窄槽；组合式油环由上下刮油钢片和产生径向、轴向弹力的衬簧组成。

油环刮油过程如图 1-31 所示。油环按其端面形状的不同，可分为异向外倒角油环、同向外倒角油环、同向内倒角油环、鼻形油环、双鼻形油环，如图 1-32 所示。



图 1-29 活塞环的外形

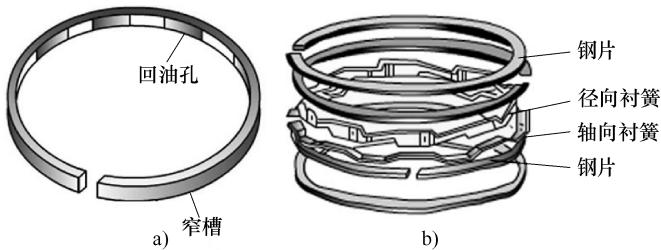


图 1-30 整体式油环和组合式油环的结构

a) 整体式油环 b) 组合式油环

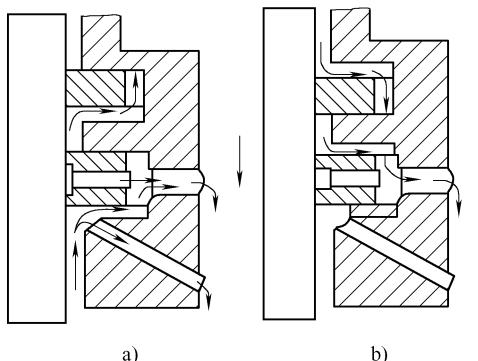


图 1-31 油环刮油过程

a) 活塞下行 b) 活塞上行

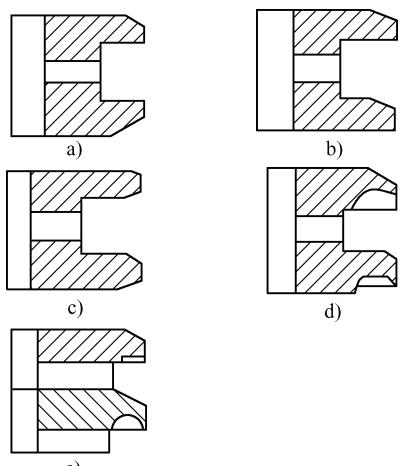


图 1-32 油环端面形状

a) 反向外倒角油环 b) 同向外倒角油环
 c) 同向内倒角油环 d) 鼻形油环
 e) 双鼻形油环

3. 活塞销

活塞销用来连接活塞和连杆小头，其连接方式如图 1-33 所示。

活塞销结构简单，一般制成中空的圆柱体，其外形如图 1-34 所示。活塞销可以固定在销座上，也可以允许在销座上有些转动，这样可使活塞销磨损均匀，延长使用寿命。制造活塞销的材料有 20 钢、20 铬钢和 45 钢等，为了防止活塞销轴向位移而伸出活塞时擦伤气缸，销座孔内可以采用软金属塞或弹簧挡圈，也有的采用螺钉固定。

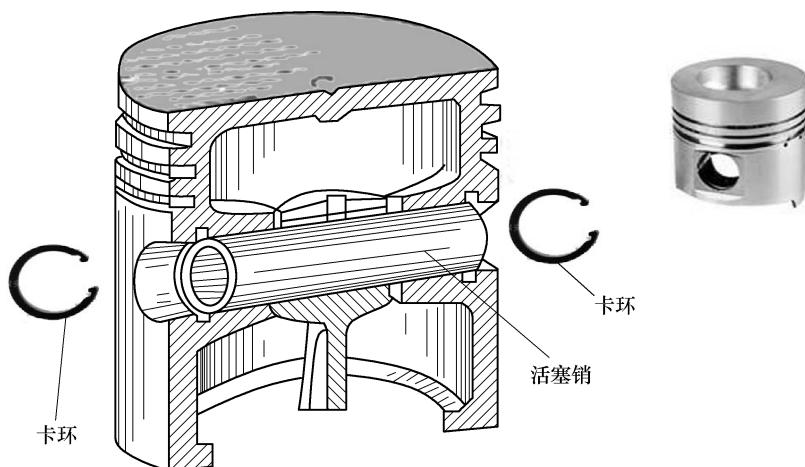


图 1-33 活塞销的连接方式



图 1-34 活塞销的外形

【问答 34】压缩机的连杆组由哪几部分组成？

连杆组由集油孔、衬套、连杆体、轴瓦、连杆螺栓、连杆盖、螺母等组成，如图 1-35 所示。连杆的作用是将活塞与曲轴连接起来，将曲轴的旋转运动变为

活塞的往复运动。连杆与曲轴相连的一端称连杆大头，做旋转运动；另一端通过活塞销与活塞相连的部分，称为连杆小头，做往复运动；连杆大头与连杆小头之间称为杆身，做往复与摆动的复合运动。

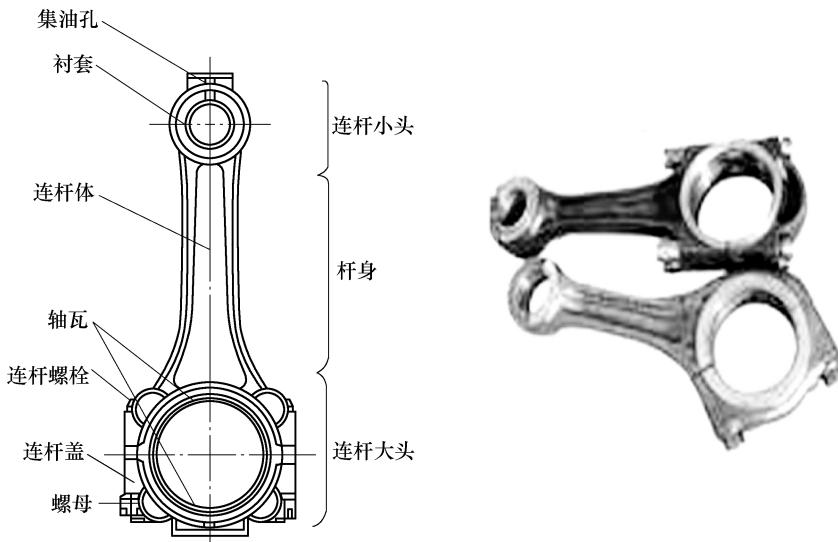


图 1-35 连杆组的结构

连杆有整体式、剖分式两种，剖分式连杆大头又分为直削式和斜削式两种。对剖分式连杆而言，由于连杆大头内孔是与连杆大头盖单配加工完成的，因此它们之间没有互换性，装配时要对方向记号，并由定位装置来确保连杆大头内圆的正确形状。连杆大头剖分面的定位，可以采用凸肩、定位销钉或连杆螺栓实现，其中以螺栓定位应用最为普遍。

连杆大头孔内一般都装有轴瓦，它有厚壁与薄壁之分。薄壁轴瓦是在低碳钢的瓦背上覆以耐磨轴瓦合金，覆盖层厚度为 $0.3 \sim 1\text{ mm}$ 。

【问答 35】 什么是压缩机的曲轴？

曲轴是压缩机的重要部件之一，压缩机的全部功率都通过曲轴输入，它承受所有各气缸的阻力负荷。曲轴又能提供润滑系统所需的动力，轴身油道兼供输油用。在中小型制冷压缩机中，最为常见的是曲拐轴和偏心轴两种类型。

1. 曲拐轴

曲拐轴简称曲轴。其结构如图 1-36 所示，它由主轴颈、曲柄和曲柄销（又称连杆轴颈）三部分组成。曲轴的一端（轴颈较长端）称为功率输入端，通过联轴器或驱动轮与电动机连接；另一端称为自由端，用来带动油泵。曲轴内部钻

有油孔，从油泵出来的润滑油经油孔送到主轴颈和连杆轴颈等部位，供润滑轴承用。为了消除或减轻压缩机的振动，在曲柄下端装（或铸）有平衡块，起到全部或部分平衡旋转质量与往复质量惯性力及其力矩的作用。

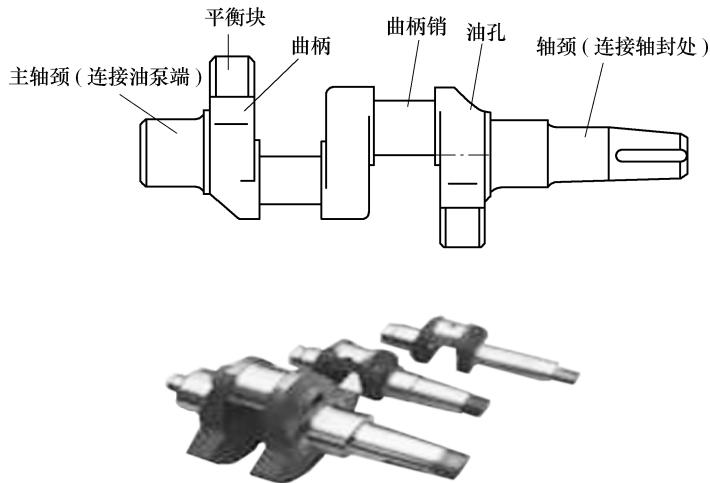


图 1-36 曲拐轴的结构

2. 偏心轴

偏心轴多用于小型全封闭或半封闭式压缩机中，它可用球墨铸铁铸造，其结构如图 1-37 所示。连杆大头采用整体式，装在偏心轮上，轴的一端作为电动机的主轴，主轴承和连杆都采用滑动轴承，润滑油从轴上的油孔进入连杆轴承。

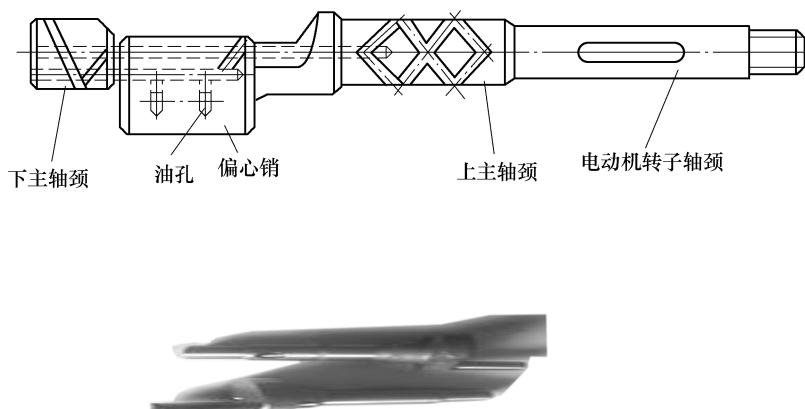


图 1-37 偏心轴的结构

【问答 36】 什么是压缩机的轴封装置?

轴封装置是开启式压缩机的重要部件之一，它的作用是防止曲轴箱内的制冷剂不致通过曲轴伸出端向外泄漏，或者压缩机在真空下运行时，不致使外界空气通过曲轴伸出端向曲轴箱内泄漏。常见轴封装置的外形如图 1-38 所示。

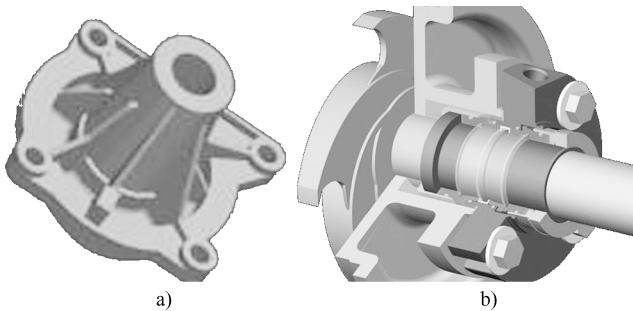


图 1-38 活塞式压缩机的轴封装置

a) 轴端密封 b) 轴承密封

【问答 37】 什么是压缩机的气阀?

气阀是压缩机的重要部件之一，它的正常工作才能保证压缩机实现吸气、压缩、排气、膨胀四个工作过程。气阀主要由阀座、阀片、弹簧和阀盖（阀片的升高限位器）组成，如图 1-39 所示。气阀的启闭是依靠阀片两侧的压力差来实现的。

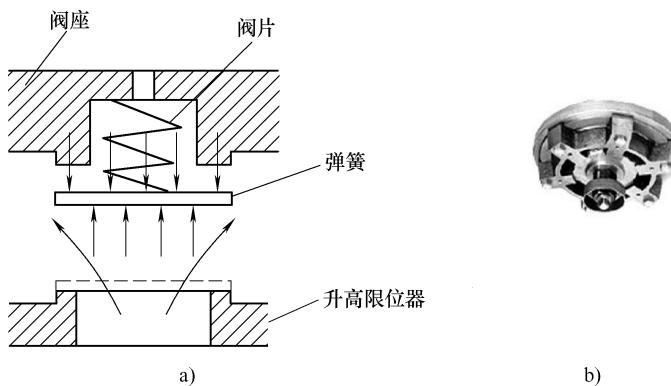


图 1-39 活塞式压缩机的气阀组

a) 结构 b) 外形

气阀的结构形式也是多种多样的，最常见的有环片阀、簧片阀两种。环片阀是目前应用最广泛的一种，我国缸径在 70mm 以上的中小型活塞式压缩机系列均采用这种形式。簧片阀又称舌簧阀或翼状阀。图 1-40 为吸、排气簧片阀的结构。

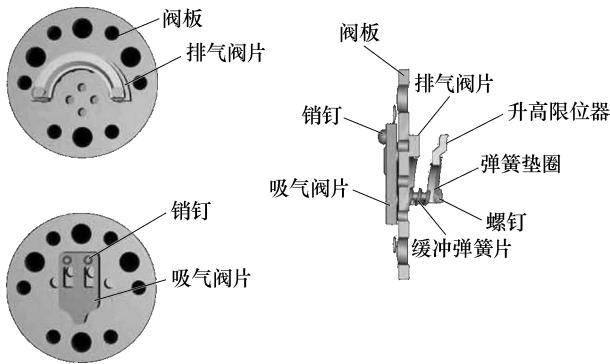
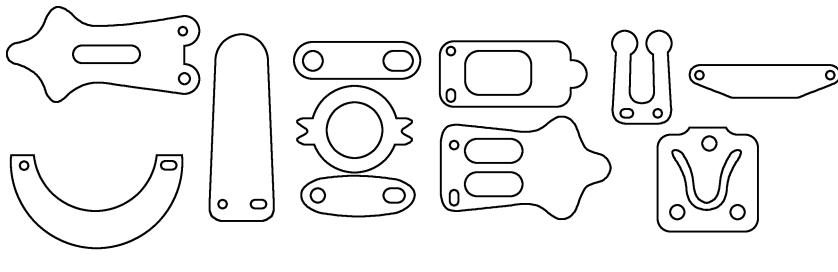


图 1-40 吸、排气簧片阀的结构

吸、排气阀片均为簧片式，分装于阀板的下、上两侧。吸气阀片呈舌形，它的一端用销钉固定在阀板上，另一端可以自由运动，并伸入气缸端面相应的凹槽中。排气阀片呈弓形，两端用螺钉固定在阀板上，阀片上面装有缓冲弹簧片，弹簧片上面还有一弓形盖板，作为排气阀片的升高限制器。排气通道为四个按弧形分布的小孔，被排气阀片所遮盖。如图 1-41 所示，簧片阀阀片的形状很多，随阀座上气流通道和阀片的固定位置而异。



a)



b)

图 1-41 簧片阀阀片

a) 结构 b) 外形

【问答 38】 什么是压缩机的机体?

机体是支撑压缩机全部质量并保证各零部件之间有正确的相对位置的部件, 它包括气缸体(安装气缸套的部位)和曲轴箱(安装曲轴的部位)两个部分。机体的几何形状复杂, 加工面多, 在工作时承受较大的压力, 所以采用强度较高的灰铸铁铸成。机体的结构形式很多, 不同类型和用途的压缩机的机体各不相同, 有的带气缸套, 有的气缸是直接在机体上加工而成的。

图 1-42 为压缩机的机体外形, 气缸体和曲轴箱为整体式, 曲轴箱与两个气缸相通。气缸体内壁即为气缸的工作表面, 气缸体外表面铸有散热片, 用空气来冷却气缸。曲轴箱底部开有大孔, 该孔用底盖封闭, 以便曲轴箱中能储存润滑油。



图 1-42 压缩机的机体外形

【问答 39】 中型往复式单级制冷压缩机的型号是怎样表示的?

我国在 GB/T 10079—2001 标准中已明确规定, 气缸工作腔直径为 70 ~ 170mm 的单级开启式与半封闭式制冷压缩机和压缩机组的型号表示方法如图 1-43 所示。

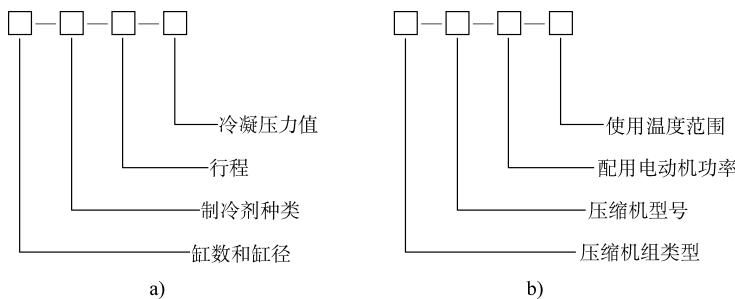


图 1-43 中型往复式单级制冷压缩机型号表示方法

a) 压缩机型号表示方法 b) 压缩机组型号表示方法

备注：

- 1) 图 a 中，高冷凝压力值用 C 表示，低冷凝压力值不表示；长行程用 C 表示，短行程不表示；制冷剂 R12、R22、R502 用 F 表示，制冷剂 R717 用 A 表示；缸数和缸径用阿拉伯数字表示，缸径单位为 cm。
- 2) 图 b 中，使用温度范围，高温用 G、中温用 Z、低温用 D 表示；配用电动机功率用阿拉伯数字表示，单位为 kW；压缩机组型号，半封闭式制冷机不表示；压缩机组类型，半封闭式用 B 表示，开启式不表示。

【问答 40】 小型往复式单级制冷压缩机的型号是怎样表示的？

我国在 GB/T 10079—2001 标准中已明确规定，气缸工作腔直径小于 70mm、电动机功率不小于 0.37kW 的开启式或半封闭式制冷压缩机和压缩机组的型号表示方法如图 1-44 所示。

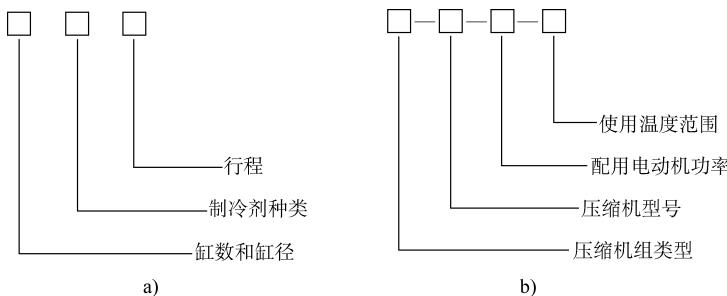


图 1-44 小型往复式单级制冷压缩机型号表示方法

a) 压缩机型号表示方法 b) 压缩机组型号表示方法

备注：

- 1) 图 a 中，行程用阿拉伯数字表示，单位为 mm；制冷剂用 F 表示；缸数和缸径用阿拉伯数字表示，缸径单位为 cm。
- 2) 图 b 中，使用温度范围，高温用 G、中温用 Z、低温用 D 表示；配用电动机功率用阿拉伯数字表示，单位为 kW；压缩机组类型，半封闭式用 B 表示，开启式不表示。

【问答 41】 全封闭往复式制冷压缩机的型号是怎样表示的？

根据 GB/T 10079—2001 标准，我国全封闭往复式制冷压缩机的型号表示方法如图 1-45 所示。

备注：电源相数，三相用 S 表示，单相不表示；使用温度范围，低温用 D 表示，高温不表示；配用电动机功率用数字表示（取两位有效数），单位为 kW。

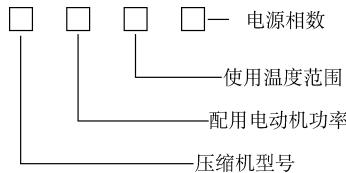


图 1-45 全封闭往复式制冷压缩机型号表示方法

【问答 42】螺杆制冷压缩机的型号是怎样表示的？

我国螺杆制冷压缩机和压缩机组的型号表示方法如图 1-46 所示。

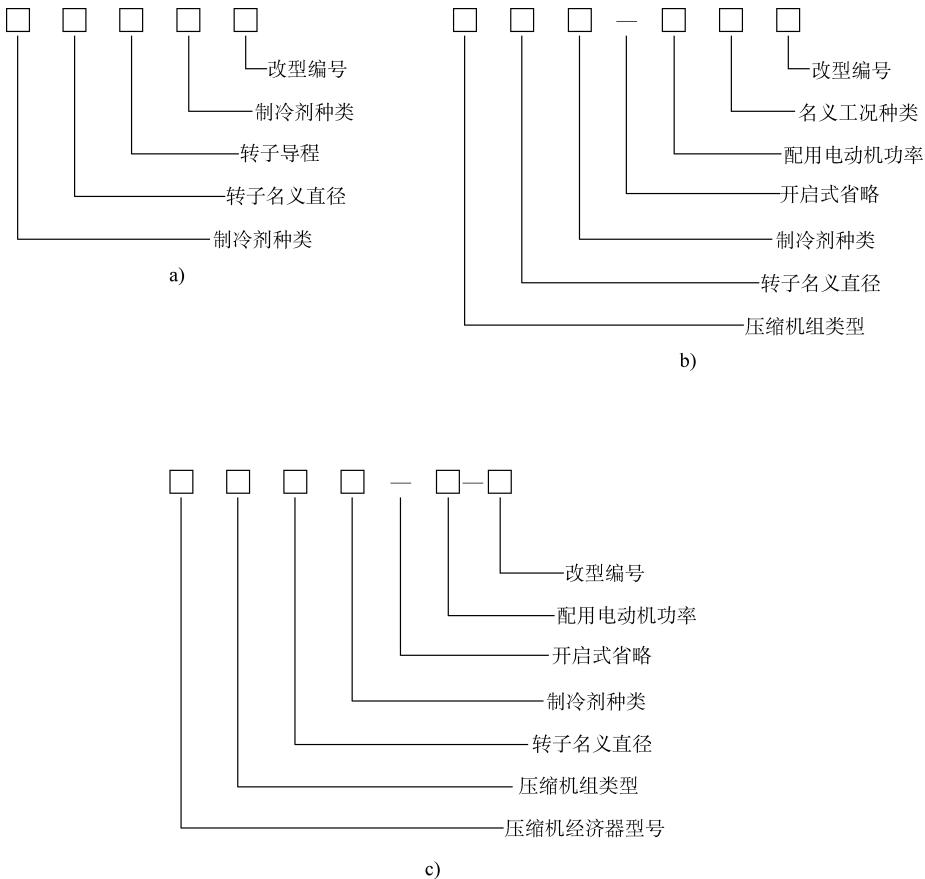


图 1-46 螺杆制冷压缩机型号表示方法

a) 压缩机型号表示方法 b) 压缩机组型号表示方法 c) 经济器压缩机组型号表示方法

备注：

1) 改编型号用数字表示，第一次设计的产品省略；制冷剂 R717 用 A 表示，

制冷剂 R22 用 F 表示，半封闭式不表示；转子名义直径用数字表示，单位为 cm；压缩机组类型，开启式用 LG、半封闭式用 BLG 表示；配用电动机功率用数字表示，单位为 kW。

2) 图 a 中的转子导程，短导程用 D、长导程用 C、特长导程用 T 表示；图 b 中的名义工况种类，高温名义工况用 G、中温名义工况用 Z、低温名义工况用 D 表示。

【问答 43】 单机双级制冷压缩机的型号是怎样表示的？

单机双级制冷压缩机和压缩机组的型号表示方法如图 1-47 所示。

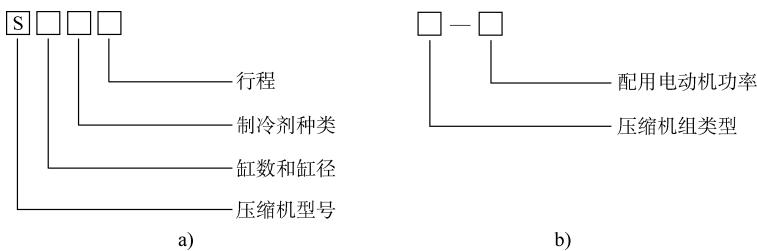


图 1-47 压缩机型号表示方法

a) 压缩机型号表示方法 b) 压缩机组型号表示方法

备注：长行程用 C 表示，短行程不表示；制冷剂 R717 用 A 表示，制冷剂 R12、R22 用 F 表示；缸数和缸径用数字表示，缸径单位为 cm；配用电动机功率用数字表示，单位为 kW。

第 2 章

电冰箱空调器维修工具

【问答 1】 电冰箱空调器的维修工具有哪些？

电冰箱和空调器的维修工具主要包括机械工具、测量仪表、焊接工具以及查漏和抽真空工具等。

1) 机械工具：包括封口钳、钢丝钳、尖嘴钳、斜口钳、开口钳、十字槽螺钉旋具、一字槽螺钉旋具、六角扳手、箱体打眼器、电烙铁等日常工具以及割管器、弯管器和扩管器等管路维修工具。

2) 测量仪表：包括万用表、真空压力表、钳形表、配电盒、温度表和试电笔等。

3) 焊接工具：包括乙炔气焊焊接工具、液化石油气焊接工具和便携式焊接工具等。另外在焊接时，由于高温火焰容易将电冰箱箱体烧坏，应自制一把防火铲，也就是将一把小型铁铲的叶片部分弯曲成与手柄成垂直状态，焊接时，用防火铲挡住火焰，可有效防止焊接火焰烧坏电冰箱。

4) 查漏和抽真空工具：包括氮气瓶、真空泵、卤素检漏灯、卤素检漏仪等。

5) 上门维修工具箱：上门维修电冰箱和空调器时，带大件维修工具太笨重，可购买轻便的电冰箱和空调器专用工具箱（见图 2-1）。该工具箱携带方便，特别适合于维修人员上门维修时使用。

【问答 2】 电冰箱空调器的维修用损耗材料有哪些？

1) 焊条（磷铜焊条）和银焊粉：由于电冰箱空调器对管道的焊接工艺要求较高，故焊接时最好采用银焊粉（见图 2-2）和磷铜焊条（见图 2-3）。

2) 快速金属胶（见图 2-4）：主要用来胶接金属管道的微小泄漏。要求金属胶的胶接能力较强，同时能耐高温、高压。

3) 肥皂水或洗涤剂：用海绵加水搓出泡沫，用来检测管道的泄漏点。

4) 防冰堵剂：市面上的防冰堵剂较多，主要是丙酮成分，对管道存在一定的腐蚀作用，不是必需时一般不要采用防冰堵剂，而应对管道进行进一步的抽真空处理。



图 2-1 电冰箱和空调器专用工具箱



图 2-2 银焊粉



图 2-3 磷铜焊条

5) 连接管道：维修电冰箱空调器等制冷电器时，需要对管道进行一定的切割和补加，故维修时应备一些大小口径不同、长度在0.3~0.4m(或1/3m)的紫铜管，以方便临时连接。

6) 制冷剂：约500g，用来补充泄漏的制冷剂。

7) 加液管：3根，用来连接加液管道。

8) 生料带（见图2-5）：一卷，用来密封多通阀的密封帽，起到两次密封作用。特别是加液阀存在慢漏故障时，可在密封帽对应的外丝上缠绕一圈生料带再旋紧密封帽，能起到较好的二次密封作用，在上门维修中特别有用。



图 2-4 快速金属胶



图 2-5 生料带

9) 废旧高压锅硅橡胶圈 (见图 2-6): 数根。将其切断后, 可用来隔离管路之间的接触处, 以减少噪声。

10) 隔热和包扎带: 数根。可用来给暴露的管道隔热和包扎。

11) 翅片梳 (见图 2-7): 一把。它是空调器维修的常用工具, 其作用是用来对空调器的冷凝器、蒸发器翅片进行整形。

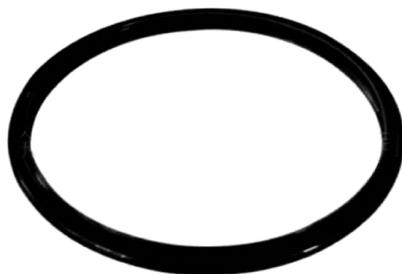


图 2-6 废旧高压锅硅橡胶圈



图 2-7 翅片梳

【问答 3】 什么是封口钳?

封口钳又称为大力钳, 它是在电冰箱、电冰柜等制冷系统维修后封闭维修口时使用的。其用途是把压缩机工艺管口所焊接的真空压力表上的铜管封死, 以在制冷管路密封的情况下, 取下真空压力表, 再对压缩机工艺管进行密封焊接, 实现制冷系统的全封闭。图 2-8 为封口钳的外形。

【问答4】如何使用封口钳？

封口钳的使用方法：首先要根据管壁的厚度调整钳柄尾部的螺钉，使钳口的间隙小于钢管壁厚的两倍，过小时易将钢管夹断。再逆时针松脱锁紧螺母，顺时针或逆时针旋转调整螺钉，目的是对所使用的管口进行封口实验。如果对按压活动柄封口时用力过大，则逆时针旋转调整螺钉；如果感觉到过松夹不住钢管，则应顺时针旋转螺钉。在调节正常后，把锁紧螺母拧紧，此时调整完毕。接着将所要封口部位的钢管用气焊烧红，以使钢管变软便于封口，注意火候不能过大，以防烧漏，同时使钢管内壁封口部位为热连接，提高封口气密性。然后将钢管夹于钳口的中间，合掌用力紧握封口钳的两个手柄，钳口便把钢管夹扁而钢管的内孔也即被侧壁挤死，起到封闭作用。封闭后拨动开启手柄，在开启弹簧的作用下，钳口自动打开。

封口钳的使用注意事项：①在对制冷系统修复、抽空、加注制冷剂且试机制冷正常，要对制冷管路封口时，应在压缩机维修真空压力表呈现正压的情况下进行。②遇到首次封口后仍漏气（即封口不严），可快速取下封口钳，在钢管上补封一下即可。如果封口时经常出现封口不好的情况，则要重新调整封口钳钳口的间隙。

【问答5】什么是钢丝钳、尖嘴钳、斜口钳和螺钉旋具？

钢丝钳、尖嘴钳、斜口钳和螺钉旋具均是日常生活中使用的五金工具，如图2-9所示。它们在电冰箱维修中的使用方法与注意事项，同日常生活中的一样。钢丝钳在电冰箱修理中主要是做手的延伸工具，在压缩机与钢管连接及元器件拆卸与安装时，起固定与插、拔作用；尖嘴钳主要用于电气系统元器件的拆装；而斜口钳的作用是剪线或剥线皮，主要用于电气系统的维修。

【问答6】什么是力矩扳手？

力矩扳手用于紧固螺母（如分



图2-8 封口钳的外形

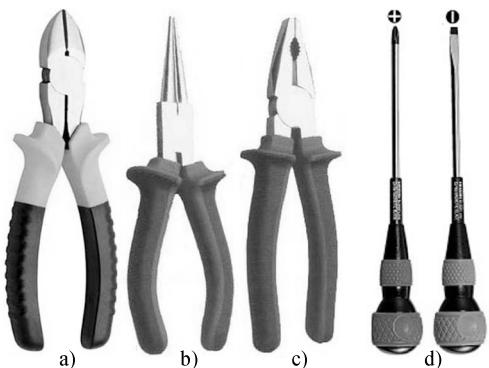


图2-9 斜口钳、尖嘴钳、钢丝钳
和螺钉旋具的外形

a) 斜口钳 b) 尖嘴钳 c) 钢丝钳 d) 螺钉旋具

体式空调器的室内、外机组是通过配管连接，配管与室内、外机组之间的连接螺母就需用相应的力矩扳手来紧固）。图 2-10 为电子力矩扳手的外形。使用力矩扳手时，需注意以下事项：在两接头连接处，对于可以转动的螺母一侧一定要使用力矩扳手，另一侧使用普通扳手，使螺钉保持固定，不能转动；由于紧固的铜管及螺母不同，故所需的紧固力矩也不相同，在选择时一定要根据连接铜管的直径选用相对应的力矩扳手；使用力矩扳手时，手应握在握把的中央位置，紧固螺母时扳手要与紧固铜管保持垂直状态。



图 2-10 电子力矩扳手的外形

采用力矩扳手安装空调器连接管道时，应将连接管的锥口对准相应阀门接头的锥面，用力拧紧连接螺母，然后用力矩扳手拧紧，如图 2-11 所示。

【问答 7】什么是内六角扳手？

内六角扳手的外形如图 2-12 所示。在电冰箱和空调器的维修中主要用于装拆内六角螺钉，旋动二通阀和三通阀的内部阀门，在给空调器加液、放液、移机中经常使用。

【问答 8】什么是割管器、弯管器和扩管器？

割管器又称为手动割刀，俗称割刀或管刀，是专门切割紫铜管、铝管等金属管的工具。直径为 4~12mm 的紫铜管不允许用钢锯锯断，必须使用割刀切断。割管器有大割刀与小割刀之分，因为电冰箱采用铜管较细（最大外径为 8mm），所以一般采用小割管器即可。其外形如图 2-13 所示。

弯管器是用来弯制管径小于 20mm 的金属管的专用工具，修理电冰箱时一般采用 6mm 或 8mm 的弯管器。其外形如图 2-14 所示。

扩管器又称胀管器，主要用来制作铜管的喇叭口和圆柱形口，以便与要焊接

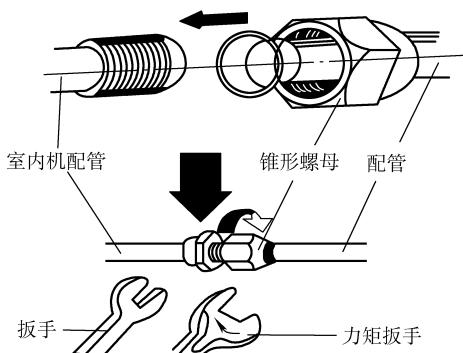


图 2-11 采用力矩扳手安装空调器连接管道



图 2-12 内六角扳手的外形

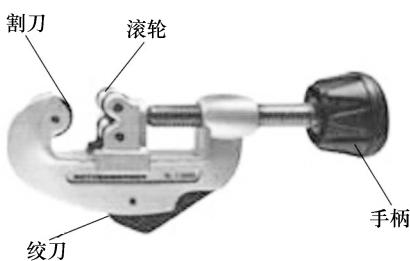


图 2-13 割管器的外形

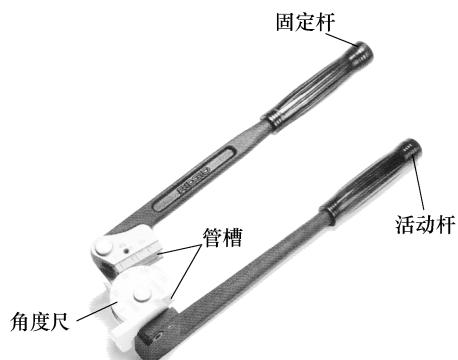


图 2-14 弯管器的外形

元器件管路连接。扩管器的外形如图 2-15 所示。它自带杯形口和喇叭口两种管口。其中，喇叭口形状的管口用于螺纹接头或不适合对插接口时的连接，目的是保证对接部位的密封性和强度。目前市场上销售的扩管器有公制和英制两种，电冰箱维修要用公制扩管器。在使用时，扩管器只能用于扩铜管，不能用于扩铁管等其他管材。

【问答 9】如何使用割管器？

在维修电冰箱制冷系统时，割管器用于割开压缩机工艺管，以放掉制冷管路



图 2-15 扩管器的外形

中的制冷剂，俗称对制冷管路放气；或用于在自制蒸发器或安装自制蒸发器时，割断管路。割管器的使用方法为：将铜管放置在滚轮与割轮之间，钢管的侧壁紧贴两个滚轮的中间位置，割轮的切口与钢管垂直夹紧。然后转动调整转柄，使割刀切刃切入钢管管壁，随即均匀地将割刀整体环绕钢管旋转。旋转一圈后再拧动调整转柄，使割刀进一步切入钢管，每次进刀量不宜过多，只需拧进 $1/4$ 圈即可，然后继续转动割刀。此后边拧边转，直至将钢管切断。要注意的是，当割刀割到钢管壁 $2/3$ 厚度时，必须停止，否则钢管会变形内缩。如果所切割钢管的管口有轻微的内缩，可用割刀上的绞刀旋转扩口，或用胀管器（杯形头）扩口，此时应使胀管器朝下，扩口完毕后，应该倒净碎屑。

【问答 10】如何使用弯管器？

弯管器的使用方法：将紫钢管视其管径大小套入相应的弯管器槽内（部分紫钢管需要先做退火处理），如图 2-16 所示。然后用活动杆的导槽导住紫钢管，用固定杆紧固住紫钢管，手握活动杆手柄顺时针方向平稳转动。这样，紫钢管便在导槽内被弯曲成特定的形状。操作时用力要均匀，避免出现死弯或裂缝。

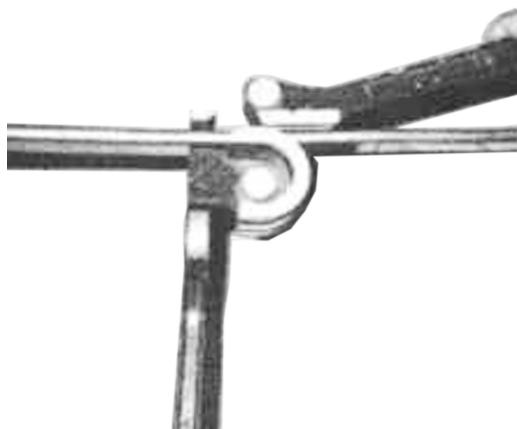


图 2-16 弯管器使用示意图

【问答 11】如何使用扩管器？

扩管器的使用方法：首先将钢管扩口端用锉刀锉修平整（部分钢管需要先做退火处理），然后把钢管放置于相应管径的夹具孔中（钢管口留出长度约为 $10\sim15\text{mm}$ ），拧紧夹具上的紧固螺母，将钢管牢牢夹死。扩喇叭口时，管口的高度应高出斜边的 $1/3$ 。接着将扩管锥头旋固在螺杆上，连同弓形架一起固定在夹具的两侧。扩管锥头顶在管口后再均匀缓慢地旋紧螺杆，锥头也随之顶进管口内。此时应注意旋进时不要过分用力，以免顶裂钢管。一般每旋进 $3/4$ 圈后再倒旋 $1/4$ 圈，这样反复进行直至扩制成功。

注意，喇叭形扩口要求扩得均匀、大小适中，因为扩口小了，连接时密封不好，扩口大了，钢管管口容易开裂，尤其是薄壁钢管。扩口完毕后，要仔细检查所扩喇叭口内表面的质量。其质量要求是：无凹陷，无裂纹，不能呈现歪斜状。

【问答 12】什么是万用表？

在维修电冰箱时，万用表主要用于测量电气系统及其元器件的电阻、电压、电流值，以确定故障发生的部位及元器件的好坏。目前市场上销售的万用表有指针式和数字式两大类，如图 2-17 所示。电冰箱维修对万用表的要求并不高，维修人员可根据个人情况自行选购。

【问答 13】如何使用万用表？

用万用表测量电气系统的电阻时，一定要在断开电源情况下进行，即将电冰箱插头拔下后进行；而测量电压时则需要在接通电源的情况下进行。

1) 万用表测量电阻的方法：将万用表置于电阻挡，红、黑表笔分别接触待测量电路或元器件接线柱，面板所显示的值即为所测电阻值。因电冰箱中有的元器件无极性之分，所以测量时，红、黑表笔接法可任意选择。在进行电阻测量时，注意手或人体的其他部位不能同时接触两个测量点，否则会造成测量不准确。

2) 用万用表测量电压的方法：将万用表置于电压挡，红、黑表笔分别接触到要测量的某两个点之间，所测得值即为这两个点之间的电压。在进行电压测量前，首先应确定测量点处是交流电压还是直流电压，且万用表所选电压挡位的满量程应高于测量点的电压值。

【问答 14】什么是真空压力表？

真空压力表全称压力真空两用表，简称“复合表”或“联成表”，是一种既可以用来测量容器或管道内流体的压力，又能测量真空气度的仪表。真空压力表的外形如图 2-18 所示，其表盘上由里向外共有两圈数值刻度，指出压力值，一种是英制表示 (lbf/in^2)，另一种是国际单位制表示 (MPa)。

还有一种带有温度指示的真空压力表（简称温度真空压力表），其外形如图 2-19 所示。它的表盘刻度由压力值和温度值组成，从表盘的里圈向外排列：第一圈刻度是压力值，单位为 lbf/in^2 ；第二圈刻度也是压力值，单位为 kgf/cm^2 ($1\text{kgf/cm}^2 \approx 0.1\text{ MPa}$)；第三圈刻度是与氯甲烷 (CH_3Cl) 对应的蒸发温度，单位是℃；

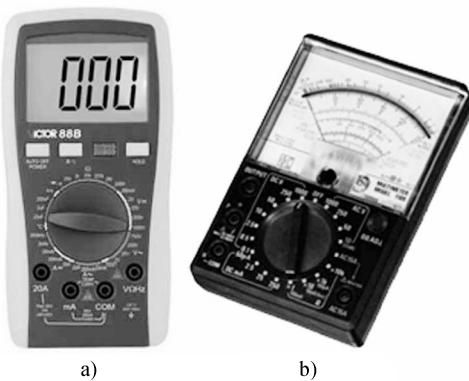


图 2-17 数字式和指针式万用表的外形

a) 数字式万用表 b) 指针式万用表



图 2-18 真空压力表的外形

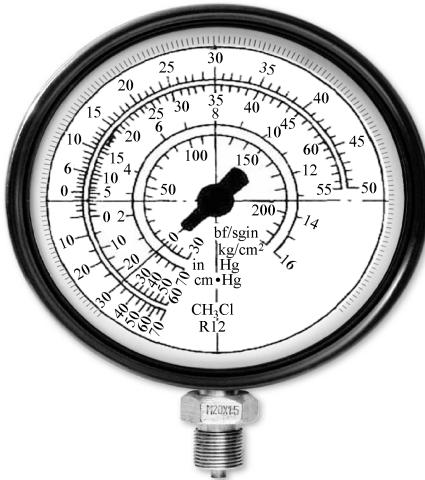


图 2-19 温度真空压力表的外形

最外圈刻度是与制冷剂对应的蒸发温度，单位是℃。由于这种压力表能同时指示制冷剂的压力及其相应的制冷剂蒸发温度，因此使用起来十分方便。

在维修电冰箱时，真空压力表主要用于指示电冰箱制冷系统的压力情况。在打压检漏时，通常是通过表针指示刻度的变化，判断制冷管路是否有泄漏点；在加注制冷剂时，还可以通过观察真空压力表读数，确定所加注的制冷剂是否合适。另外，真空压力表还可以实现电冰箱制冷管路与真空泵、氮气瓶、制冷剂瓶等外接维修设备的有效连接。

【问答 15】如何连接真空压力表？

真空压力表用于维修电冰箱制冷系统，且维修时需要与制冷管路焊接，所以在使用前，要在真空压力表连接口处焊上一段工艺管。一般用一根直径为 4mm、长度为 20~80cm 的细铜管作为真空压力表的工艺管，用一根直径为 6mm、长度为 10~15cm 的铜管作为连接管，把上述工艺管与真空压力表按如图 2-20 所示连接好。图中的手柄用来控制三通阀的通断，若顺时针旋转手柄到顶部，则关闭三通阀，即切断真空压力表与其管口所接管路或设备的连接；若逆时针旋转手柄到底部，则打开三通阀，即接通真空压力表与其管口所接管路或设备的连接。

在真空压力表连接口处焊上一段工艺管后，再将真空压力表焊接到压缩机工艺管口，具体操作步骤如下：

- 1) 拔下电冰箱电源插头，用割管器或钢丝钳打开压缩机工艺管口。
- 2) 将真空压力表所焊接的细铜管管口和压缩机工艺管口用零号砂布打磨干净，接着将细铜管管口插入压缩机工艺管口内约 1cm，然后用气焊焊好。

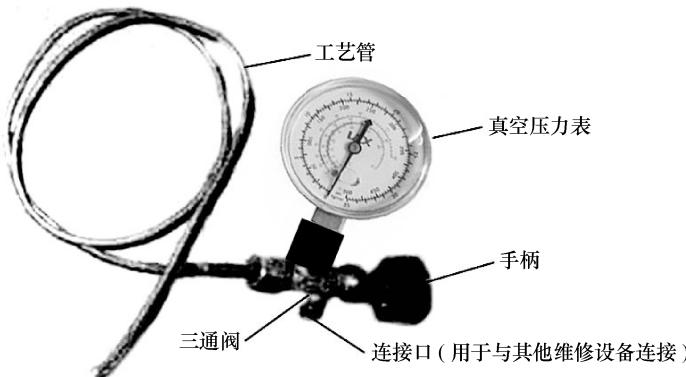


图 2-20 在真空压力表接口处接工艺管示意图

另外，在维修制冷系统时，真空压力表有时要求接于制冷管路的其他部位，其方法基本同上，即把电冰箱制冷管路放气后，焊开要固定真空压力表的管路管口，用零号砂布将管路管口和压力表细铜管管口打磨干净，插好后用气焊焊好。需指出的是，在对制冷管路高压管路打压时，因为高压管较细，真空压力表上的工艺管插不进去，此时需用一段直径为 6mm、长度为 5cm 的粗铜管与之连接。

【问答 16】如何使用真空压力表？

对真空压力表的使用，可以根据电冰箱维修的不同进程分为以下几个方面：

1. 制冷管路打压查漏时的使用

对制冷管路打压查漏时，真空压力表的作用有三个：一是对制冷管路加注氮气；二是判断制冷管路有无漏点；三是放掉制冷管路中的氮气。

通过真空压力表对制冷管路加压时，先打开氮气瓶上的总阀门，再把氮气瓶连接到真空压力表管口上。然后依次打开真空压力表的阀门和氮气瓶带管的阀门，开始对制冷系统加注氮气，同时观察真空压力表的读数。当真空压力表读数达到要求值（一般低压值为 0.78MPa，高压值为 1.176MPa）时，先关闭真空压力表的阀门，再关闭氮气瓶带管的阀门，以切断氮气瓶与电冰箱制冷系统的管路。

通过真空压力表指示制冷管路的压力，即可判断制冷管路是否漏气。如果观察真空压力表 24h 后读数下降，则说明制冷管路有泄漏点；反之，如果读数没有下降，则说明制冷管路密封良好。

通过真空压力表放掉制冷管路中氮气时，只需打开真空压力表的阀门即可。

2. 吹通制冷管路时的使用

在吹通制冷管路时，真空压力表的使用与打压查漏时仅有一点区别，即要将毛细管与干燥过滤器的接口焊开，以便氮气从毛细管口和干燥过滤器管口吹出。

3. 抽真空时的使用

在抽真空时，将真空压力表与真空泵连接好，如图 2-21 所示。打开真空压力表阀门，插上真空泵电源插头，这时真空泵开始抽真空。

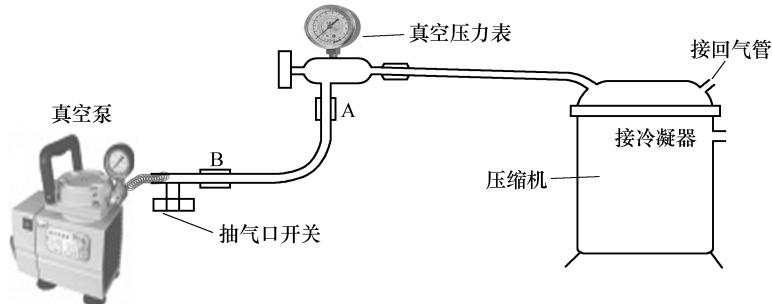


图 2-21 抽真空时的连接图

4. 加注制冷剂时的使用

先将加液管与制冷剂储存瓶、真空压力表连接好（注意加液管与真空压力表的口不能拧紧），再打开制冷剂储存瓶的阀门，在听到加液管口有气体吹出后，再拧紧加液管与真空压力表的连接口。然后打开压力表阀门，对制冷管路加注制冷剂。制冷剂加注完毕后，依次关闭真空压力表阀门和制冷剂储存瓶的阀门，之后才能插上电冰箱电源插头使压缩机工作。

【问答 17】什么是直通阀？

直通阀又称三通阀或二通截止阀，如图 2-22 所示。它是最简单的维修阀，常在抽真空灌氟利昂时使用。直通阀共有三个连接口，与阀门开关平行的连接口多与设备的维修管相接。与阀门开关垂直的两个连接口，一个常固定装上真空压力表；另一个在抽真空时接真空泵的抽气口，充注制冷剂时连接钢瓶。



图 2-22 直通阀的外形

【问答 18】什么是五通修理阀？

五通修理阀又称复式修理阀、专用组合阀，其外形结构如图 2-23 所示。这种阀门由低压阀（用来控制低压表与公共接口的开关）、高压阀（用来控制高压表与公共接口的开关）、低压表（用来检测抽真空时的真空压力）、高压表（用来检测充注制冷剂时的压力和系统高压端的压力）组成，阀中间由一个三通相连，中间有一公共接口，作为加注制冷剂、机油等操作之用。顺时针旋阀门为开启，逆时针旋阀门为关闭。

【问答 19】 如何使用五通修理阀?

五通修理阀的使用方法(见图 2-24)如下:

- 1) 抽真空: 将低压表下端的接头连接到设备的低压侧, 高压表下端的接头连接到设备的高压侧, 将公共接口连接到真空泵的抽气口。

- 2) 低压侧充注氟利昂: 公共端连接氟利昂的钢瓶, 低压接口连接设备的低压侧(气态充注), 用高压接口来排除公共接口软管内的空气。

- 3) 高压侧充注氟利昂: 公共端连接氟利昂的钢瓶, 高压接口连接设备的高压侧(液态充注), 用低压接口来排除公共接口软管内的空气。

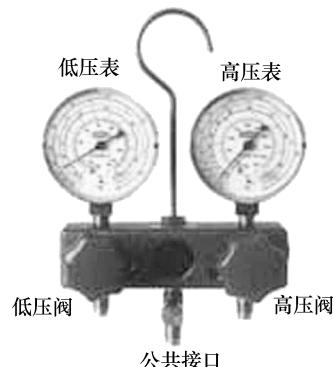


图 2-23 压力表的外形结构

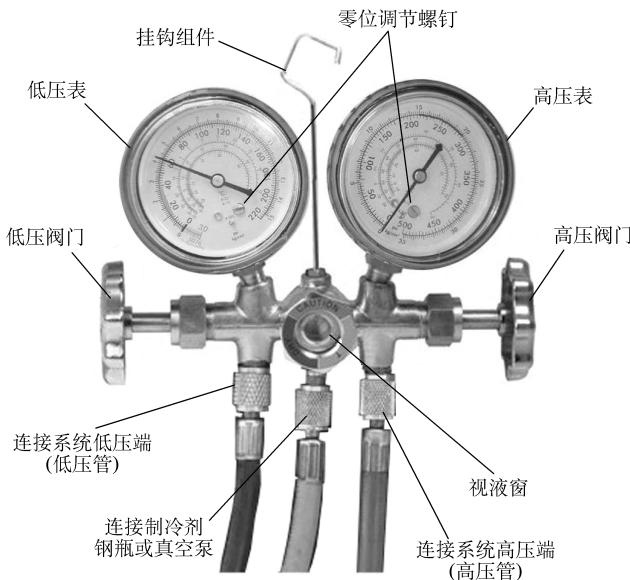


图 2-24 五通修理阀的使用方法

- 4) 加冷冻油: 将设备内部抽至负压, 把公共端的软管放入冷冻油内(装冷冻油的容器应高于设备), 打开低压阀, 利用大气的压力将冷冻油抽入设备内。

- 5) 利用高、低压表的压力来判断设备的冷凝器的散热、蒸发器的温度, 以及设备内部的制冷剂是否过多或过少。

【问答 20】 什么是顶针式开关阀?

从制冷系统中收回制冷剂时经常要使用专用的阀门, 这种阀门称为顶针式开

关阀。

顶针式开关阀的使用方法是：先卸下连接上下瓣的紧固螺钉，扣合在将要接阀门的管道上，再拧紧紧固螺钉。打开顶针式开关阀的阀帽，装上专用检修阀，使检修阀的阀杆刀口插在开关阀上部的槽口内，然后将检修阀的阀帽拧紧。顺时针旋转检修阀阀柄，顶针式开关阀的阀顶（顶针）随即也被旋进管道内，使管道的管壁顶压出一个锥形圆孔。逆时针旋转检修阀阀柄，顶针式开关阀的阀尖也退出管壁圆孔，制冷剂也随即喷出，沿着检修阀的接口流入到制冷剂的容器中。

在现场维修时使用顶针式开关阀十分方便，并且也可以将其用在制冷系统的抽真空、加注制冷剂等工序中。需要注意的是，操作完毕后，顺时针旋转检修阀阀柄，使开关阀的顶尖关闭所开直圆孔，然后卸下检修阀，拧紧顶针式开关阀的阀帽，整个顶针式开关阀便永久保留在系统管道中。

【问答 21】什么是洛克令维修接头？

洛克令（LOKRING）维修接头的构造如图 2-25 所示。它由两个单元接头和一个衬套组成，两个单接头尺寸一般相同，若不同，则可用于两根不同直径管子的连接。当管子插入衬套中间、两个单接头从衬套两边向中间挤压时，它们的尾部紧紧抱住衬套和管子，而且将它们的外径压缩 20% 以上，这样就堵住了轴向泄漏的通道。



图 2-25 洛克令维修接头的构造

【问答 22】什么是钳形表？

钳形表是用于测量电冰箱的起动电流与运行电流的仪表。图 2-26 为数字钳形表的外形。钳形表是利用电磁相互转换原理，将钳形表卡在电冰箱电源线单线的某个部位，来测量电冰箱的工作电流。钳形表在电冰箱起动瞬间，测得的电流值是电冰箱的起动电流；在起动完毕后的正常运行阶段，测得的电流值是电冰箱的运行电流。一般来说，电冰箱正常时运行电流为 1A 左右，起动电流是运行电流的 6~10 倍。如果钳形表测量的运行



图 2-26 数字钳形表的外形

电流远远大于4A，则说明电冰箱运行电流大，可能是压缩机附件或压缩机局部短路或制冷系统有堵塞。

【问答 23】 使用钳形表时应注意哪些事项？

使用钳形表时，应注意以下事项：

1) 在使用前应仔细阅读产品使用说明书，弄清是交流表还是交直流两用表。

2) 被测电路电压不能超过钳形表上所标明的数值，否则容易造成接地事故，或者引起触电危险。

3) 每次只能测量一相导线的电流，被测导线应置于钳形窗口中央，不可以将多相导线都夹入窗口测量。

4) 用钳形表测量前应先估计被测电流的大小，再决定用哪一量程。若无法估计，可先用最大量程挡，然后适当换小些，以使读数准确。不能使用小电流挡去测量大电流，以防损坏仪表。

5) 钳口在测量时闭合要紧密，闭合后如有杂音，可打开钳口重合一次，若杂音仍不能消除，则应检查磁路上各接合面是否光洁，有尘污时要擦拭干净。

6) 由于钳形表本身准确度较低，在测量小电流时，可采用下述方法：先将被测电路的导线绕几圈，再放进钳形表的钳口内进行测量。此时钳形表所指示的电流值并非是被测量的实际值，实际电流应当为钳形表的读数除以导线缠绕的圈数。

【问答 24】 如何使用电子温度计？

电子温度计的外形如图 2-27 所示。它用于测量电冰箱冷藏室、冷冻室的温度，以判断电冰箱是否达到了制冷要求。其使用方法：将电子温度计温度传感器放置在冷藏室或冷冻室内，电子温度计的主体挂在电冰箱箱门外，待 10min 左右，电子温度计显示的数值就是电冰箱冷藏室或冷冻室的实测温度。

【问答 25】 什么是试电笔？

试电笔又称测电笔、电笔，常见的试电笔有钢笔式和螺钉旋具式两种。试电笔的外形如图 2-28 所示，它由笔尖金属体、电阻、氖管、笔身、小窗、弹簧和笔尾的金属体组成。当试电笔测试带电体时，只要带电体、电笔和人体及大地构成通路，并且带电体与大地之间的电位差



图 2-27 电子温度计的外形

超过一定数值，试电笔之中的氖管就会发光（其电位不论是交流还是直流），这就告诉人们，被测物体带电，并且超过了一定的电压值。

在电冰箱和空调器的维修中，试电笔用于测量电冰箱外壳是否漏电。其测量方法：手持试电笔（人手接触电笔的部位，一定要是试电笔顶端的金属，而绝对不能是试电笔前端的金属探头），将笔头接触到电冰箱外壳的金属部位即可。需指出的是，即使电冰箱外壳不带电，试电笔在接触电冰箱外壳时，氖管也有可能会发光，这主要是感应电压在起作用。为了判断清楚，可以把电冰箱电源插头换一个方向，再用试电笔接触电冰箱外壳，如果试电笔的氖管仍发光，则说明电冰箱外壳漏电；如果试电笔的氖管不发光，则说明电冰箱外壳不存在漏电。



图 2-28 试电笔的外形

【问答 26】什么是真空泵？它的结构是怎样的？

真空泵是抽取制冷系统里的气体以获得真空的专用设备，其外形如图 2-29 所示。



图 2-29 真空泵的外形

检修制冷设备时常用旋片式真空泵（又称旋片泵），它是一种油封式机械真空泵。旋片式真空泵的构造如图 2-30 所示。在旋片泵的腔内偏心地安装一个转子，转子外圆与泵腔内表面相切（两者有很小的间隙），转子槽内装有带弹簧的两个旋片。旋转时，靠离心力和弹簧的张力使旋片顶端与泵腔的内壁保持接触，转子旋转带动旋片沿泵腔内壁滑动。

如图 2-31 所示，两个旋片把转子、泵腔和两个端盖所围成的月牙形空间分隔成 A、B、C 三部分，当转子按箭头方向旋转时，与吸气口相通的空间 A 的容积是逐渐增大的，正处于吸气过程。而与排气口相通的空间 C 的容积是逐渐缩小的，正处于排气过程。居中的空间 B 的容积也是逐渐减少的，正处于压缩过程。由于空间 A 的容积是逐渐增大（即膨胀），气体压强降低，泵的入口处外部气体压强大于空间 A 内的压强，因此将气体吸入。当空间 A 与吸气口隔绝时，

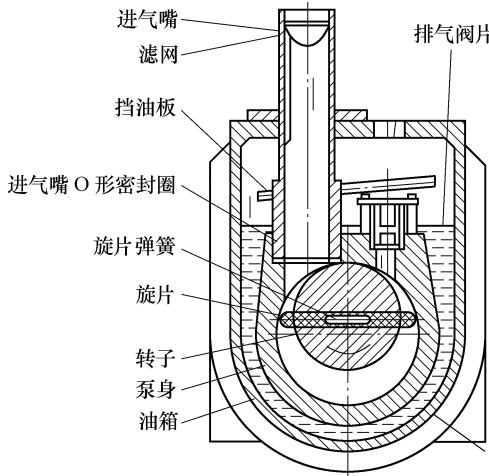


图 2-30 旋片式真空泵的构造

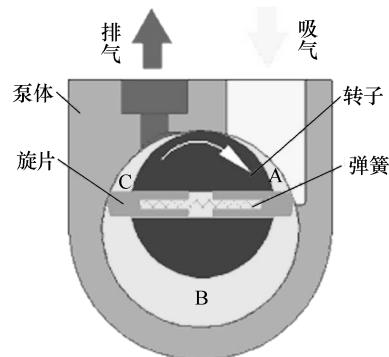


图 2-31 旋片式真空泵的工作原理图

即转至空间 B 的位置，气体开始被压缩，容积逐渐缩小，最后与排气口相通。当被压缩气体超过排气压强时，排气阀被压缩气体推开，气体穿过油箱内的油层排至大气中。由泵的连续运转，达到连续抽气的目的。

【问答 27】 制冷系统抽真空的方法有哪几种？

制冷系统抽真空的方法主要有以下三种：

1. 低压单侧抽真空

将真空泵的抽气口用一根耐压胶管与带有真空压力表的直通阀连接，然后先关闭直通阀的开关，起动真空泵，随即再缓缓打开直通阀的开关开始抽真空，30min 后关闭阀门，观察真空压力表指针的变化，如系统没有泄漏，则停止抽真空 3~4h 后表压没有明显回升。在停止抽真空时，先关闭直通阀的开关，然后再切断真空泵的电源。低压单侧抽真空的方法简单易行，但由于仅在一侧抽真空，高压侧的气体受到毛细管流阻的影响，使高压侧的真空度为低压侧的 1/10 左右，因此需用较长时间才能达到所要求的真空度。

2. 高低压双侧抽真空

在干燥过滤器的工艺管上焊接一根钢管，通过软管连接到组合压力表的高压表端的接口，使用公共接口连接真空泵。然后打开高压、低压两阀同时抽真空，低压抽真空则与“低压单侧抽真空”相同。高低压双侧抽真空有效地克服了毛细管流阻对高压侧真空度的不利影响，提高了整个制冷系统的真空度，而且适当缩短了抽真空的时间，但增加了焊接点，提高了工艺要求，操作也较复杂。

3. 复式抽真空

复式抽真空就是对整个制冷系统进行两次以上的抽真空，以获得理想的真空间度。经过一次抽真空后，制冷系统内部保持了一定的真空间度。此时，拧下真空泵抽气口上的耐压胶管管帽，接在制冷剂钢瓶阀门上，向系统内充注制冷剂，起动压缩机运转数分钟，使系统内残存的气体与制冷剂混合，再起动真空泵进行第二次抽真空，抽真空时间至少在30min以上。这样不止一次地反复抽真空，能使系统内的气体进一步减少，以达到规定的真空间度。

【问答28】什么是气焊？

气焊是利用可燃气体与氧气混合燃烧的火焰所产生的高热熔化焊件和焊丝而进行金属连接的一种焊接方法。所用的可燃气体主要有乙炔气、液化石油气、天然气和氢气等，目前常用的是乙炔气，因为乙炔在纯氧中燃烧时放出的有效热量最多。

【问答29】焊接电冰箱空调器的焊料及焊剂主要有哪些？

电冰箱和空调器焊接用的焊料主要有银铜焊料、磷铜焊料及锌铜焊料。一般钢管与钢管焊接用磷铜或低含银量的铜磷焊料，钢管与钢管或钢管与钢管之间的焊接用银铜焊料或锌铜焊料。焊剂也称焊药，它的作用是在钎焊过程中防止被焊物金属及焊料氧化，以有效地去除氧化物杂质，使焊料能够流动并减少已熔化的焊料表面张力，去除焊渣。目前，常用的焊剂有焊粉和硼砂助焊剂。

【问答30】常用的乙炔气焊设备有哪些？

如图2-32所示，常用的氧气-乙炔焊接设备有以下几种：

- 1) 乙炔瓶：瓶内为乙炔气体，最大表压力为1.15MPa。乙炔含有约93%的碳和7%的氢。当乙炔与纯氧适当混合后，点火可产生高温火焰。
- 2) 乙炔减压阀：用于显示乙炔瓶内乙炔气及减压后乙炔气的压力，并将高压乙炔气降到工作所需要的压力，并且保持压力稳定。
- 3) 氧气瓶：储存和运输高压氧气的高压容器，常用容积为40kg，工作压力为15MPa。
- 4) 氧气减压阀：用于显示氧气瓶内氧气及减压后氧气的压力，并将高压氧气降到工作所需要的压力，并且保持压力稳定。
- 5) 回火防止器：由于乙炔属于可燃气体，且输出压力很低，当乙炔瓶上减压阀出现问题或瓶内压力过低时，使用过程中火焰有可能通过气带进入到乙炔瓶内，所以乙炔瓶应配备回火防止器，以防止乙炔气回火，造成气瓶爆炸。
- 6) 焊枪：是气焊时用来混合气体后产生火焰的工具。

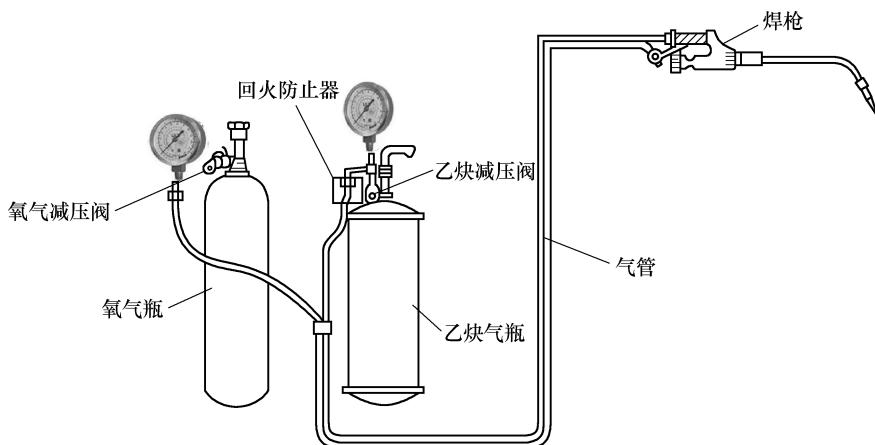


图 2-32 氧气-乙炔焊接设备示意图

7) 气管：用于焊枪与气瓶的连接，应选择专用的胶管。一般氧气管使用红色高压胶管，乙炔气使用黑色胶管，长度一般为 10m 左右。两条气管用胶带并行固定，每隔 80cm 固定一次即可。

【问答 31】如何连接乙炔气焊设备？

乙炔焊接是用乙炔作可燃材料的一种气焊方法。其设备连接步骤如下：

- 1) 选取合适的焊嘴安装到焊枪上，一般的焊枪配备 5 个不同型号的焊嘴，可根据焊枪说明书选取。电冰箱维修时，常用 2 号或 3 号焊嘴。
- 2) 将减压阀分别安装到乙炔瓶、氧气瓶上，再将氧气管（氧气管）的一端安装到氧气瓶减压阀的连接口上，乙炔管（黑色）的一端连接到乙炔瓶减压阀连接口，然后将氧气管的另一端连接到焊枪的连接口。

3) 开启氧气瓶阀门，右手拿焊枪，左手旋动焊枪上的氧气阀门。接着用左手堵住焊枪乙炔进气口，若感觉此时乙炔进气口正在吸气，则说明乙炔气体进气正常。然后再堵住焊枪嘴，若感觉焊枪嘴在出气，则说明焊枪嘴口出气正常。若任何一个气口有不正常现象，则应立即更换新焊枪。在试用焊枪正常后，把氧气阀门关紧。

- 4) 将乙炔管（黑色）的另一端与焊枪的乙炔气连接口连接好。
- 5) 依次开启氧气阀和乙炔阀，同时调节减压阀旋杆（顺时针旋转增大压力，逆时针旋转减少压力），使氧气输出压力为 0.2MPa，乙炔输出压力为 0.05MPa。接着用小毛刷粘少许肥皂水涂抹到焊接设备所有接口处，若涂抹肥皂水处有气泡，则说明这个连接口漏气，应先关闭氧气瓶和乙炔瓶开关阀，然后重新安装。在检查接口无漏气的情况下，再检查焊枪嘴是否漏气，方法是关闭阀门

后，再用肥皂水查漏。

【问答 32】如何安全使用氧气瓶？

氧气瓶的外形如图 2-33 所示，它由瓶体、瓶箍、瓶阀和瓶帽四部分组成。氧气瓶的瓶体外部有两个防振胶圈，瓶体为天蓝色，并用黑漆标明“氧气”两字，用以区别其他气瓶。

由于氧气瓶是一种盛装助燃压缩气体的移动式容器，一旦发生气瓶爆炸事故，将给人民生命财产造成巨大损失。为保障氧气瓶的使用安全，国家先后颁布了《气瓶安全监察规程》、《溶解乙炔气瓶安全监察规程》、《永久气体气瓶充装规定》等法规和标准，对氧气瓶的设计、制造、检验、充装和使用等都做了科学和明确的规定。



图 2-33 氧气瓶的外形

- 1) 使用的氧气瓶必须是国家定点厂家生产的，新瓶必须有合格证和锅炉压力容器安全监察部门出具的检验证书。
- 2) 氧气瓶必须按规定定期检验，超期的气瓶严禁充装。
- 3) 氧气瓶禁止与油脂接触，操作者不能穿有油污过多的工作服，不能用手、油手套和油工具接触氧气瓶及其附件。
- 4) 切勿使用躺倒的氧气瓶，且禁止撞击氧气瓶。氧气瓶应远离易燃易爆物品，远离明火与热源，其使用安全距离应在 10m 以上，与乙炔瓶的距离应不少于 3m，并不能同室存放。
- 5) 使用氧气瓶时，首先要做外部检查，检查重点是瓶阀、接管螺纹、减压器等。如果发现有泄漏、滑扣、表针动作不灵或“爬高”等现象，应及时维修，切忌随便处理。
- 6) 冬季使用氧气瓶，如遇瓶阀或减压器冻结，可用开水或蒸汽解冻，禁止明火烘烤。夏季露天作业时，氧气瓶要遮阳防止曝晒，避免气体膨胀造成超压。
- 7) 氧气瓶内的氧气不应用尽，要求保留 0.1 MPa 以上的余压，以防止其他气体倒流进入瓶内。
- 8) 氧气瓶与电焊在同一场所使用时，瓶底应垫上绝缘物，以防氧气瓶带电。与氧气瓶接触的管道和设备要有接地装置，防止由于产生静电而造成燃烧或爆炸。
- 9) 安装减压器前，应先开启瓶阀吹掉瓶嘴处的污物，开启瓶阀动作要轻

缓，操作人员不正对瓶阀。

10) 应随时检查氧气瓶的状态，防振胶圈要完好无损。为保护瓶阀，储存时必须装配瓶帽。

【问答 33】如何安全使用乙炔瓶？

乙炔瓶通常用铬钼钢制成，瓶壁厚 4mm，瓶内塞有石棉、沙、棉、水泥和水混合而成的多孔物质，约有 80% 的孔隙率。乙炔瓶外形像氧气瓶，用于储存乙炔气体。乙炔气体中除含有极微量的水分外，还混有 1% 的磷蒸气、0.7% 的氢氧化硅和 0.3% ~ 0.8% 的磷化氢，其中磷化氢有臭味。乙炔化学性能很不稳定，是易爆品，所以在使用乙炔瓶时，必须注意以下的安全事项：

1) 乙炔瓶应装设专用的回火防止器、减压器，对于工作地点不固定、移动较多的，应装在专用小车上。

2) 乙炔瓶严禁敲击、碰撞，严禁在瓶体上引弧，严禁将乙炔瓶放置在绝缘体上使用。

3) 乙炔瓶的放置地点，不得靠近热源和电气设备，与明火的距离不得小于 10m（高空作业时，此距离为地面垂直投影距离）。

4) 禁止使用表压力超过 0.15MPa 的乙炔瓶，禁止抽吸瓶内气体，以防瓶内压力低于瓶外压力。

5) 使用乙炔瓶时，必须保持直立位置，并采取措施防止倾倒。这是因为现在用的瓶装乙炔又叫溶解乙炔，它是先在钢瓶里放入一定量的能溶解乙炔的溶剂，然后将乙炔加压（溶）入钢瓶里，使用时如果将钢瓶倒放，会造成溶剂堵塞出气口和使溶剂喷出。

6) 乙炔瓶严禁放置在通风不良及有放射线源的场所使用，严禁用 40℃ 以上的热水或其他热源对乙炔瓶进行加热。

7) 禁止搬运没有阀门保护帽的乙炔瓶；禁止在开启瓶阀时，将阀门转动半周以上；禁止铜管与软管相连；禁止使用拼接起来的软管。

【问答 34】使用乙炔气焊前的准备工作有哪些？

使用氧气-乙炔焊接前，应首先将所有焊接部位的表面进行打磨清洁，具体操作步骤如下：

1) 打磨时，先用零号细砂布对焊接部位进行全部摩擦（管口向下），使所有焊接部位露出铜或铁的新亮本色，之后用干净的布将打磨部位上的金属屑擦除即可。

2) 将准备焊接的管路插好并插到位，两管道的配合间隙应掌握在 0.1 ~ 0.2mm 之间，插入的尺寸要根据焊接管路所用的材料而定（无论是铜管还是铁管，插入的长度不应小于被插入管道的直径）。如果焊接的两个管路直径相同，

则应先用扩管器对其中的一个管口进行扩张后，再进行插入连接。

3) 打开乙炔瓶和氧气瓶上的阀门，将氧气瓶压力调到 0.2 MPa，乙炔瓶压力调至 0.05 MPa。

【问答 35】 什么是焊枪？

焊枪又称焊炬，它是气焊所使用的主要工具，其构造多种多样，但原理基本相同。目前普遍使用的为喷射式焊枪，其外形如图 2-34 所示。这种焊枪的工作原理：利用氧气的喷射力作用形成一种吸引力，而取得足够的乙炔来满足燃烧的需要量，并由一定孔径的焊嘴喷出，以形成焊接所需要的火焰。焊枪的规格一般分为大型、中型和小型三种，另外各型焊枪又配备有几个不同口径的焊嘴头。维修电冰箱时，一般要选用气阀调节按钮环是活动的小号焊枪，焊嘴应选择 2 号或 3 号。



图 2-34 焊枪的外形

【问答 36】 如何正确使用焊枪？

正确使用焊枪，根据焊接管路的材料、粗细掌握调节焊接火焰的方法，是完成合格焊接的前提。焊枪的正确使用方法如下：

1) 进行焊接时，首先要根据不同焊件的大小、厚薄和导热情况，选择适当型号的焊枪和不同口径的焊嘴头。

2) 手持焊枪的方法是：右手拿焊枪（大拇指与食指位于氧气开关处，其他三个手指握住枪柄），左手大拇指与食指调节乙炔气门。

3) 使用时，先拧开焊枪上的乙炔开关，再用右手稍微拧开焊枪上的氧气开关，这样乙炔与氧气两种气体将会在焊枪的混合室自动混合，然后由焊嘴向外流出。同时左手持打火机（电子打火器）位于焊枪焊嘴下部约 5cm 处，打火机一

一旦点燃，焊枪焊嘴处就会形成火焰。此时火焰温度不高，喷嘴处呈现出两层白焰芯。另外，由于乙炔气处于过量，燃烧不完全，常冒黑烟（点燃前稍微通些氧气的另一作用是为了减少黑烟量）。

4) 要进行焊接时，调节好氧气开关，使氧气和乙炔气量比例适当，燃烧充分，取得高温。在焊接电冰箱制冷管时，一般用中性火焰的内焰（见图 2-35），焊枪呈现中性火焰的前提是氧气与乙炔比例合适，所以调节火焰实际就是对氧气和乙炔的比例进行调节。

5) 焊接时，先把焊接管路的接头处烤到暗红色或亮樱红色（注意要用火焰中焰的顶部对被焊接管路进行加热，若是毛细管与干燥过滤器的焊接，加热部位见图 2-36），再将焊条对着焊缝烧熔化后填到接头处，熔化在一起后即可将氧炔焰撤离开，冷却即焊上。

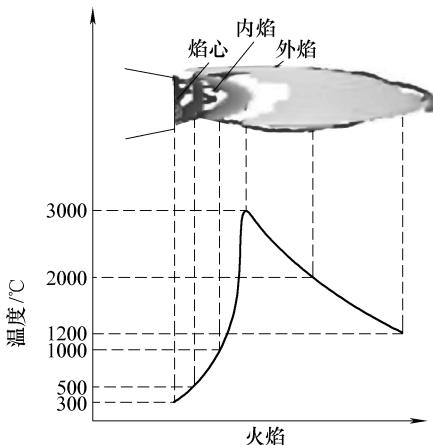


图 2-35 气焊焰类型与温度分布

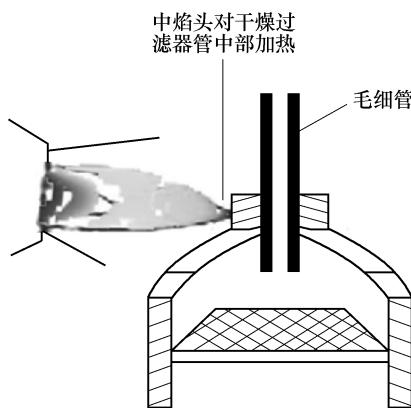


图 2-36 毛细管与过滤器的焊接

6) 停止焊接时，务必先关上焊枪上的乙炔气开关，等到氧气流将剩余氧炔焰吹灭后，再关上焊枪上的氧气阀门。如果掉转顺序，就会出现炭丝。在熄灭火焰后，如果暂时用不到气焊，则应将乙炔瓶与氧气瓶上的阀门关闭。

【问答 37】 使用乙炔气焊的注意事项有哪些？

使用乙炔气焊时，应注意以下事项：

1) 点燃焊枪嘴时，要注意选取焊枪嘴的方向，以防火焰吹向气瓶、人和其他物体。点燃焊枪时，应将氧气量开大一些，以防点火后乙炔过多出现炭丝。在点燃焊枪嘴后，如果发现火焰有分叉或内焰不规则现象，则说明焊枪嘴内有脏物，应马上按正确方法熄灭火焰，关闭乙炔瓶与氧气瓶上的阀门，然后对枪嘴进行清洁或更换。

2) 焊接前, 应该认真检查焊接设备是否处于完好状态, 务必保证在设备完好的状态下进行气焊。焊接时, 不要用焊枪眼接触被焊管路或焊条, 以免堵塞焊枪眼。

3) 开启乙炔瓶和氧气瓶上的阀门时, 要轻缓, 且不能同时开启乙炔瓶和氧气瓶上的阀门。气瓶的调节阀在开启时, 不得对着人体方向而应向人体之外。

4) 焊接前要将制冷管路中的制冷剂或氮气放掉, 用气焊加热时, 加热时间不宜过长, 以免焊接部位氧化, 此外还应均匀加热。

5) 制冷系统管道与压缩机管道焊接时, 管道插入的深度为 10mm 左右, 否则加热时管道易变位, 导致焊堵。两管套接时, 插入深度及间隙见表 2-1。制冷设备管道接头间隙一般为 0.05~0.02mm。

表 2-1 两管套接时插入深度及间隙 (单位: mm)

管 径	间 隙	插入长度
<10	0.06~0.010	6~10
10~20	0.06~0.02	10~15
20	0.06~0.026	15
25~35	0.06~0.55	15

6) 在使用乙炔气焊设备时, 如果一部分出现了故障, 则千万不要带故障继续工作, 或不知道其内部结构, 自行随便拆修, 应请专业维修人员进行修理。

【问答 38】什么是液化石油气焊接?

液化石油气焊接就是用家用液化石油气作可燃气, 用氧气作助燃气体进行焊接的方法。液化石油气主要成分为丙烷、乙炔、丙烯、丁烷、丁烯等, 它在氧气中燃烧时的温度为 2800℃ 左右, 是焊接、切割作业的理想燃气。与乙炔气焊相比, 方法基本相同, 只是由于可燃气体的不同而有两点区别: 一是焊枪眼要选择大些; 二是因为液化石油气燃烧火焰温度低于乙炔, 所以焊接时间一般较长。

【问答 39】什么是便携式焊具?

便携式焊具一般用于上门维修时对制冷管路的焊接, 如图 2-37 所示, 它包括小液化气瓶、小氧气



图 2-37 便携式焊具的外形

瓶、小焊枪以及连接管、对接头（分别连接氧气瓶和液化气瓶）等。有时也可用丁烷气（打火机气）代替液化气作燃料，使用方法与乙炔焊接相同。

【问答 40】 如何判断制冷剂瓶内的制冷剂种类？

制冷剂瓶主要用于储存制冷剂，一般固定场所用大制冷剂瓶，外出维修时携带小制冷剂瓶。在维修中，有时需要判别制冷剂瓶内的制冷剂种类。其方法主要有以下两种：

1) 测温法：将制冷剂瓶卧置在地上，用一支温度计紧靠在瓶口，然后打开瓶阀，让制冷剂气体喷射在温度计的底部，稍等片刻，关上瓶阀。若温度为 -29°C 左右，则为 R12；若温度为 -40°C 左右，则为 R22；若温度为 -26°C 左右，则为 R134a。

2) 测压法：在制冷剂的瓶口接一只压力表，然后打开瓶阀，在环境温度为 30°C 时，观察压力表的读数。如果压力为 0.65 MPa ，则为 R12；如果压力为 1.12 MPa ，则为 R22。

【问答 41】 什么是卤素检漏灯？

卤素检漏灯是电冰箱修理中最常用的检漏工具，它采用变性酒精、乙炔、丙烷或石油气作燃料。检漏的原理：当混有 $5\% \sim 10\%$ 的氟利昂气体与炽热的铜接触时，氟利昂分解为氟、氯元素并和铜发生化学反应，成为卤素铜的化合物，使火焰的颜色发生变化，从而能检查出氟利昂的泄漏情况。火焰的颜色与泄漏量的关系见表 2-2。

表 2-2 火焰的颜色与泄漏量的关系

年泄漏量/g	泄露速率/ (mm^3/s)	火焰颜色
48	0.31	无变化（淡蓝色）
288	1.85	微绿色
384	2.47	浅绿色
504	3.23	深绿色
1368	8.78	紫绿色
2016	13.91	紫色

卤素检漏灯有国产和进口两种，结构略有不同，但检漏原理都相同。国产卤素检漏灯的结构如图 2-38 所示。它主要由喷嘴、扩压管、灯芯筒、酒精杯、调节阀、火焰圈、吸气软管及其他辅助件组成。进口卤素检漏灯的结构如图 2-39 所示。它包括检漏装置和压力气罐两个主要部分，其中检漏装置由调节阀、燃烧器和吸气孔等组成。阀是用来控制燃烧器的气体流量的；燃烧器实际上是气体和空气的混合室；压力气罐里灌装液体燃料。

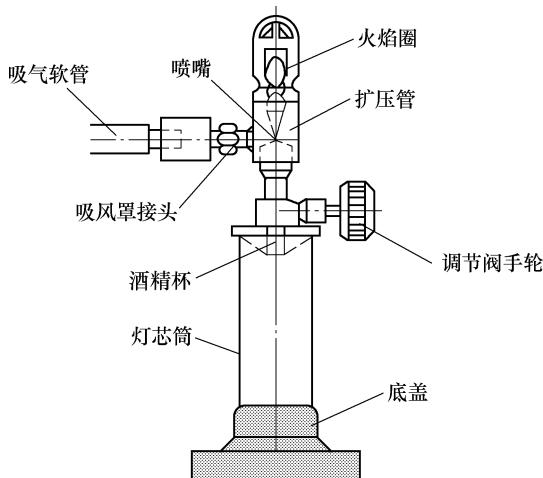


图 2-38 国产卤素检漏灯的结构

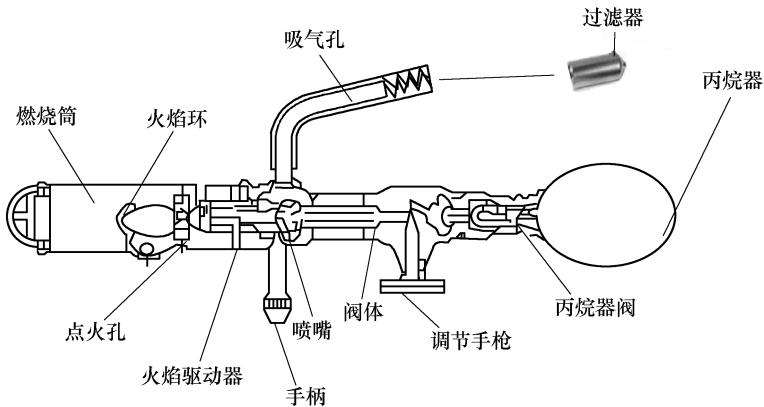


图 2-39 进口卤素检漏灯的结构

【问答 42】 如何使用卤素检漏灯?

1. 国产卤素检漏灯的使用方法

- 1) 将座盘旋开，加入清洁的含 99% 的酒精后把底盖旋紧，检查有否渗漏，再把灯竖直放在平地上。
- 2) 将调节阀手轮向右旋，关闭阀芯，在酒精杯内加满酒精并用火点燃，以加热灯体和喷嘴，热量由灯体传给灯芯筒，使灯芯筒内酒精温度提高，使其压力升高。
- 3) 待酒精杯内酒精快燃尽时，将调节阀手轮向左旋，将阀芯开启一圈左右，使火焰焰圈喷出气体，即可点燃，点火后有轮廓清晰的正常火焰。
- 4) 在扩压管接头接好吸气管（塑料管），管口朝向检漏部位，观察火焰的

颜色来判断是否有渗漏现象。若有泄漏的氟利昂蒸气被吸入，则经燃烧后火焰就发出绿色或蓝色亮光。

检漏灯在使用过程中遇到火焰熄灭情况，则应检查灯芯筒内是否有酒精。如果有酒精而火焰熄灭，则一般是喷嘴小孔堵塞，应将调节阀手轮向右旋转关闭阀芯，拆下扩压管，从座盘底部取出通针清除喷嘴小孔中的污物或拆下喷嘴清除污物后再重新点火，即可正常使用。

2. 进口卤素检漏灯的使用方法

- 往检漏灯本体及检漏灯上加工业无水酒精（如是丙烷检漏灯，则加丙烷）。

- 将划着的火柴插进检漏灯点火机孔里，接着朝逆时针方向慢慢拧转调节把手，让丙烷气从丙烷槽中溢出，通火即燃。对用酒精的检漏灯，用火柴点着灯盘上的酒精，待酒精快要烧完时，拧开调节把，让检漏灯本体中的酒精喷出，遇到被烧热的铜环即可点燃。

- 将燃烧的火焰调到尽可能小，火焰愈小，对制冷剂漏气的反应愈灵敏，火焰的光头伸出铜环约5mm为好。

- 把吸入管的末端靠近被检的各个有泄漏气体的部位，检查压缩机油封的泄漏时，可借助加长的钢管，伸入到离合器前板孔中检测。

- 根据火焰的颜色判断故障见表2-3。

表2-3 卤素检漏灯故障判断

燃烧的工质	火焰颜色	故障判断
酒精	变成浅绿色	有少量泄漏
	变成深绿色	有大量泄漏
丙烷	变成浅蓝色	有较多泄漏
	变成紫色	有大量泄漏

【问答43】 使用卤素检漏灯时应注意哪些事项？

使用卤素检漏灯时，应注意以下事项：

- 在检漏前，应先检查检漏灯，使吸气管从特意造成的泄漏处（如微开制冷剂钢瓶阀门）吸气，观察火焰颜色的变化。注意灯头内的铜片必须清洁，否则氟利昂气体无法接触炽热的铜，就不会改变火焰的颜色。

- 检漏灯的调节阀、底盖垫圈易损坏漏气或漏酒精，使检漏灯不能使用，必须更换垫圈并扳紧螺钉，直到不泄漏方可使用。使用前，用通针插入孔径仅为0.2mm的喷嘴孔口中，将可能堵塞喷孔的脏物清除，以保持喷嘴畅通。

- 酒精杯内的酒精尚未烧尽时，不要移动检漏灯，以防酒精泼出，烧伤皮肤。吸气管应保持畅通，若火焰呈黄色，则说明缺氧，为吸气软管部分堵塞；若

火焰熄灭，则表示全部堵塞。

4) 吸气管应在检漏部位缓慢地移动，因为吸入的氟利昂流经铜片需要一定的时间，急促进行不能准确地查出泄漏的部位。此外，由于氟利昂蒸气比空气重，故吸气管应放在焊接部位的下方。

5) 当发现泄漏处，并确定漏口位置后，应立即将检漏灯的吸气管拿开，以免因氟利昂燃烧产生光气中毒。

6) 检漏灯用完熄灭火焰时，不要将调节阀关得太紧，否则灯体冷却后调节阀难以打开，甚至会使阀体破裂。用完待冷却后，再倒净剩余的酒精，以免长期存放损坏灯芯筒。

7) 三氯乙烯和四氯化碳清洗剂的气体也能使检漏灯火焰改变颜色，因此在检漏时应予注意，以免出现误判。

【问答 44】 什么是卤素检漏仪？

用含有卤素（氟、氯、溴、碘）的气体为示漏气体的检漏仪器称为卤素检漏仪。它主要分为两大类：一类为固定式（又称内探头式）卤素检漏仪，此类器件的传感器（即探头）与被检件相连接；另一类为便携式（又称外探头式）卤素检漏仪，此类器件的传感器（即吸枪）在被检件外部搜索。图 2-40 为常见卤素检漏仪的外形。



图 2-40 常见卤素检漏仪的外形

卤素检漏仪是新一代的电子检漏仪器，检漏灵敏度可达 $3.2 \times 10^{-9} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 。卤素检漏仪的计量单位，进口的用盎司/年，有的用 g/年，也有的用 STA · cm³/s（在标准大气压下，20℃时每秒多少立方厘米），其换算关系见表 2-4。

表 2-4 制冷剂泄漏量单位换算关系

单位	g/年	盎司/年	STA · cm ³ /s
g/年	1.00	5.53×10^{-2}	6.30×10^{-6}
盎司/年	28.30	1.00	1.78×10^{-4}
STA · cm ³ /s	1.59×10^5	5.61×10^3	1.00

【问答 45】 卤素检漏仪的检漏原理是怎样的？

金属铂在 800 ~ 900℃ 温度下会发生正离子发射，当遇到卤素气体时，这种发射会急剧增加。这就是所谓的“卤素效应”，利用此效应制成的卤素检漏仪的结构如图 2-41 所示。由铂丝为阴极、铂罩为阳极构成一个电场，通电后铂丝达到炽热状态，从而发射出电子和负离子，仪器的探头（吸管）借助微型风扇的作用，将探测处的空气吸入并通过电场。如果空气中含有卤素（如 R12 等），与炽热的铁丝接触即分解成卤化气体，电场中一旦出现卤化气体，铂丝（阴极）的离子放射量就要迅速增加，所形成的离子电流随着吸入空气中的卤素的多少成比例地增减。因此，即可根据离子电流的变化来确定泄漏量的多少，离子电流经过放大并通过仪表显示出量值，同时发出音响信号。

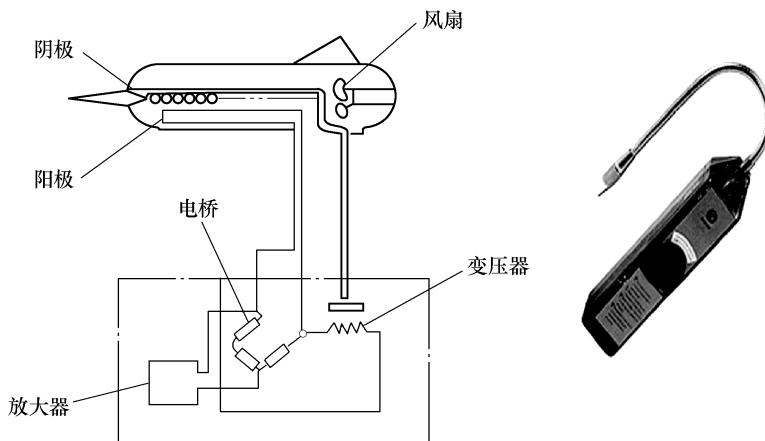


图 2-41 电子卤素检漏仪的结构

袖珍式卤素检漏仪是利用负电晕放电原理制成的一种携带式检漏仪，其探头结构如图 2-42 所示。以铂丝或钨丝制成点电极，金属外罩为外电极，由绝缘垫圈隔开。在负高压脉冲的作用下，电极周围产生电晕放电，这时在强电场的电极附近发生强烈的气体电离和激发现象。在连续放电的区域内，其放电电流和可见光很稳定且有规律。放电电流的大小取决于被测气体的种类及浓度，浓度越高，放电电流就越大，因而可测得制冷剂的泄漏部位和泄漏量。

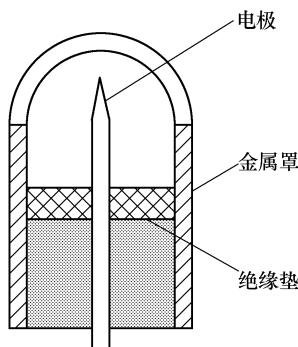


图 2-42 袖珍式卤素检漏仪
探头的结构

由于电子卤素检漏仪的灵敏度很高，所以不能在有卤素或其他烟雾污染的环境中使用。精密检漏时，需在“正压室”内进行，最起码要在空气新鲜的场所进行。检漏仪的灵敏度一般是可调的，由粗检到精检分为数挡。在有一定污染的环境中检漏时，可选择粗检。在使用过程中，严防大量的制冷剂吸入检漏仪，否则会使其灵敏度降低。检测时，探头与被测部位之间应保持4mm左右的距离，探头移动速度不应高于50mm/s。

【问答46】如何使用卤素检漏仪？

卤素检漏仪的使用方法如下：

- 1) 在检漏前对仪器工作点进行调整。开通电源后，可以听到“嘟”“嘟”周期较长的响声，指示灯闪亮的节拍与响声同步。
- 2) 将传感器的探头靠近被检部分慢慢移动，一旦探头接近漏源，传感器接触氟利昂时，报警扬声器的“嘟”“嘟”声频率就加快形成连贯，指示灯从闪动到长亮。越是接近漏源，声音就越短促。
- 3) 在平时不使用时，要保持传感器的清洁，避免灰尘、油污，不要撞击传感器头部，更不要随意拆卸。

【问答47】排除制冷管道油堵、脏堵的吹污工具有哪些？

图2-43为排除油堵、脏堵的吹污工具，它主要由纳子（铜管接头的俗称）、干燥过滤器、气门嘴及两段钢管连接而成。使用时，只要将纳子旋到三通修理阀上即可。维修实践证明，用普通储气式自行车打气筒，一般可打至0.785MPa以上的压力，可达到一定的排除油堵、脏堵的效果。

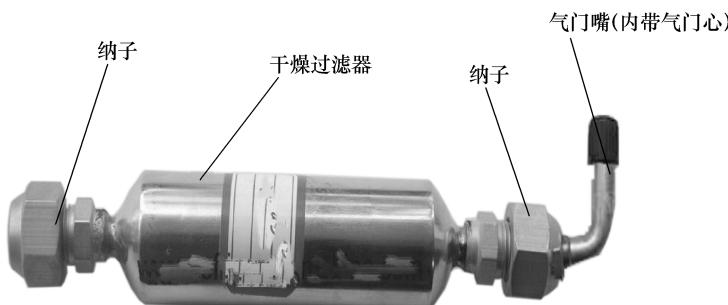


图2-43 排除油堵、脏堵的吹污工具

【问答 48】 如何截短毛细管?

在维修中可用刃口快的布剪刀，在需要截断的位置剪住毛细管，轻轻转动划出一圈刀痕（不要划透），然后用双手拿住划痕的两端来回扳动，毛细管即可断开。这样断开的毛细管管口呈圆形，也无毛刺，即可使用。注意在截短过程中不能把毛细管夹扁，否则会使内截面积减少。此外，一般不用钳子的刃口绞断或用铁剪刀剪断，这样截出的管口不呈圆形。

【问答 49】 如何对制冷系统管路接头进行焊接?

一般制冷系统管路接头均采用银焊焊接，因为银焊加温温度较低（约800℃），而用于制冷系统的铜管熔点是1033℃，焊接时铜管不被熔化，银焊与铜的润湿性较好，流动性强，易填充管接头的间隙，防泄漏性能好。所用焊接工具为乙炔焊接设备，焊料用料303或304，焊接用剂102。在焊接前必须将铜管接头表面的氧化膜、油脂、灰尘、脏物等清除干净。清除方法：可用100号砂皮砂光并擦干净，在砂光时要防止砂粒进入管内。焊接时，先用火焰的外焰来回均匀地加热整个接管路的管接头，加热温度以约800℃为宜，然后加入焊料和焊剂，从一端逐渐向前加热，焊料会自动迅速流入缝隙。为避免渗漏，增加强度，套接管子套入的深度和间隙尺寸见表2-5。

表 2-5 管路接头深度和间隙尺寸 (单位: mm)

管径	< 10	10 ~ 20	> 20
深度	0 ~ 10	10 ~ 15	> 15
间隙	0.06 ~ 0.10	0.06 ~ 0.20	0.06 ~ 0.26

【问答 50】 制冷系统管路的焊接方法主要有哪几种?

电冰箱制冷系统管路的焊接方法主要有氧气-乙炔火焰钎焊、交流氩弧焊、自动锡钎焊和闪光对焊（或摩擦焊）等。在焊修电冰箱制冷系统时，应根据管路部位压力的高低和管材性质选择正常的焊接方法。一般来说，铝管与铝管焊接均采用交流氩弧焊，用L₂、L₃牌号直径为1~1.6mm的纯铝焊丝，焊剂选用“粉401”牌号（其成分为氯化钾50%、氯化锂14%、氯化钠28%和氧化钠8%）。此外，在铜铝接头处采用闪光对焊，由于铝和铜是两种不同材料，存在电腐蚀问题，焊接十分困难。

【问答 51】 铜管与铜管如何焊接?

铜管与铜管焊接一般采用银焊条（其含银量为25%、15%或5%）或铜磷系列焊条，它们均具有良好的流动性，并不需要焊剂。具体焊接步骤如下：

1) 焊接铜管加工处理：扩管、去毛刺，旧铜管还必须用砂纸去除氧化层和污物。焊接铜管管径相差较大时，为保证焊缝间隙不宜过大，需将管径大的管道夹小。

2) 充氮气：铜管内充入氮气后进行焊接，可使铜管内壁光亮、清洁，无氧化层，从而有效控制系统的清洁度。

3) 打开焊枪点火，调节氧气和乙炔的混合比，选择中性火焰。

4) 先用火焰加热插入管，稍热后把火焰移向外套管，再稍微加热整个管子，当管子接头均匀加热到焊接温度时（显微红色），加入焊料（银焊条或磷铜焊条）。焊料熔化是靠管子的温度，并用火焰的外焰维持管子接头的温度，而不能采用预先将焊料熔化后滴入焊接接头处，然后再加热焊接接头的方法，否则会影响接头的强度和致密性。

5) 将火焰移开，关闭焊枪。检查焊缝质量，如果发现焊缝仍有缝隙或有砂眼，则重新加热补焊。

【问答 52】 铜管与钢管如何焊接？

铜管与钢管的焊接一般采用 5%、45%、35% 或 25% 的银焊条，要求有良好的流动性，而且要有焊剂（所用焊剂应是柔性混合物或粉末状）的帮助。其焊接顺序如下：

1) 对焊接的铜管和钢管进行加工处理（如胀管、去毛刺），如果是旧管，则必须去除氧化层、油漆及油污等。

2) 打开焊枪调节氧气和乙炔的混合比，选择增碳低温焰。

3) 在加热前，先将焊剂均匀涂在待焊接部位。

4) 加热插入管和套管，将火焰嘴连续来回移动（不可将火焰直接碰到焊剂），如图 2-44 所示。加热钢管时，温度要比加热铜管时略高一些。

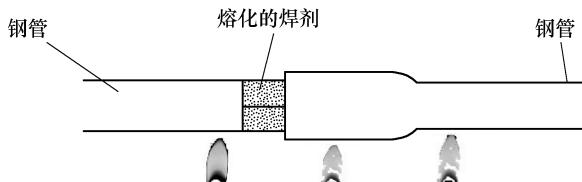


图 2-44 火焰移动部位示意图

5) 当管子加热完毕，焊剂熔化成液体时，立即将预热过的焊条放到焊点上。当焊料一开始熔化，就用火焰来回移动，直到焊料流入两管间的缝隙内。

6) 移开火焰，关闭焊枪。检查焊缝质量，如果发现焊缝仍有缝隙或砂眼，则重新加热补焊。

【问答 53】 铜铝接头如何焊接?

在电冰箱泄漏故障中，有相当一部分是铜铝接头处泄漏。铜铝接头焊接工艺比较难掌握，焊接时应仔细操作。具体的焊接顺序如下：

- 1) 先将泄漏的铜铝接头焊开，把泄漏的那段管子用割刀割掉，然后将铜管内壁清理干净，同时将钢管外表面的氧化膜、灰尘或油脂清除掉。
- 2) 把钢管的管壁内外清理干净，再在钢管（钢管外径等于铝管内径）外壁均匀涂上已调制好的糊状铝焊粉，插入铝管内 10mm。
- 3) 打开焊枪，调节氧气和乙炔的混合比，选择中性焰。
- 4) 用火焰对准与铝管相邻的那部分钢管进行加热（加热要均匀，速度要快），当加热至铝管开始熔接于钢管上时，再将钢管稍作转动，使之均匀熔在一起，然后将焊枪迅速拿开。
- 5) 关闭焊枪。
- 6) 冷却后，用水清洗干净，再用氮气吹去管内污物，把钢管的另一端接入制冷系统，最后对整个制冷系统进行检漏试验。

第 3 章

看图学电冰箱维修

3.1 看图学电冰箱基础

【问答 1】 什么是自动低温补偿技术？

一般电冰箱在低温保温环境下（低于16℃），需手动打开低温补偿开关，保证电冰箱的正常起动。而对于特设环境感温探头的电冰箱，当环境温度低于16℃时，探头将信息传递到中央处理系统，通过数字化处理，电冰箱自动打开低温补偿开关，保证电冰箱正常运行，不会出现天冷不起动的现象。

【问答 2】 什么是三温四控技术？

数字节能电冰箱设四个感温探头，其中两个感温探头分别感测冷藏室上部和下部温度，另一个感温探头感测冷冻室温度，还有一个感温探头（位于台面）感应环境温度。这样，四个探头通过对环境温度、冷藏温度、冷冻温度的自动感测，并能觉察温度极其微小的变化，将数据传输到电冰箱的中央处理系统，进行同步数字化处理，并根据结果来精确控制电冰箱的工作，达到数字控温的新境界。

【问答 3】 什么是同步风道技术？

采用同步风道技术就是避免冷风直接吹到食物的表面，阻止了食物的风干而导致的营养破坏，而且同步冷却速度快，冷冻均匀，既无霜又不风干。

【问答 4】 什么是电冰箱单路循环制冷系统？

电冰箱单路循环制冷系统也称双温单控系统，如图3-1所示，它仅具有单一的一套运转系统。一般冷藏室温度靠机械温控调节；而冷冻室温度则根据系统的匹配随冷藏室温控器的挡位及环境温度的变化而变化，无法单独受控。

【问答 5】 什么是电冰箱双路循环制冷系统？

电冰箱双路循环制冷系统也称双温双控系统，它在制冷系统的基本结构中增加一个毛细管和一个用于控制制冷剂走向的电磁换向阀。如图3-2所示，通过电

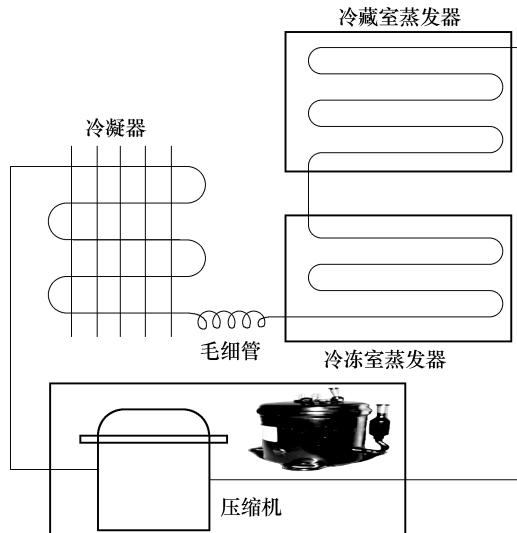


图 3-1 电冰箱单路循环制冷系统

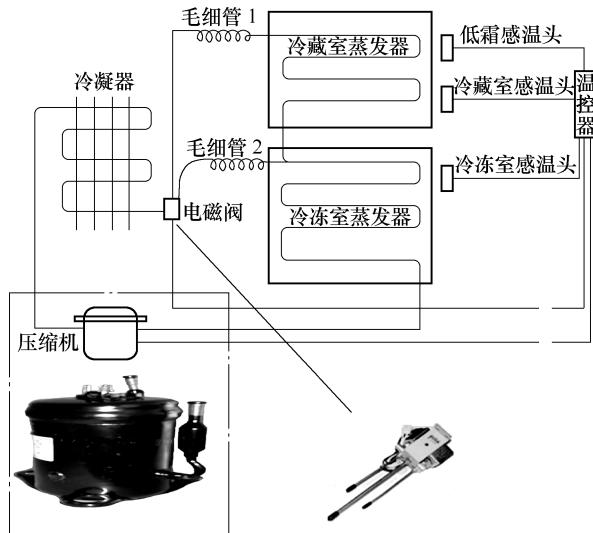


图 3-2 电冰箱双路循环制冷系统

磁阀控制分配流向冷藏柜或冷冻室的循环制冷剂，由温控器控制冷冻室和冷藏柜的温度。由于引入了电磁阀和电子温控装置，所以双路循环制冷系统的成本比单路循环制冷系统要高一些，但系统的匹配性能却比单路循环系统要好。对于大容积冷冻室电冰箱，其节能效果非常明显。

【问答 6】 什么是电冰箱多路循环制冷系统？

所谓电冰箱多路循环制冷系统，即是通过多个电磁阀、多个独立的蒸发器及

先进的智能控制系统使各室温得到精确控制。图 3-3 为典型的三路循环制冷系统，它有三个独立的制冷回路，两个电磁阀及先进的智能控制器。该系统可将制冷剂按需供给冷藏室、冷冻室以及生物保鲜室内的三个独立蒸发器，从而实现三个室内温度的精确控制。当三个室同时需要冷量时，智能控制器将根据生物保鲜室及冷藏室优先分配的原则配给冷量。

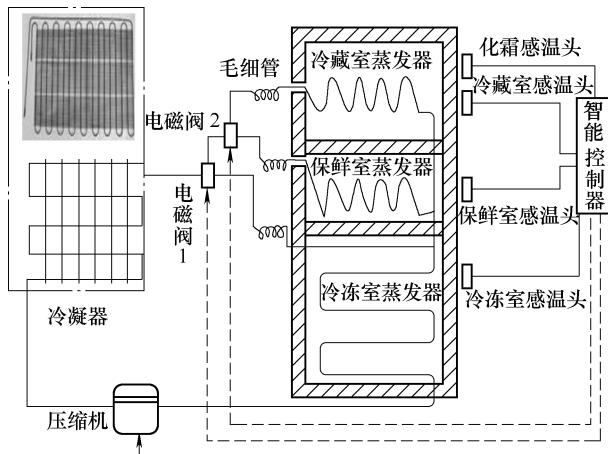


图 3-3 电冰箱三路循环制冷系统

【问答 7】什么是电冰箱双机制冷循环系统？

双机制冷循环系统也称为双压缩机电冰箱制冷系统，它是采用两套基本结构相同的制冷系统。该系统为冷藏柜和冷冻室分别提供一套独立的包含各自的压缩机、冷凝器、节流装置和蒸发器的制冷循环系统，以满足两室不同的温度要求。

【问答 8】什么是电冰箱双级制冷循环系统？

电冰箱双级制冷循环系统也称为双级压缩（或两级压缩）制冷循环系统，其结构如图 3-4 所示。该系统是在单级制冷循环的基础上发展起来的。其主要特点是：来自蒸发器的制冷剂蒸汽要经过低压与高压压缩机两次压

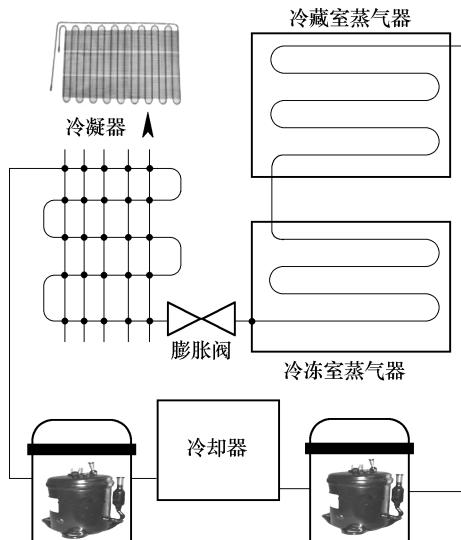


图 3-4 电冰箱双级制冷循环系统

缩后，才进入冷凝器，并在高压级与低压级之间设置中间冷却器。为降低电冰箱的能耗，已有多种双级制冷循环系统电冰箱问世，这些电冰箱高、低压级的两个压缩机均工作于较低的压力之下，大大减少了功耗。

双级制冷循环系统按中间冷却方式的不同，可分为中间完全冷却循环和中间不完全冷却循环两种类型；按节流方式的不同，又可分为一级节流循环和两级节流循环两种类型。所谓中间完全冷却，是指将低压级的排气冷却到中间压力下的饱和蒸汽。若低压级排气虽经冷却，但并未冷却到饱和蒸汽状态，则称为中间不完全冷却。若将高压液体先从冷凝压力 p_k 节流到中间压力 p_m ，然后再由 p_m 节流降压至蒸发压力 p_o ，则称为两级节流循环。若制冷剂液体由冷凝压力 p_k 直接节流到蒸发压力 p_o ，则称为一级节流循环。

双级制冷循环的中间冷却方式与制冷剂的种类有关，如在氟利昂两级制冷机中，大多采用中间不完全冷却循环。这是因为氟利昂制冷剂的绝热指数比氨小，对排气温度影响不大。

【问答 9】如何选择双级制冷循环的中间压力？

双级制冷循环的中间压力 p_m ，指的是中间冷却器的壳体内制冷剂的压力。对应中间压力的饱和温度，称为中间温度 T_m 。在蒸发压力 p_e 和冷凝压力 p_c 已给定的情况下，双级制冷循环的中间压力 p_m （或中间温度 T_m ）对循环的经济性、压缩机的容量和功率都具有一定影响，因此合理地确定中间压力 p_m 是双级压缩制冷循环中的一个重要问题。

在选择中间压力之前，先确定循环的形式和采用的制冷剂。通常在两级压缩中采用的制冷剂为 R717、R22、R12、R502 等。当确定了循环形式、制冷剂种类、蒸发温度、冷凝温度以及制冷量之后，再确定循环的中间压力并计算循环的各项性能指标。

【问答 10】单级压缩式制冷系统的工作过程是怎样的？

单级压缩式制冷系统的工作循环由压缩、冷凝、节流、蒸发四个过程组成，如图 3-5 所示。

制冷循环时，压缩机将蒸发器内的低温低压气态制冷剂吸人气缸内，经压缩机做功压缩后变成高温高压的制冷剂蒸汽排至冷凝器。经冷凝器散热后，变成液态制冷剂，再经节流膨胀阀（毛细管）节流降压后，进入蒸发器内汽化吸热，从而达到制冷的目的。蒸发器中的制冷剂蒸汽又被压缩机吸走，从而完成了一个制冷循环。

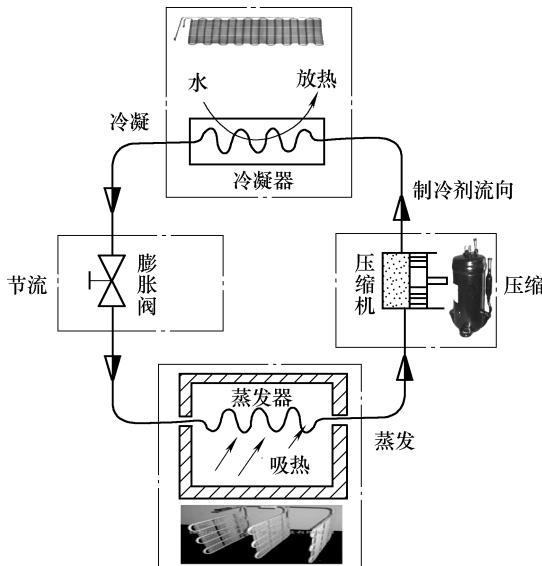


图 3-5 单级压缩式制冷系统的工作过程

【问答 11】电冰箱（柜）的制冷剂有哪几种？

电冰箱（柜）制冷剂主要分为有氟利昂制冷剂（如 R12）和无氟利昂制冷剂（如 R134a、R600a）。其分类标准是：根据制冷剂的分子结构，可分为无机化合物和有机化合物制冷剂；根据制冷剂的组成，可分为单一制冷剂和混合制冷剂；根据制冷剂的物理性质，可分为高温（低压）、中温（中压）制冷剂和低温（高压）制冷剂。

【问答 12】电冰箱（柜）对制冷剂有什么要求？

电冰箱（柜）对制冷剂主要有以下三个方面的要求：

1. 热力学方面的要求

包括制冷剂的蒸发温度、冷凝压力、单位容积制冷量、临界温度、凝固温度和冷凝温度等。

制冷剂的蒸发温度（沸点）是一个很重要的性能指标，它在大气压力下越低，则不仅可以制取较低的温度，而且还可以在一定状况下使其蒸发压力高于大气压力，从而避免空气进入制冷系统。此外，要求制冷剂在常温下的冷凝压力和冷凝温度应尽量低，而临界温度应尽量高。临界温度的高低确定了制冷剂在常温或普通低温范围内能否液化。凝固温度是制冷剂使用范围的下限，冷凝温度越低，制冷剂的适用范围就越大。

对于大型活塞式压缩机，制冷剂的单位容积制冷量要求应尽量大，这样可以缩小压缩机尺寸和减少制冷工质的循环量。而对于小型或微型压缩机，单位容积制冷量可小一些。

2. 物理与化学方面的要求

包括制冷剂的黏度、导热系数以及溶解性、吸水性和化学稳定性等。

一般要求制冷剂的黏度应尽量小、导热系数应当高，以减少管道流动阻力、提高换热设备的传热强度，从而提高换热设备的效率，减少传热面积。此外，制冷剂应具有一定的吸水性和化学稳定性。其中，化学稳定性是指不燃烧、不爆炸和使用中不分解、不变质，同时制冷剂本身或与油、水等相混合时，对金属不应有显著的腐蚀作用、对密封材料的溶胀作用应尽量小。

3. 安全性方面的要求

由于制冷剂在运行中可能产生泄漏，故要求工质对人身健康无损害，并具有无毒性和无刺激。

【问答 13】电冰箱（柜）对冷冻油有什么要求？

由于使用场合和制冷剂的不同，电冰箱（柜）对冷冻油的选择也不一样，主要包括对冷冻油的黏度、浊点、凝固点、闪点以及化学稳定性、抗氧化性、水分和机械杂质、绝缘性能等方面的要求。其中，冷冻油的浊点是指当温度降低到某一数值时，冷冻油中开始析出石蜡，使润滑油变得混浊时的温度；冷冻油的凝固点是指冷冻油在实验条件下冷却到停止流动的温度；冷冻油的闪点是指润滑油加热到它的蒸汽与火焰接触时发生打火的最低温度。

电冰箱（柜）所用冷冻油应根据使用的制冷剂进行选择，一般来说，电冰箱（柜）所用冷冻油的浊点应低于制冷剂的蒸发温度，凝固点应越低越好，且要求闪点要比排气温高 $15 \sim 30^{\circ}\text{C}$ 以上。此外，冷冻油的黏度应慎重选择，若黏度过大，则会使机械摩擦功率、摩擦热量和起动力矩增大；反之，若黏度过小，则会使运动件之间不能形成所需的润滑油膜，从而无法达到应有的润滑和冷却效果。

【问答 14】电冰箱的除霜方式有哪几种？

电冰箱常见的除霜方式有人工化霜、半自动化霜和自动化霜三种。

1. 人工化霜

人工化霜法仅用于低挡的直冷式电冰箱。其操作方法是：当需要化霜时（蒸发器表面凝霜达到 5mm 左右），用手旋动温控器的旋钮，使其指向“停机”（或“OFF”）的位置，或拔下电源插头，使压缩机停止运转。这时电冰箱内温度逐渐升至零度以上，使凝霜逐渐熔化。待蒸发器表面凝霜全部熔化后，再将温控器由“停机”位置旋回到原位置，或重新插上电源插头，即可使用压缩机重

新制冷。

2. 半自动化霜

按钮式半自动化霜在直冷式电冰箱中应用最为广泛，它采用感温囊式半自动化霜温控器，其工作原理如图 3-6 所示。采用这种化霜方式，虽然在蒸发器表面上的凝霜熔化后能自动起动压缩机恢复制冷循环，但是在化霜开始时仍需人工参与，因此称为半自动化霜。

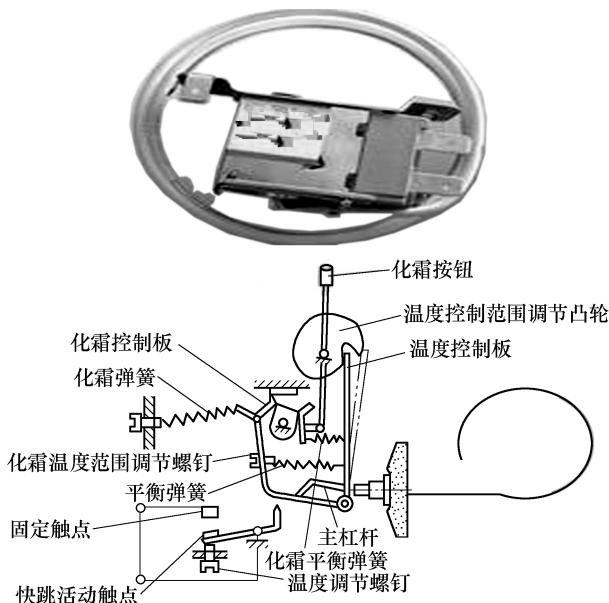


图 3-6 半自动化霜温控器的工作原理图

当温度控制板在温控器强冷点位置时，若按下化霜按钮，则温控器处于化霜控制工作状态。快跳活动触点与固定触点断开，压缩机停止运转，箱内温度回升。当箱内或蒸发器表面温度达到了预定的除霜终了温度时，感温腔左面的传动膜片便推动主杠杆向左运动，使其克服化霜弹簧对化霜控制板的阻力矩，化霜按钮跳起，快跳活动触点与固定触点闭合，压缩机恢复运转。

如果将温度高低调节凸轮在自控范围内逆时针旋转一定角度，使温度控制板达到图中虚线位置（即温控器弱冷点位置），此时如按下化霜按钮，也会同强冷点时按下的状态一样，进行停机化霜。所不同的是，由于化霜平衡弹簧对化霜控制板构成了力矩补偿，因此温控器的化霜终了温度不会因主弹簧的拉长（即箱内温度升高）而增高，因而在弱冷点到强冷点的全部控温范围内，各点的化霜终了温度是基本相同的。

3. 自动化霜

所谓自动化霜，就是整个化霜操作无需人工参与，电冰箱按一定的时间间隔

自动地完成化霜操作。目前高档电冰箱大多采用这种化霜方式。

自动化霜装置是由简单到复杂逐步改进形成的。基本自动化霜控制是由一个简单的定时化霜时间继电器接在普通型温控器的前面而形成的，如图 3-7 所示。操作前，先调定化霜间隔时间，其方法是：将活动触点调定在间隔 8h、12h 或 24h，切断电动机的电路一次，断开的时间约为 30min。当达到调定的化霜间隔时间时，活动触点断开，压缩机停止工作。同时接通在蒸发器上的加热器，对蒸发器加热，使其表面的凝霜熔化。当定时化霜时间继电器达到原来调定的断开时间后，其活动触点自动跳回原来的位置，停止对蒸发器进行加热，并使压缩机恢复正常运转。当箱内温度降到原来所控制的温度时，温控器重新恢复对箱内温度的控制。

基本自动化霜控制，不管蒸发器上有无霜层和霜层的厚薄程度，一到时间就开动加热器，这样就浪费了电力，而且当霜层厚时，可能化霜时间不够用、霜层薄时加热时间又过长，从而造成箱内温度过多地升高。为了克服基本自动化霜控制的缺点，出现了“积算式”自动化霜控制，其电路如图 3-8 所示。由图可见，积算式化霜控制电路是把定时化霜时间继电器接在普通型温控器与电动机电路的中间。这样，调定的化霜时间间隔不像基本自动化霜控制那样，不是开车停机的总时间，而是开车总的运转时间。

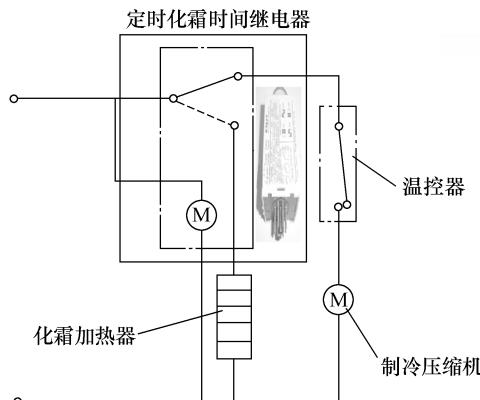


图 3-7 基本自动化霜控制电路

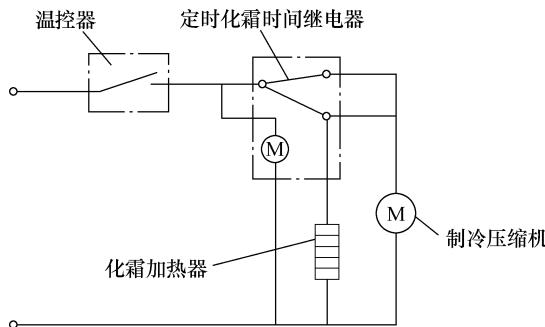


图 3-8 ‘积算式’自动化霜控制电路

除上述两种化霜控制方式外，还有一种全自动化霜控制方式，其电路如图 3-9 所示。这种化霜控制，除具有一个特制的定时化霜时间继电器和蒸发器化霜加热器外，还增加了双金属化霜温控器和蒸发器加热化霜超热熔丝两个控制元

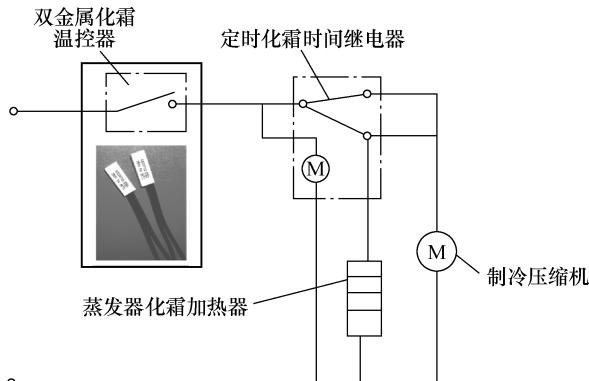


图 3-9 全自动化霜控制电路

件。假设电路中触点的位置为上次化霜终了位置，定时化霜时间继电器接通压缩机的电路，压缩机开始下一个化霜周期的运转，定时化霜时间继电器中的时钟电动机与制冷压缩机同步运转。当运转到调定的化霜时间间隔时，定时化霜时间继电器的活动触点将通往压缩机的电路断开，同时将双金属化霜温控器接入电路，蒸发器化霜加热器开始对蒸发器加热，使其表面的凝霜熔化。当蒸发器表面的凝霜全部熔化，且温度升高至双金属化霜温控器的跳开温度时，触点跳开，将通往蒸发器化霜加热器的电路切断。这时蒸发器化霜加热器停止对蒸发器加热，同时定时化霜时间继电器的时钟电动机开始运转，但压缩机并不能立即恢复运转，这是因为定时化霜时间继电器的活动触点尚未跳回的缘故。当定时化霜时间继电器的凸轮继续旋转一个很小的角度，达到如图 3-10 所示的位置时，压缩机的电路

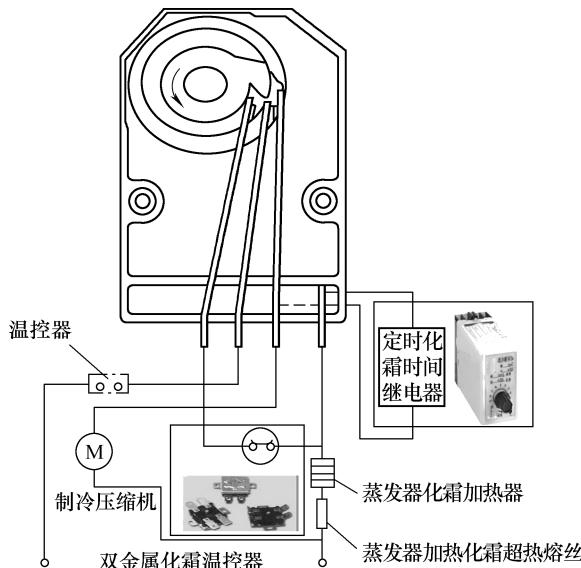


图 3-10 定时化霜时间继电器的动作原理图

立即被接通，同时连接双金属化霜温控器的触点跳开，于是蒸发器的表面温度很快下降。当温度降至 -5°C 时，双金属化霜温控器的触点复位，将通往蒸发器化霜加热器的电路接通，等待下一个周期的加热化霜。从而形成对电冰箱的周期性自动化霜控制。

3.2 看图学电冰箱（柜）元器件

【问答 1】 电冰箱（柜）冷凝器的结构形式有哪几种？

电冰箱（柜）一般采用空气自然冷却式冷凝器，根据结构特点，又有百叶窗式冷凝器和钢丝盘管式冷凝器之分，近年来有些电冰箱改成平背式结构，如内藏盘管式冷凝器，就是其中的一种。

1. 百叶窗式冷凝器

百叶窗式冷凝器的结构如图 3-11 所示。它是将冷凝器蛇形管道嵌在冲压成百叶窗形状的铁制薄板上，靠空气的自然流动来散发热量。冷凝管的走向分水平和竖直两种，其中水平走向比竖直走向要合理。

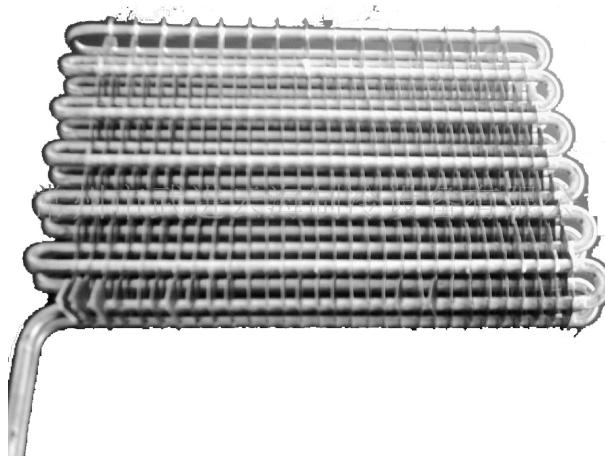


图 3-11 百叶窗式冷凝器的结构

2. 钢丝盘管式冷凝器

钢丝盘管式冷凝器的结构如图 3-12 所示。它是将内表面镀铜的外径约 6mm 的钢管弯成冷凝排管后，放置在专门用来装卡和焊接的设备上，再在排管两侧均匀地焊上排列间距约 8mm、直径约 1.5mm 的钢丝，其表面涂上一层黑漆而成。冷凝管走向大多是水平方向。

3. 内藏式冷凝器

目前双门电冰箱采用的内藏式冷凝器的结构如图3-13所示。它是将冷凝器贴附在薄钢板的内侧，外侧作为箱体的侧壁或后壁，由此向外散热。这种冷凝器的散热效果较差，为了改善其散热条件，一般都采用附加冷凝器，主要做法是将冷凝器盘管分为蒸发盘加热器（即第一冷凝器）、内藏式冷凝器（即第二冷凝器）、箱门框防露管（即第三冷凝器）。

4. 翅片盘管式冷凝器

翅片盘管式冷凝器的结构如图3-14所示。它是在铜或铝的盘管上压附上翅片构成的。无霜式电冰箱采用这种冷凝器，用强制对流的冷却方式才能提高效率。

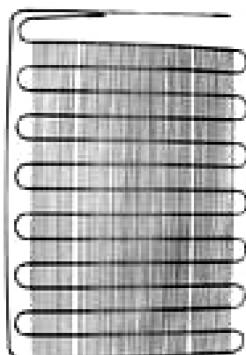


图3-12 钢丝盘管式冷凝器的结构

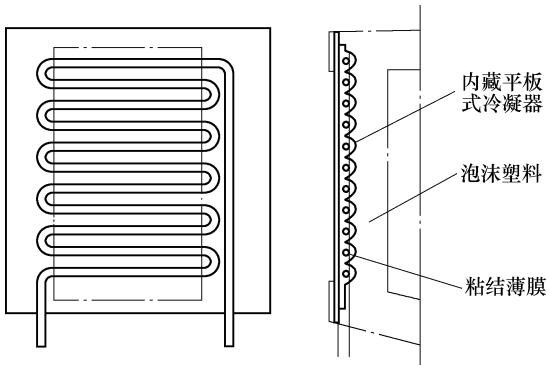


图3-13 内藏式冷凝器的结构

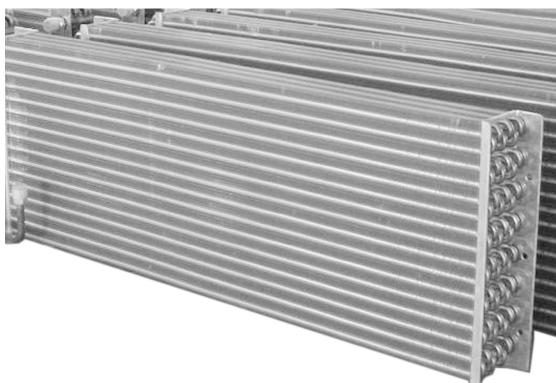


图3-14 翅片盘管式冷凝器的结构

【问答2】冷凝器故障的判断方法有哪几种？

冷凝器常见故障是局部有漏点。其查漏方法主要有以下两种：

1. 观察法

这种方法只适用于外露式冷凝器，操作时，仔细观察管路有无油污点及冷凝器有无锈蚀现象，一般有油污点的部位往往是漏点。

2. 打压法

首先将冷凝器与制冷管路分离，如图3-15所示。再在冷凝器的一个端口焊上真空压力表，另一端焊死。通过真空压力表加入氮气，使真空压力表显示为1.176MPa，然后用肥皂水对锈迹或油渍部位进行检查。在无漏的情况下，观察24h后真空压力表的读数，如果下降，则说明冷凝器存在漏点；如果读数不变，则说明冷凝器正常。

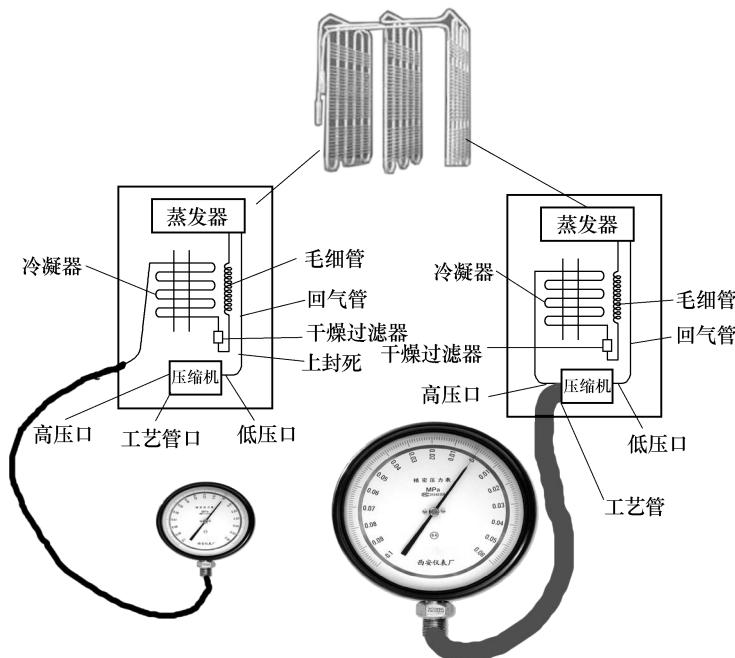


图3-15 打压法示意图

【问答3】如何更换冷凝器？

更换冷凝器时，可按以下步骤进行：

- 1) 先剪断压缩机工艺管，将制冷系统内的制冷剂全部放净，再用气焊焊开冷凝器与压缩机高压排气管连接处和毛细管与干燥过滤器连接处，拆下干燥过滤

器，然后将冷凝器拆下。

2) 将新的同规格同型号的冷凝器两端密封栓取出，并将两端口打磨干净，仍用上述拆下的方法将冷凝器一端焊上干燥过滤器。干燥过滤器的另一端与毛细管连接，冷凝器的另一端焊到压缩机的高压排气管上。各管连接插入深度见表 3-1。

表 3-1 各管连接插入深度 (单位: mm)

组合件	干燥过滤器与冷凝器	管路与管路	蒸发器管与毛细管	干燥过滤器与毛细管
尺寸	10.00	10.00	30.00	15.00

【问答 4】 钢丝钢管式冷凝器脱焊后如何修补?

钢丝钢管式冷凝器脱焊的修补方法是：首先将钢丝和钢管上的涂层刮除干净，再用细砂纸将点焊处砂光，然后用一根直径为 0.5mm 去漆皮的漆包线将钢丝和钢管捆扎紧，最后用烙铁将漆包线、钢管和钢丝用焊锡焊接在一起（锡层可焊厚一些），使钢丝与钢管牢牢地紧固在一起即可。

【问答 5】 什么是毛细管？它有什么作用？

毛细管是一根有规定长度的小孔径管子，它没有运动部件，在制冷系统中可产生预定的压力降，一般用作电冰箱（柜）的节流装置。图 3-16 为毛细管的外形。在制冷工程中，一般称内径为 0.5~2mm，长度为 1~4m 的紫钢管为毛细管。

毛细管一端连着冷凝器，另一端连着蒸发器，由其保持两端有一定的压力差，并起到由冷凝器向蒸发器的供液控制作用。毛细管的供液能力对电冰箱的制冷效果有很大影响，若供液量很小，则蒸发器内的制冷剂会偏少，从而制冷效果差，箱内结霜面少；若供液量过大，则制冷剂的蒸发压力会很高，从而使蒸发温度高、箱内温度达不到相应的温度等级，严重的还会造成压缩机无法停机故障。毛细管的供液能力与其几何尺寸有关，长度越长、内径越小，相应的供液量越小；反之越大。



图 3-16 毛细管的外形

【问答 6】 毛细管是怎样工作的？

毛细管依靠其流动阻力沿长度方向产生压力降，来控制制冷剂的流量和维持

冷凝器与蒸发器的压差。如图 3-17 所示，当有一定过冷度的制冷剂进入毛细管后，会沿着流动方向出现压力和状态变化，过冷的制冷剂液体随压力的逐步降低，将变为相应压力下的饱和液体，这一段称为液相段，其压力降不大，且呈线性变化；从出现第一个气泡开始至毛细管末端，均为气液共存段，也称为两相流动段，该段内饱和蒸汽含量沿流动方向逐渐增加，因此压力降呈非线性变化，愈到毛细管的末端，其单位长度上的压力降愈大。当压力降低至相应温度下的饱和压力时，就要产生闪发现象，使液体自身蒸发降温，也就是随着压力的降低，制冷剂的温度也相应降低，直到降低至相应压力下的饱和温度。

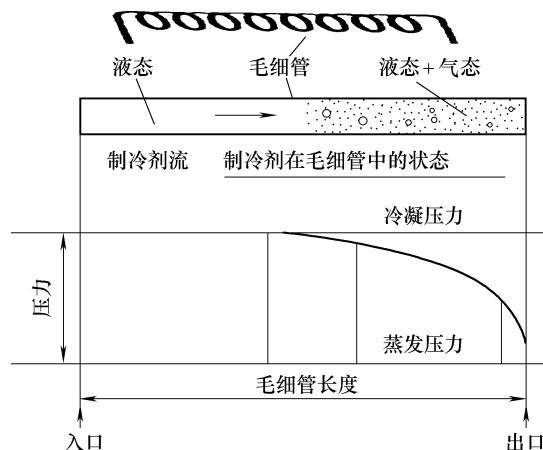


图 3-17 毛细管的工作原理图

【问答 7】如何选择毛细管？

一般家用冰箱（柜）的毛细管长度为 2.2 ~ 2.5m，300L 以上电冰柜一般为 3 ~ 3.5m。毛细管的内径和长度必须按规定选用，但毛细管的理论计算比较复杂，计算结构误差也很大，所以一般均在选定内径之后，再来决定长度，在规定的条件下根据试验结果来决定毛细管尺寸。

毛细管的测定方法主要有两种：一是毛细管流量液体测定法，如图 3-18 所示；另一种是毛细管流量气体测定法，如图 3-19 所示。具体操作方法如下：

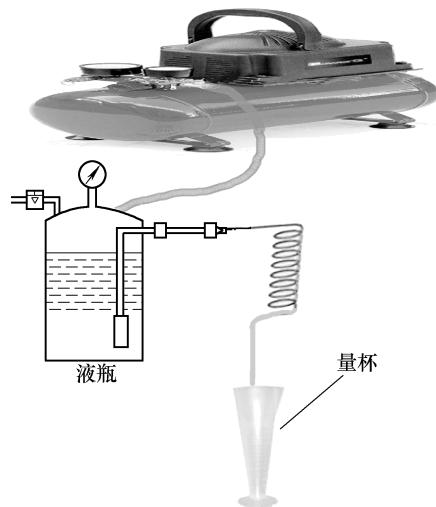


图 3-18 毛细管流量液体测定法示意图

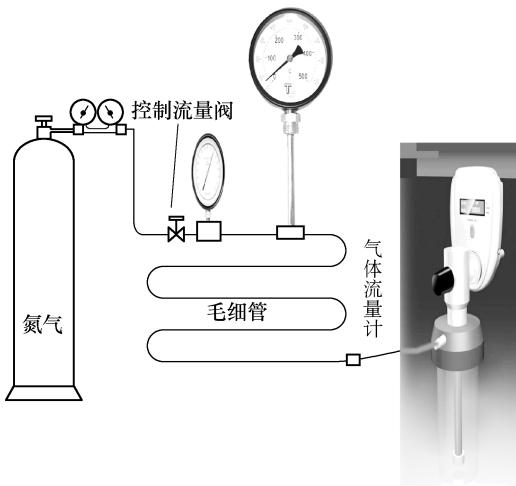


图 3-19 毛细管流量气体测定法示意图

1. 氮气测定法和液体测量法

测量方法是将毛细管连接在入口压力为表压 980kPa 的容器上，环境温度保持不变，测量毛细管每分钟的液体流量值。

2. 在制冷系统上直接测定毛细管流量

在制冷系统排气管上连接一个压力计，吸气口与表压力为零的干燥空气或氮气源相接，起动压缩机后，制冷系统压力（电冰箱）最好达到 1200 ~ 1300kPa（蒸发温度为 -15 ~ -18℃）。如果希望改变蒸发器压力，则只需要加长或减短毛细管的长度即可。

【问答 8】 怎样更换毛细管？

在修理中，若需更换毛细管，则可采用以下两种方法：

1) 将原毛细管整个取出，用同规格的新管更换。

a) 拆除毛细管时，注意不要使之过热或在温度不足的情况下加热，否则毛细管会断，或者过滤器或蒸发器的受热部分会遭到破坏。

b) 按原有毛细管的规格和长度取一根新毛细管，并用氮气冲洗干净，再将毛细管的端口做成 30° 的斜口，然后对要焊接的部分进行清洁。接着把毛细管一端插入蒸发器的延伸管，另一端插入干燥过滤器。注意，插入的干燥过滤器不能过短，否则在焊接时易被钎料堵塞，容易造成脏堵，但也不能过长，以免接触过滤网，影响制冷剂的流量。可按如图 3-20 所示尺寸进行操作。

c) 焊接时，注意火焰要适中，不宜直接对准毛细管，以免烧坏。从干燥过滤器接出的毛细管要用焊锡与蒸发器和压缩机之间的回气管并焊，构成一个回热

器，用以提高制冷效果。剩下的毛细管则应盘成适当直径的环形，不要与其他物体接触，避免在运行振动过程中磨损。

2) 若没有原规格的毛细管，则可采用以下方法确定具体尺寸。

a) 在待修电冰箱压缩机的工艺口上接一只修理三通阀和低压表，脱开冷凝器出口与过滤器焊接点，接入修理三通阀与高压表，在过滤器的出口处焊上待换的新毛细管，毛细管的另一端敞开。分别打开两只修理三通阀，起动压缩机。

b) 空气由接在压缩机工艺口的修理阀吸入，从毛细管敞开的一端喷出。当接工艺口的低压表压力与大气压力相等时，接在冷凝器出口和过滤器之间的高压表压力应保持在 $1\sim1.2\text{ MPa}$ 。如果高压表压力过高，则可将毛细管适当截去一段；如果高压表压力过低，则应换用更长或内径更小的毛细管。如果相差不大，也可将毛细管盘成螺旋的弹簧状，盘的直径越小，圈数越多，则管内流动阻力就越大，高压越高，这样也能调节毛细管的供液量。通常新换的毛细管应选择稍长一些的，这样便于调整。

需要注意的是，上述方法适用于采用往复式压缩机的电冰箱。对于采用旋转式压缩机的电冰箱，则需要将压缩机吸气口脱开，接入修理三通阀与压力表，而不要打开工艺口。

【问答9】 修理中如何保护毛细管？

在电冰箱修理焊接毛细管时，毛细管在高温的乙炔氧气火焰中焊接的同时也被退火了，致使原来较硬的毛细管变得较软，当受到碰撞或强烈振动时，毛细管就容易断裂。为了防止毛细管断裂，在修理中可用热塑套管来保护毛细管。

【问答10】 毛细管断裂后如何修理？

毛细管断裂后，可以采用套管法进行修理（注意毛细管不能进行补焊，否则会造成堵塞）。具体做法：在毛细管的断裂处，用刀形什锦锉锉毛细管外圆，将其锉断，并将其校直约100mm长，把断头顶面锉平。找一根长为60mm、内径与毛细管外径相同的紫铜管，将毛细管两端插入紫铜管中（毛细管两头各插入毛细管套管一半深度），并使管头顶紧（套管与毛细管之间不能有缝隙），然后在套管的两端用焊锡与毛细管焊接牢固即可。

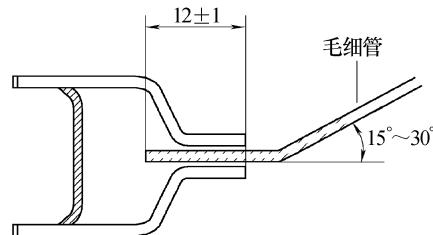


图3-20 毛细管焊接尺寸示意图

【问答 11】 如何检修毛细管堵塞故障？

毛细管堵塞有三种情况：一是脏堵，其原因主要是制冷系统内部不清洁；二是冰堵，它是因制冷系统真空处理不良，系统内含水量过大或制冷剂本身含水量超过允许含量等原因造成；三是“结蜡”，它大多发生在使用多年的电冰箱中，因制冷系统与冷冻油有共溶性，经多年的循环，制冷剂中含有一定比例的冷冻油，在制冷循环过程中，油中的蜡成分逐渐沉积于温度很低的毛细管出口内壁上，使毛细管内径变小，流阻增大，从而导致制冷性能下降。对于毛细管堵塞故障，可采用以下方法进行检修：

1. 毛细管脏堵的排除方法

如果将毛细管与干燥过滤器连接处剪断，制冷剂喷出，则说明毛细管脏堵，此时应调换同内径、同长度的毛细管。如果没有新毛细管，则可采用以下方法进行检修：

1) 用退火的方法将毛细管内的脏物烧化，然后打压吹气使毛细管畅通。

2) 将毛细管焊在清洁的管路中，用汽油或四氯化碳冲洗。要注意的是，冲洗后的毛细管必须进行抽真空干燥处理才可使用。

2. 毛细管冰堵的排除方法

快速检修毛细管冰堵故障，要根据其故障原因进行处理，检修方法如下：

1) 由于制冷剂难溶于水，故当制冷剂中含有水分时，便会在制冷系统毛细管部位产生冰堵，此时应重新更换制冷剂（含水量应在 1×10^{-5} 以下）。

2) 当压缩机冷冻油含水过多产生冰堵时，首先要放掉冷冻油，用干燥洁净的铁盆将冷冻油加热，让水分蒸发再注入。

3) 维修过程中，若空气中的水分进入制冷系统引起冰堵，则应先放掉制冷剂，选择干燥的场所，并在气泵的进气口和出气口处加装干燥过滤器，把制冷系统放在干燥箱内更佳，边干燥，边抽真空，然后在充注制冷剂工艺管上接入更换的干燥过滤器，滤去制冷剂中的水分和杂质。

在排除冰堵故障时，切勿向制冷系统内充入甲醇等防冻剂。这是因为甲醇与水及制冷剂混合，会产生化学作用，生成盐酸、氢氟酸等，从而腐蚀压缩机零件和铝蒸发器。

3. 毛细管“结蜡”的排除方法

对于“结蜡”毛细管的修理，可使用高压枪排除，利用一带柱的丝杠将冷冻油加压至2MPa，即可将结蜡消除。另外，也可采用更换新毛细管的方法。

【问答 12】 什么是干燥过滤器？

制冷系统中的各部件在制造厂虽然经过严格的清洗和一定的干燥处理，但是在安装管路，特别是焊接时，管内有一部分焊渣和氧化皮粘结在接口周围。另

外，压缩机运行后也会有一部分金属末，制冷剂本身也含有一定数量的杂质，随着制冷剂在制冷系统内循环变化，它们进入膨胀阀就会堵塞阀孔，进入压缩机就会拉毛和刮伤气缸。为此，在电冰箱（柜）制冷系统中，广泛使用装有干燥剂 - 污物过滤器的干燥过滤器，它具有干燥和过滤功能。

如图 3-21 所示，电冰箱制冷系统中的干燥过滤器一般为筒式，采用 $\phi 16 \sim 18\text{mm}$ 铜管，装干燥剂后收口成型，直接与制冷系统的管路焊接。早期采用无水氯化钙、硅胶，现在大多采用吸湿性较强的“分子筛”。

【问答 13】 干燥过滤器的结构是怎样的？

干燥过滤器有普通、双粗管口和双尾三种类型。普通干燥过滤器和双粗管口干燥过滤器均设有两个管口，管径较粗的管口是入口，较细的管口是出口。双尾干燥过滤器则有两个入口和一个出口。

干燥过滤器的内部结构如图 3-22 所示。内装有吸湿剂（分子筛），它能吸附制冷系统中残留的水分，常用的吸湿剂有硅胶，硅胶在约 50°C 时能吸附自身重量的 $7\% \sim 8\%$ 的水分。除硅胶外作吸湿剂的还有结晶状态的硅酸钠，它在 37.8°C 时最多能吸附自身重量的 25% 的水分。干燥过滤器内还装有过滤网，一般采用 $120 \sim 200$ 目的金属网 ($1\text{ 目} = 1\text{ 孔}/\text{cm}^2$)。



图 3-21 干燥过滤器的外形

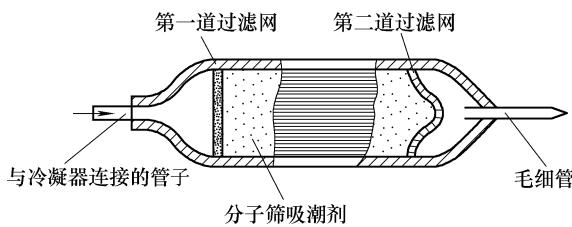


图 3-22 干燥过滤器的内部结构

【问答 14】什么是热力膨胀阀？它有什么用途？

在电冰箱制冷系统中，采用毛细管来实现对液态制冷剂的节流降压作用。而在电冰柜制冷系统中，则一般采用热力膨胀阀来自动调节制冷剂的流量，并实现降压作用。

热力膨胀阀一般安装在蒸发器入口处，如图 3-23 所示。它是利用装在蒸发器出口处的感温包来感知制冷剂蒸汽的过热度（过热度是指蒸汽实际温度高于蒸发温度的数值），由此来调节膨胀阀开度的大小，从而控制进入蒸发器的液态制冷剂流量。感温包和蒸发器出口管接触，当蒸发器出口温度降低时，膨胀阀阀门闭合，借以限制制冷剂进入蒸发器。相反，如果蒸发器出口温度升高，膨胀阀阀门将开启，借以增加制冷剂流量。

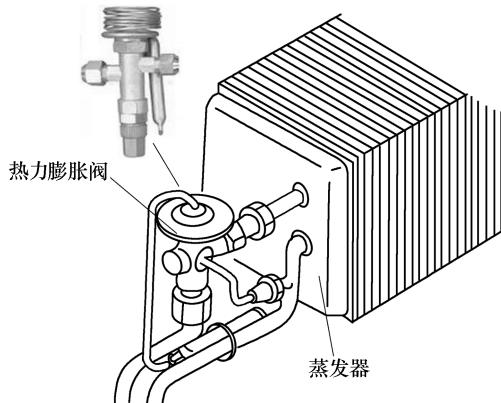


图 3-23 热力膨胀阀的安装位置

【问答 15】热力膨胀阀的结构是怎样的？

电冰柜制冷系统用的热力膨胀阀有两种形式，即内平衡式热力膨胀阀和外平衡式热力膨胀阀。

1. 内平衡式热力膨胀阀

内平衡式热力膨胀阀的结构如图 3-24 所示。从图中可以看出，波纹薄膜将其分为上下两个空间，上方空间经毛细管与感温包相通；下方空间有一只阀针，其开启量受膜片向下压力大小的控制。制冷剂液体自膨胀阀入口进入，经降压节流，供液给蒸发器。在膨胀阀的进液端装有过滤网，以过滤制冷剂中的杂质污物，防止阀孔堵塞。调节杆用以调节阀门的开启过热度，它是通过调节弹簧的压紧程度来实现的。为了防止制冷剂的泄漏，调节杆与调节座之间有填料密封，其材料一般采用石棉橡胶线或橡胶圈，也可用聚四氟乙烯，填料由螺母压紧。

2. 外平衡式热力膨胀阀

外平衡式热力膨胀阀的气箱分为膜片式和波纹式两种。图 3-25 为外平衡式热力膨胀阀的结构，它的气箱采用波纹管。

外平衡式热力膨胀阀与内平衡式热力膨胀阀的主要区别：作用在膜片下部的

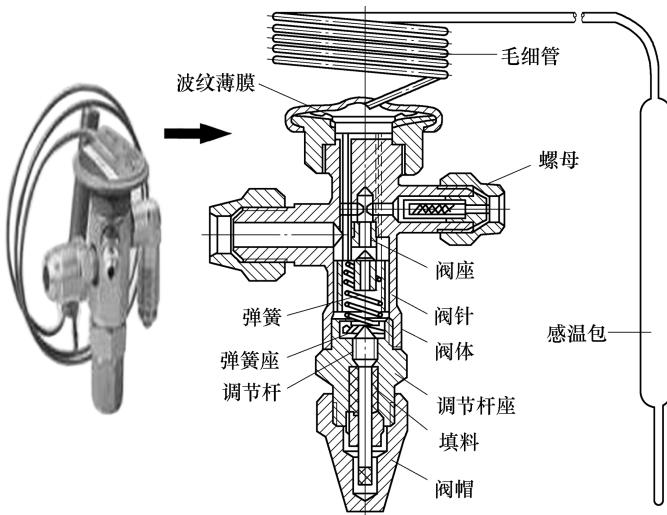


图 3-24 内平衡式热力膨胀阀的结构

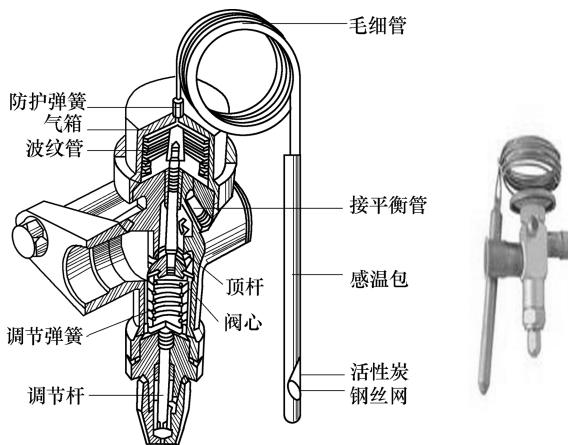


图 3-25 外平衡式热力膨胀阀的结构

压力不是阀体内的蒸发压力，而是在蒸发器出口处（感温包后端 100mm）接一平衡管，直接将蒸发器出口端的过热蒸汽压力引入膨胀阀膜片的下部。这种热力膨胀阀改善了蒸发器的工作条件，但它的结构比较复杂，制造与安装都比较麻烦，因此只有当蒸发器的压力损失较大时才采用该热力膨胀阀。

【问答 16】 什么是蒸发器？

蒸发器也是一种间壁式热交换设备，与冷凝器所不同的是蒸发器是吸热设备。在蒸发器中，由于低压液体制冷剂汽化，故需要从冷却的物体或空间吸热，从而使被冷却的物体或空间的温度降低，达到制冷的目的。蒸发器内制冷剂蒸发

温度越低，则吸收周围环境热量的能力就越强，制冷效果也就越好。因此，蒸发器是制冷装置中产生和输出冷量的设备。

蒸发器固定在箱体内或箱体内胆上，在制冷系统中，蒸发器介于毛细管和压缩机低压管口之间。目前蒸发器在制冷系统原理图中的表示方法不统一，多以标注文字来说明。

【问答 17】 蒸发器有哪几种形式？各有什么特点？

电冰箱（柜）中常见的蒸发器有翅片盘管式、铝板吹胀式、管板式、钢丝盘管式、单脊翅片管式五种类型。

1. 翅片盘管式蒸发器

翅片盘管式蒸发器是一种间冷式蒸发器，它只适用于间冷式电冰箱。如图 3-26 所示，翅片盘管式蒸发器多用直径为 8~12mm 的铝管或铜管作为管状部分，用厚度为 0.15~3mm 的铝片（或铜片）作为翅片部分，翅片之间的距离为 8~12mm。此类蒸发器的管状部分主要用于制冷剂的流通，翅片部分用于吸取冷藏室、冷冻室的热量。



图 3-26 翅片盘管式
蒸发器的外形

2. 铝板吹胀式蒸发器

铝板吹胀式蒸发器的外形如图 3-27 所示。它是在两张铝板之间采用印刷管路法，经压延后使没有印刷的部分被热压在一起，再经高压吹胀成管路。这种蒸发器多用于早期的单门电冰箱、双门电冰箱的冷藏室以及小容量双门电冰箱的冷藏室、冷冻室中，以平板的形式安装在冷藏箱后壁上部。

3. 管板式蒸发器

管板式蒸发器的外形如图 3-28 所示。它是将钢管或铝管（一般直径为 8mm）弯成一定形状后，与复合铝板粘结（或钎焊）在一起。其中，钢管用于制冷剂的流通；铝板用于增加传导面积。这种蒸发器常用作直冷式冷藏冷冻箱的冷冻室蒸发器和直冷式冷藏箱的制冰室。



图 3-27 铝板吹胀式蒸发器的外形

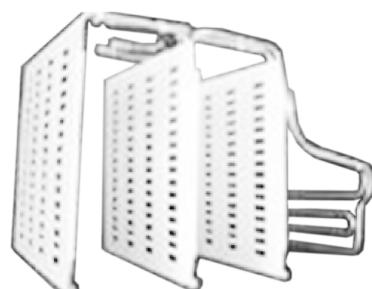


图 3-28 管板式蒸发器的外形

4. 钢丝盘管式蒸发器

钢丝盘管式蒸发器多用于大容积抽屉式双门电冰箱，其外形如图 3-29 所示。它是将细钢丝钎焊在直径为 8mm 的钢管两侧，然后再在表面镀锌(或喷塑)。

5. 单脊翅片管式蒸发器

单脊翅片管式蒸发器也称蛇形管式蒸发器，其外形如图 3-30 所示。它是由经过特殊加工的带有一个单脊翅片的铝管弯曲加工而成的，翅高为 15~20mm。这种蒸发器一般用于双门直冷式电冰箱冷藏室后背的上部，作为冷藏室的蒸发器。



图 3-29 钢丝盘管式蒸发器的外形

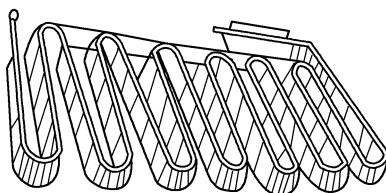


图 3-30 单脊翅片管式蒸发器的外形

【问答 18】 蒸发器故障的判断方法有哪些？

蒸发器的故障诊断，需要通过打压查漏进行。打压查漏主要分三个步骤：①打总压，看制冷管路是否存在泄漏；②高、低压分段打压，主要证实低压管路（即蒸发器）是否存在泄漏；③低压分段打压，再确定上、下蒸发器泄漏部位。打压的方法因蒸发器类型不同而不尽相同。电冰箱冷冻室蒸发器有内藏式和外露式（抽屉式）两种，其故障诊断的方法如下：

1. 内藏式蒸发器的故障诊断方法

对于内藏式蒸发器，只需打低压，看低压管路是否有泄漏，即可判断蒸发器的好坏。具体诊断步骤如下：

- 首先用管刀割开压缩机工艺管口上端的工艺管，对制冷管路进行放气。接着将蒸发器的回气管与压缩机吸气管之间的焊接口焊开，然后将毛细管与干燥过滤器的焊口焊开，并把毛细管一端的端口用气焊封死。

- 在蒸发器回气管管口处焊接一个真空压力表，然后用氮气瓶通过真空压力表对低压制冷管路进行打压（打压的压力通常为 0.78MPa），并用肥皂水检查真空压力表与回气管、毛细管端的焊点有无泄漏。在确认无泄漏的情况下，观察 24h 后，若真空压力表的读数不变即可。对于性能良好的蒸发器，真空压力表读

数应始终保持为 0.78MPa，若读数下降，则说明蒸发器有泄漏。

2. 外露式蒸发器的故障诊断方法

对于外露式蒸发器，首先应打低压，看低压管路是否有泄漏，然后进行低压分段打压，以确定具体是哪个蒸发器有泄漏。

1) 接口在冷冻室内的蒸发器故障诊断：取出冷冻室内的抽屉，用气焊焊开上、下蒸发器焊接口，再将蒸发器固定卡子用螺钉旋具撬开，即可取下冷冻室外的蒸发器。接着在电冰箱外部对冷冻室外蒸发器进行打压查漏，具体方法：首先在冷冻室蒸发器的一个管口处焊接一个真空压力表，另一个管口焊死，再对蒸发器加注氮气到 0.78MPa，观察 24h 后真空压力表的读数。若读数下降，则说明冷冻室蒸发器有泄漏。

2) 接口在箱体外的蒸发器故障诊断：首先打开上、下蒸发器接口盒，再根据制冷管路的走向对低压管路进行分段打压。按制冷管路的走向不同，上、下蒸发器的连接方式有五种。各种连接方式对应的低压分段打压方法如下：

a) 对于如图 3-31 所示的制冷管路结构的机型：

上蒸发器的打压方法：用气焊焊开上、下蒸发器接口，将上蒸发器出口焊死，再在上蒸发器管口处焊接一个真空压力表。通过真空压力表对上蒸发器加注氮气，即可对上蒸发器进行打压查漏。

下蒸发器的打压方法：用气焊焊开上、下蒸发器接口，将毛细管入口焊死，再在下蒸发器管口处焊接一个真空压力表，加注氮气，对一部分下蒸发器进行打压查漏。然后封死下蒸发器毛细管的管口，在回气管管口处焊接一个真空压力表，并加注氮气，即可对下蒸发器的另一部分打压查漏。

b) 对于如图 3-32 所示的制冷管路结构的机型：

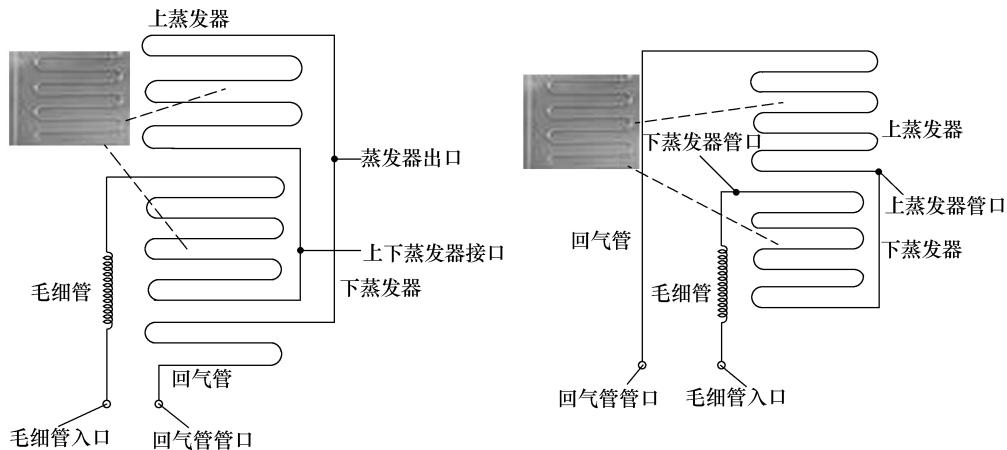


图 3-31 上、下蒸发器连接方式（一）

图 3-32 上、下蒸发器连接方式（二）

上蒸发器的打压方法：用气焊焊开上、下蒸发器接口，将上蒸发器管口焊死，在回气管管口处焊接一个真空压力表。然后通过真空压力表对上蒸发器加注氮气，即可对上蒸发器进行打压查漏。

下蒸发器的打压方法：用气焊焊开上、下蒸发器接口，将毛细管入口焊死，在上蒸发器管口处焊接一个真空压力表，并加注氮气，即可对下蒸发器进行打压查漏。

c) 对于如图 3-33 所示制冷管路结构的机型：

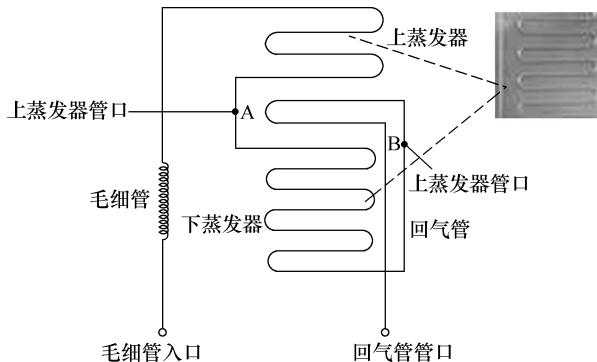


图 3-33 上、下蒸发器连接方式（三）

上蒸发器的打压方法：用气焊焊开 A 点（部分上蒸发器管口），将毛细管入口焊死，再在上蒸发器管口处焊接一个真空压力表。通过真空压力表对上蒸发器加注氮气，对一部分上蒸发器进行打压查漏。然后把 B 点（另一部分上蒸发器管口）封死，在回气管管口处焊接一个真空压力表，加注氮气，即可对另一部分上蒸发器进行打压查漏。

下蒸发器的打压方法：用气焊焊开 B 点，将下蒸发器出口封死，在 A 点焊接一个真空压力表，并加注氮气，即可对下蒸发器进行打压查漏。

d) 对于如图 3-34 所示制冷管路结构的机型：

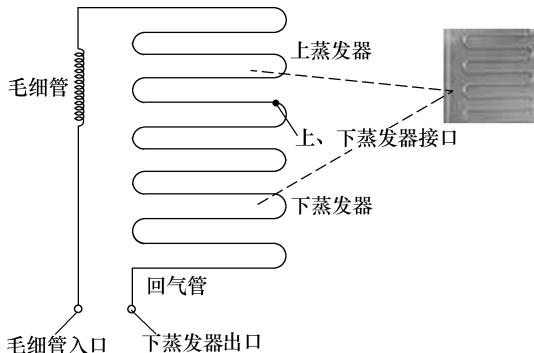


图 3-34 上、下蒸发器连接方式（四）

上蒸发器的打压方法：用气焊焊开上、下蒸发器接口，将毛细管入口焊死，再在上蒸发器管口处焊接一个真空压力表，并加注氮气，即可对上蒸发器进行打压查漏。

下蒸发器的打压方法：用气焊焊开上、下蒸发器接口，将上蒸发器管口焊死，在下蒸发器出口处焊接一个真空压力表，并加注氮气，即可对下蒸发器进行打压查漏。

e) 对于如图 3-35 所示制冷管路结构的机型（双温双控电冰箱）：

上蒸发器的打压方法：用气焊焊开上、下蒸发器接口，将毛细管入口焊死，在上蒸发器管口处焊接一个真空压力表，并加注氮气，即可对上蒸发器进行打压查漏。

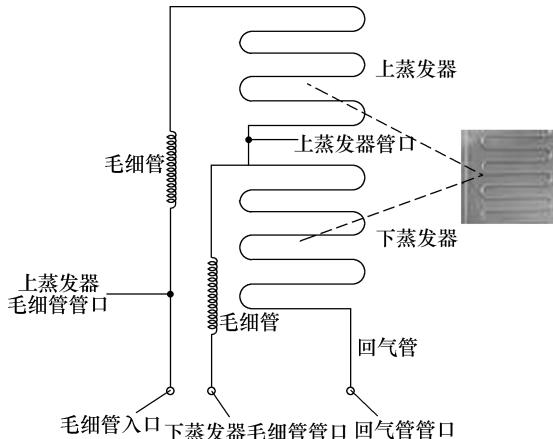


图 3-35 上、下蒸发器连接方式（五）

下蒸发器的打压方法：用气焊焊开上、下蒸发器接口，将下蒸发器管口和下蒸发器毛细管管口焊死，在回气管管口处焊接一个真空压力表，并加注氮气，即可对下蒸发器进行打压查漏。

【问答 19】 如何修补蒸发器的漏孔？

对于钢管板式蒸发器，泄漏一般发生在焊接处，找到漏孔后，应进行焊接补漏。对于不需拆卸补焊的蒸发器，补焊前，应首先将压缩机上加液管封口剪开，并稍加热蒸发器本体，使蒸发器内的残留制冷剂受热产生的蒸汽，从加液管封口处排出。补焊时采用银焊，一般用小号焊枪焊嘴，注意火焰不能过于强烈，并尽量做到补焊时间短、动作快、补漏准确，以免蒸发器被火焰加热的时间太长而引起较大面积的变形。

对于复合铝板吹胀式蒸发器的漏孔，修补时，首先应将蒸发器漏孔周围处理干净，然后再采用以下几种方法进行修补。

1) 用自凝牙托粉和自凝牙托水按 10:6 比例调和, 待数分钟后, 蘸少许涂于漏孔处(面积视漏孔大小而定, 厚度以 2~3mm 为宜) 即可。

2) 首先用 1% 稀磷酸溶液处理漏孔周围, 稍等片刻后抹一层三氯化铁, 待 1min 后, 用氯化锌溶液作助焊剂, 用 100W 电烙铁进行焊锡, 焊补后把残余的氯化锌溶液清洗干净。

3) 用铝片和锡块按 2.5:5.5 的比例加热熔化铸成 1.5~2mm 粗的铝焊锡条, 再用 300W 电烙铁将铝焊锡条熔化, 同时在蒸发器漏孔处, 边加热边用力摩擦。为了加快焊料熔化, 可在焊接部位下面用酒精灯或蜡烛加温, 直到漏孔都被焊料填满, 再用锡条(不含松香和焊油) 进行搪锡, 使其表面光滑。

4) 用三氯化铁除去废印制电路板的铜层, 然后将环氧树脂板锉成粉末, 用 80H 铜丝网过筛, 并与松香粉按 1:1 的比例混合成焊剂。在漏孔的周围放一些焊剂, 再用 100W 电烙铁与焊条在漏孔处用力摩擦, 即可将漏孔处焊牢。

【问答 20】什么是气液分离器?

气液分离器又称储液罐, 它是一个直径约为 6cm、长为 10cm 左右的金属器皿, 一般设置或连接在蒸发器上, 如图 3-36 所示。气液分离器多为倾斜放置, 少数采用垂直放置, 还有个别采用水平放置。对于使用吹胀式蒸发器的电冰箱, 其气液分离器大多采用并联支管。

如果想使压缩机吸气温度不至于过低, 避免压缩机液击, 就必须在电冰箱制冷系统的蒸发器和回气管之间设置一个气液分离器。气液分离器利用物体的惯性(气体惯性较小, 可从蒸发器出口拐弯进入回气管; 液体惯性较大, 便从蒸发器出口, 冲向气液分离器的下部而储存下来) 对流出蒸发器的制冷剂湿蒸汽进行气、液分离, 不让液体直接进入回气管。让分离出来的液体制冷剂通过小孔节流缓慢地流入回气管, 流回压缩机。这就避免了液击现象的发生。气液分离器内的回气管人口处的制冷剂饱和蒸气温度是蒸发温度, 再经过有效的热交换, 就可保证压缩机吸气温度不会过低。



图 3-36 气液分离器的外形

【问答 21】什么是蒸发器回气管?

蒸发器回气管简称为回气管, 又称为热交换器, 它是电冰箱制冷系统中蒸发器与压缩机之间的连接管路。回气管的作用是对毛细管进行降温, 增加制冷剂的过冷度, 以此来增加流经毛细管制冷剂的剂量, 从而提高制冷效率。

蒸发器回气管一般采用一段直径为 6mm、长度为 1m 左右的钢管, 外包有保温套。蒸发器回气管的连接方法有两种: 一种是毛细管与回气管并排焊接在一

起，如图 3-37 所示；另一种是毛细管穿插到回气管内，如图 3-38 所示。其中，与毛细管接触的部位用钎焊式或穿过吸气管的方法与毛细管接触，目的是对毛细管进行降温，因此该部分也称为热交换器。

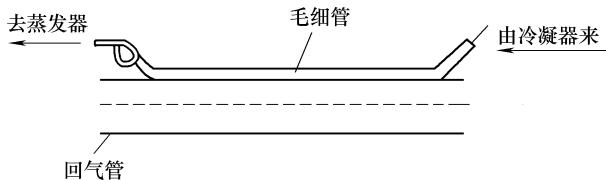


图 3-37 毛细管与回气管并排焊接在一起示意图

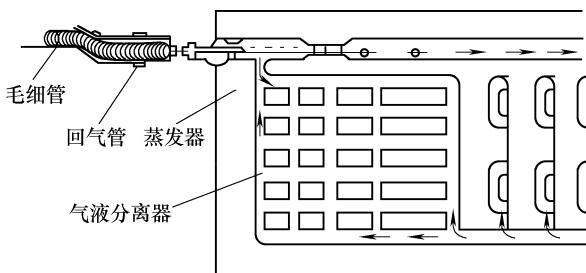


图 3-38 毛细管穿插到回气管内示意图

【问答 22】什么是单向阀？它有什么用途？

单向阀又称止逆阀、止回阀，它只允许液体向一个方向流动，而不允许反向流动的方向控制阀。只有使用旋转式压缩机的电冰箱才需要使用单向阀。其用途是在压缩机工作（制冷剂正向流通）时导通制冷剂的通路，而在压缩机停机后将其截止，以防止压缩机停机后制冷剂回流到蒸发器中。单向阀的外形如图3-39所示。

【问答 23】单向阀的内部结构是怎样的？

如图 3-40 所示，单向阀由阀体、阀芯和阀座等零件组成。在压缩机运行过程中，压缩机吸气时产生的压力把单向阀内的阀芯吹起，内部单向管路导通，使制冷剂顺利循环至压缩机；当压缩机停机时，压缩机低压侧压力迅速升高，单向阀内的阀芯受自身重力及制冷剂压力的影响回落到管口，将管口密封住，使内部管路截止，防止后级制冷剂回流到蒸发器内部。

单向阀一般采用垂直安装，且具有方向性，维修时必须按原方向安装。在单向阀与连接管焊接时，要对阀体进行冷却保护（如加冰袋），以避免内部阀芯（尼龙材料）因高温变形而失效。



图 3-39 单向阀的外形

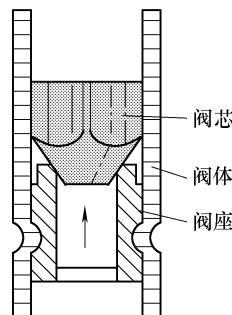


图 3-40 单向阀的内部结构

【问答 24】什么是电磁换向阀?

电磁换向阀是连接电气控制系统和液压系统的元件，它仅用于双温双控电冰箱中，与具有两个毛细管的制冷系统配合使用。其作用是控制与冷藏室和冷冻室相接的毛细管管口的通断。

电磁换向阀利用电磁铁的吸力推动阀芯来改变阀的工作位置，其内部结构如图 3-41 所示。电磁换向阀有一个入口和两个出口，其中两个出口分别接冷冻室毛细管和冷藏室毛细管。在电磁换向阀电路部分得电时产生磁场，内部的阀芯被吸合，堵死冷藏室毛细管的管口，使制冷剂只能流入冷冻室毛细管的管口，只能对冷冻室进行制冷。当电磁换向阀失电时，由于磁场消失，内部的阀芯释放到原位置，堵死冷冻室毛细管的管口，使制冷剂流入冷藏室的毛细管，实现冷冻室、冷藏室同时制冷的功能。

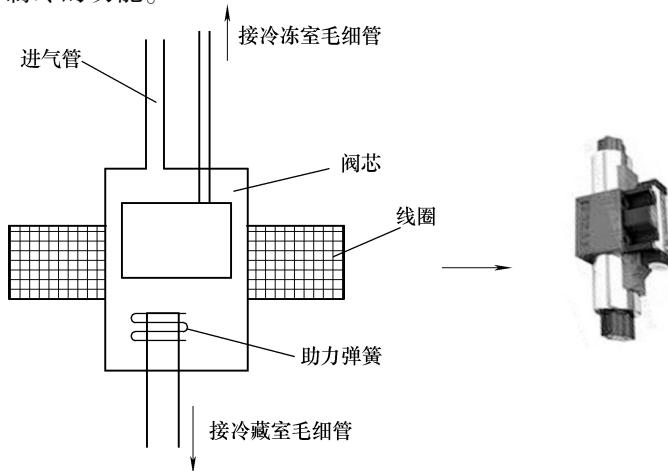


图 3-41 电磁换向阀的内部结构

【问答 25】压缩机电动机的结构是怎样的？

压缩机电动机是压缩机运转工作的动力来源，家用冰箱压缩机均采用单相电动机，而商用或工厂使用的大型电冰箱压缩机多采用三相电动机。压缩机电动机根据其起动方式的不同，又可分为电阻分相起动型（RSIR）、电容起动型（CSIR）和电容起动电容运转型（CSR）三种。

由于全封闭式压缩机与其电动机构成一个封闭的整体，使得其电动机只有定子和转子两个独立的结构部件。图 3-42 为三相异步电动机定子与转子部件的外形。转子固定在曲轴上，带动曲轴一起转动。定子固定在机座上，它有三个端子及两组绕组，在电路中的表示方法如图 3-43 所示。三个端子分别称为公共端子、起动端子和运行端子，这三个端子位于压缩机的中部。两个绕组（线圈）是运行绕组和起动绕组，起动绕组又称为副绕组，它只用于起动，由较细的铜导线匝组成；运行绕组又称为主绕组，它用于起动后单独驱动压缩机运转，它由较粗的铜导线匝组成。



图 3-42 三相异步电动机定子与转子的外形

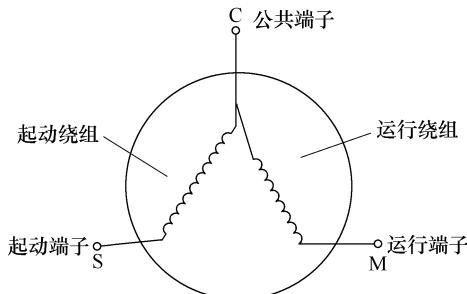


图 3-43 制冷压缩机电动机的表示方法

【问答 26】什么是温度控制器？它的结构是怎样的？

电冰箱中的控温器件称为温度控制器（简称温控器），它可以根据电冰箱的使用温度要求，对压缩机的起、停进行自动控制，从而达到控制箱内温度的目的。温控器在电冰箱中还可以通过对进风量的控制，来达到控制箱内温度的目的。

电冰箱的温控器按所用感温元件的不同可分为两大类，即感温囊式温控器和热敏电阻式温控器。

1. 感温囊式温控器

感温囊式温控器也称蒸汽压力式温控器。它根据结构、功能和用途的不同，

可分为普通型、半自动化霜型和风门型三种。

(1) 普通型温控器

普通蒸汽压力式温度控制器又称为机械式温控器。它主要用于冷冻箱、冷藏箱、双温双控直冷式电冰箱、多门间冷式电冰箱的温度控制。其外形如图 3-44 所示。

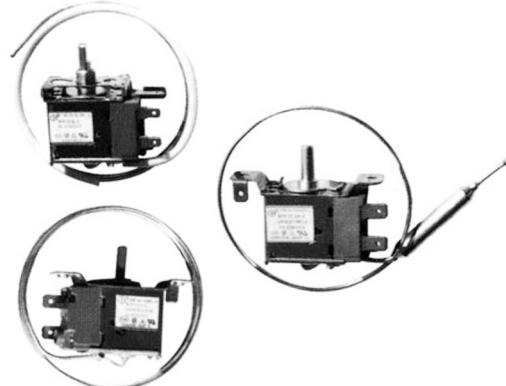


图 3-44 普通型温控器的外形

普通型温控器主要由温压转换部件和触点式微动开关组成，其内部结构如图 3-45 所示。由图可见，温压转换部件由感温管（感温毛细管）和感温腔（气室）组成一个连通的密封系统，其内充入感温剂（一般为氯甲烷或 R12）。其中，感温剂随检测点的温度变化而产生压力变化，使感温腔发生伸缩，作用于机械传动机构控制电接触点的通断，从而实现对压缩机电动机供电电路通断的控制。

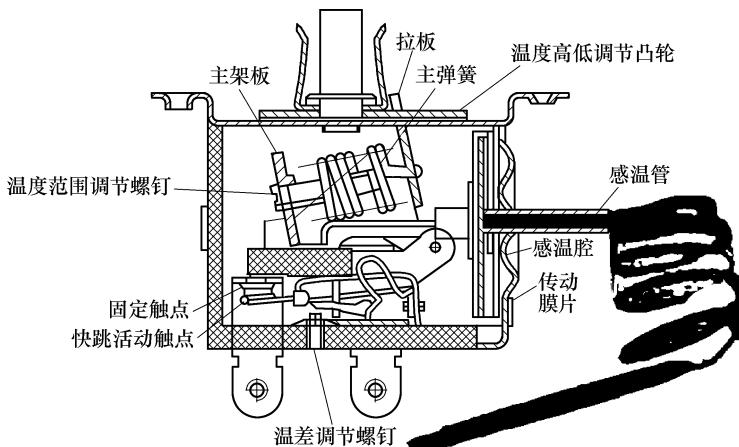


图 3-45 普通型温控器的内部结构

直冷式电冰箱将感温管的尾部卡紧在蒸发器管路出口附近的表面上，间冷式电冰箱将感温管放置在循环冷风的入口处。根据形状不同，感温腔又分为波纹管式和膜盒式两种，如图 3-46 所示。波纹管式感温腔由温度传感器和波纹管连成一体，感温腔内充有感温剂，在弹力 p 的作用下，受力点 A 的位移与感温腔内压力呈线性关系。膜盒式感温腔由温度传感器和膜片连成一体后，内充感温剂，在弹力 p 的作用下，其受力点 A 的位移和感温腔内压力变化呈非线性关系。

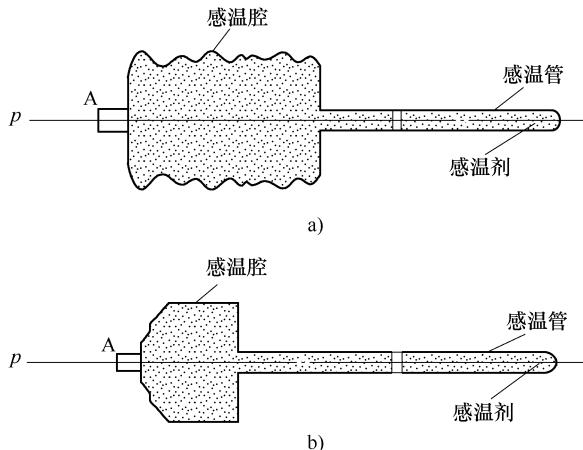


图 3-46 感温腔的形状

a) 波纹管式 b) 膜盒式

(2) 半自动化霜型温控器

具有半自动化霜功能的温控器称为半自动化霜型温控器（又称为化霜复合型温控器）。其外形如图 3-47 所示。

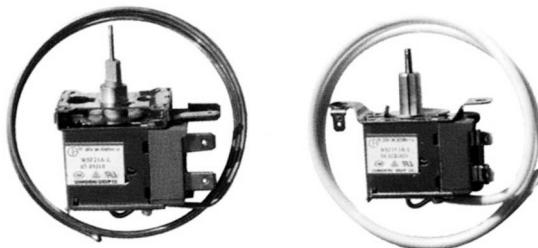


图 3-47 半自动化霜型温控器的外形

半自动化霜型温控器是在普通型温控器上加装了一套化霜机构而成的。其内部结构如图 3-48 所示。所增加的部分包括化霜平衡弹簧、化霜温度调节螺钉、化霜弹簧和化霜控制板四个部件。

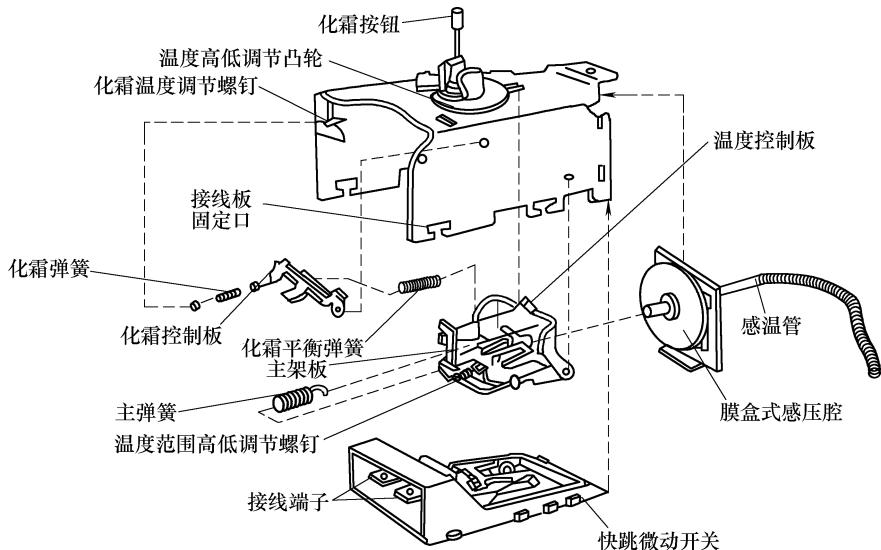


图 3-48 半自动化霜型温控器的内部结构

(3) 风门型温控器

风门型温控器的外形如图 3-49 所示。它主要用于间冷式无霜电冰箱中控制冷藏室的温度，其结构形式有风道式和盖板式两种。



图 3-49 风门型温控器的外形

风道式温控器的结构如图 3-50 所示。由图可见，这种温控器由温压转换部件（包括感温腔和感温包）、顶针、弹簧、圆柱形齿轮、壳体和拨轮等组成。其中，波纹管式感温腔受到弹簧弹力的作用；感温管末端的感温包安装在冷藏室内，直接感受冷藏室内的温度（有的安装在出风口附近的风道内，感受循环冷风的温度变化）；壳体的上方有螺纹，并与圆柱形齿轮的内螺纹相啮合，而圆柱形齿轮的外齿又与拨轮上的齿相啮合，当温控器的旋钮带动拨轮转动时，圆柱形齿轮便上下移动。

2. 热敏电阻式温控器

热敏电阻式温控器是电子式温控器的一种，它采用的感温元件是热敏电阻。其控温原理是将热敏电阻直接放在电冰箱内适当的位置，当热敏电阻受到电冰箱内温度变化的影响时，其阻值就发生相应的变化。通过平衡电桥来改变通往半导体晶体管的电流，再经放大来控制压缩机运转继电器的开启程度，实现对电冰箱的温度控制作用。

【问答 27】电冰箱起动与保护装置的结构是怎样的？

电冰箱的起动与保护装置是为了确保压缩机电动机正常起动和安全运转而设置的，它由起动继电器和过电流过温升保护继电器组成。目前常见的有整体式起动继电器、组合式起动保护继电器和埋入式热保护器。

1. 整体式起动继电器

整体式起动继电器的结构如图 3-51 所示，由起动接触器与过载开关组合在一起，是装在胶木板上的整装体。起动接触器部分由电流线圈、衔铁、弹簧片、复位调节螺钉和起动触点组成。过载开关部分由热阻丝、双金属片、热保护触点、调节螺钉和永久磁铁等组成。这种继电器结构复杂，制造与检修都比较麻烦，以前在电冰箱上使用较普遍，近几年已逐渐被淘汰。

2. 组合式起动保护继电器

1) 保护继电器：一般都采用碟形热保护继电器，其结构如图 3-52 所示。它是将镍铬电阻丝、碟形双金属片和一对常闭触点安装在一个耐高温的酚醛塑料制成的小圆壳内制成的。

为了起到热保护作用，继电器安装时一般需将上端面紧贴在压缩机表面，以便感受压缩机的温升。

2) 起动继电器：一般采用重锤式起动继电器（又称电流线圈重力式起动继

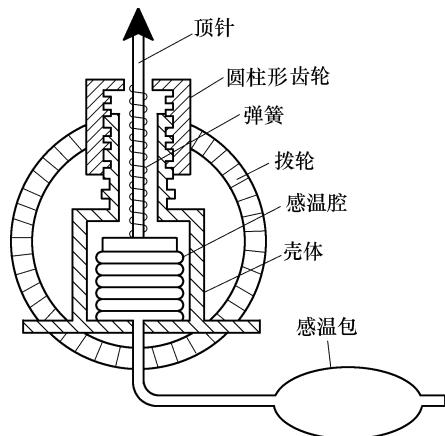


图 3-50 风道式温控器的结构

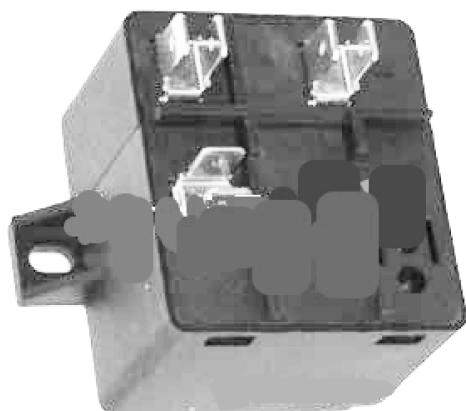


图 3-51 整体式起动继电器的结构

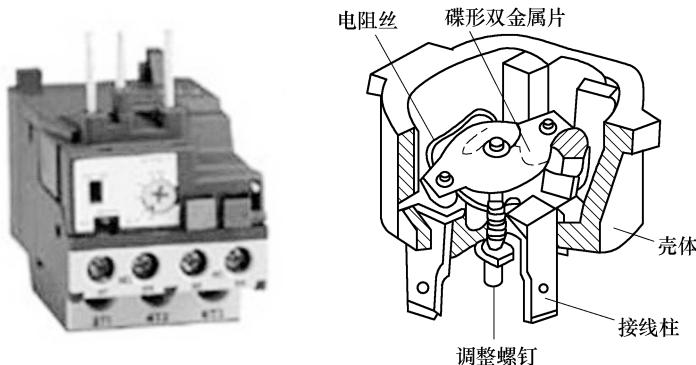


图 3-52 碟形热保护继电器的外形和结构

电器) 或半导体起动继电器。重锤式起动继电器的外形和结构如图 3-53 所示。它是一种结构简单、动作可靠的起动继电器，也是目前国内电冰箱中常见的起动继电器。半导体起动继电器是一种无触点的起动继电器，其外形和内部电路如图 3-54 所示，主要由 PTC (Positive Temperature Coefficient, 正温度系数) 元件、碟形双金属片和电阻热敏元件组成。其中，PTC 元件是正温度特性的热敏电阻，它是在钛酸钡材料中掺入微量稀土元素，经过陶瓷工艺制成的一种半导体晶体圆片，再引出电极线由树脂密封而成。

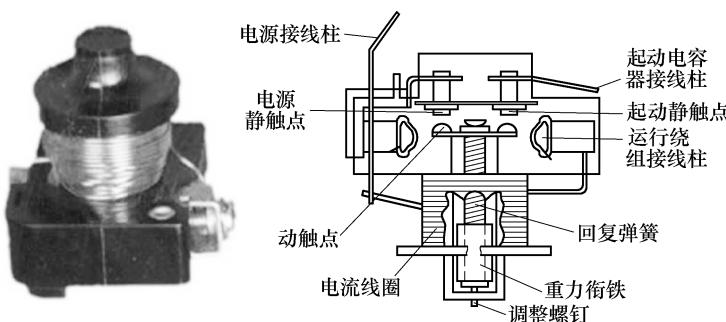


图 3-53 重锤式起动继电器的外形和结构

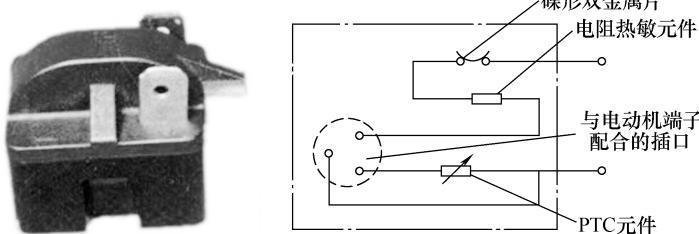


图 3-54 半导体起动继电器的外形和内部电路

3. 埋入式热保护器

在使用半导体起动继电器的电冰箱电动机中，常常在电动机绕组的公共端上装有埋入式热保护器，以便在电动机运转电流变大或电动机本身过热时，断开电动机的电路，防止其绕组烧毁。埋入式热保护器又称为内埋式热控保护继电器，其外形和结构如图 3-55 所示。

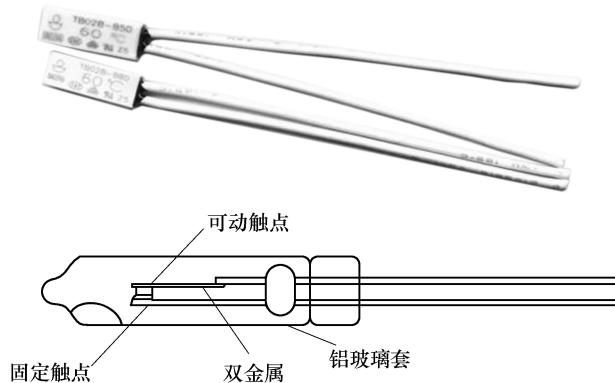


图 3-55 埋入式热保护器的外形和结构

【问答 28】如何检查起动继电器的好坏？

检查起动继电器的好坏，一般可采用压缩机人工起动的方法，如图 3-56 所示。当压缩机接通电源的瞬间，按下按钮 0.5~1s，压缩机即可起动运转。若人工起动压缩机能运转，装了起动继电器就不能起动，则说明起动继电器本身有故障。

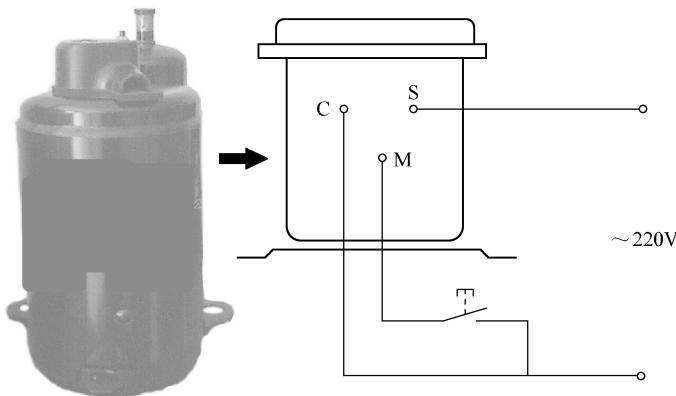


图 3-56 压缩机人工起动接线图

【问答 29】如何判断 PTC 起动器的好坏？

按如图 3-57 所示将 PTC 起动器接好，把电源插头插入 220V 交流电源插座

中，同时观察照明灯的亮灭情况。如果通电瞬间照明灯亮，随后由亮变暗，直至熄灭，则说明 PTC 起动器良好；如果通电后照明灯不亮或一直亮着不熄灭，则说明该 PTC 起动器断路或失去控制作用。为了确定上述判断是否正确，可将 PTC 起动器断开电源冷却 3min 后再插入电源，应重复上述现象。

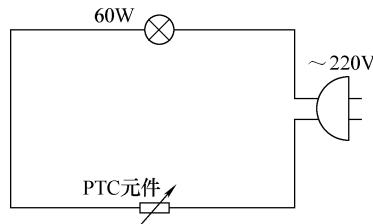


图 3-57 PTC 起动器接线图

【问答 30】如何检测过载保护器？

过载保护器（见图 3-58）经常发生的故障有电热丝烧断、双金属片失灵和触点接触不良等，对于此类故障，均可用万用表电阻挡测量其端子间是否导通来判断。常温条件下，如果测量是导通的，则说明被测过载保护器良好；反之，如果测量不导通，则说明过载保护器已损坏。

【问答 31】什么是化霜定时器？

化霜定时器的作用是控制化霜的时间间隔，它是无霜电冰箱控制电路中的重要器件。其外形如图 3-59 所示。它分为机械式化霜定时器和电子式化霜定时器。机械式化霜定时器由计时电动机和一组触点构成，其触点动作时间等于压缩机累



图 3-58 过载保护器的外形

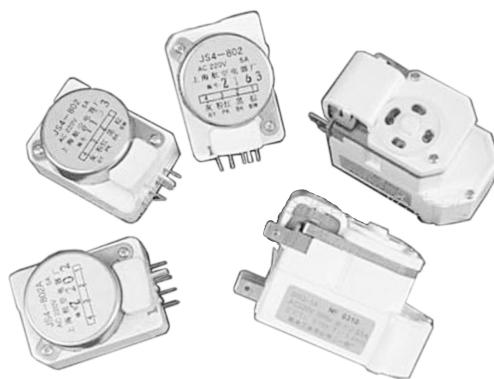


图 3-59 化霜定时器的外形

计运行的时间之和，动作间隔时间根据机型不同而不同，通常为8h动作一次。化霜时间为10min左右，霜层溶化，双金属片开关跳开，化霜结束。由于此时化霜定时器开关尚在1~3的位置，定时器电动机还可以正常转动。2min后，开关由3切换至2，接通压缩机和风扇，电冰箱开始制冷循环，化霜定时器进入下一轮化霜定时。

电子式化霜定时器是通过微型计算机来控制整个化霜过程的，其特点是采用电子计数器来取代计时电动机。

【问答32】如何检测化霜定时器？

可将电冰箱、冷藏柜的电源断开，用螺钉旋具顺时针缓慢调节定时器的调节轴，当有“噼啪”声时，即转到化霜点，对此时调节轴所处的位置做标记。再转动一周，停在接近化霜点的位置，让电冰箱、冷藏柜运行后能自动停机且又能自动开机，说明化霜定时器正常，否则有故障。

【问答33】如何检测化霜保护熔断器和化霜加热器？

拔掉化霜定时器接头上的接线，用万用表测此接线到电源插头N端之间的电阻是否为 270Ω 左右。若阻值相差较大，则多为化霜加热器（见图3-60）被烧断；若阻值为 ∞ （无穷大），则多为化霜保护熔断器被烧坏，应予以更换。



图3-60 化霜加热管的外形

【问答34】如何检测化霜温控器？

拔下化霜定时器接头上的接线，用万用表测量两接头之间的电阻应为 ∞ 。然后让电冰箱制冷运转，当电冰箱自动停机后，拔下化霜定时器接头上的接线，用万用表测量两接头之间的阻值是否为 0Ω （触点闭合）。若均正常，则可判定双金属化霜温控器工作正常。

【问答35】电冰箱的除露控制装置有哪几种？

电冰箱的除露装置主要有两种形式：

1. 电热除露装置

电热除露装置是用很细的镍铬电热丝旋绕在各声波波段的总线上，外包一层塑料绝缘层，其外径约为4mm，所以从表面看很像普通的塑料电线。将其紧贴在箱门口周围的内表面，作为电热除露装置。在接入电路时常常串接一个开关，称为除露开关。在电冰箱使用中，当环境温度偏高时，将除露开关接通进行除露。

2. 制冷余热除露装置

制冷余热除露装置是指利用高温高压制冷剂蒸汽除露的装置，它是将压缩机排出的高温高压制冷剂蒸汽引向门口除露管，通过热交换加热门口周围的空气进行除露。这种除露装置无需人工操作，且可以改善制冷系统的冷凝效果。

【问答 36】电冰箱防冻装置的结构是怎样的？

防冻装置主要用于间冷式无霜电冰箱中，而在直冷式电冰箱中应用相对少一些。防冻装置一般设在蒸发器、蒸发器接水盘、接水盘出水管的外表面和风扇扇叶孔圈周围，如图 3-61 所示。

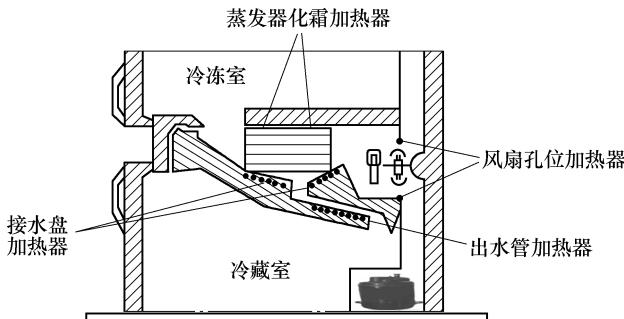


图 3-61 防冻装置在电冰箱中分布位置示意图

防冻装置的结构如图 3-62 所示。其加热丝的结构与门口除露装置的电热丝相同，将其粘结在与待加热部位展开形状相同的平面铝箔上，铝箔四周涂上粘合剂，安装时将其粘在需要防冻的外表面位置上。

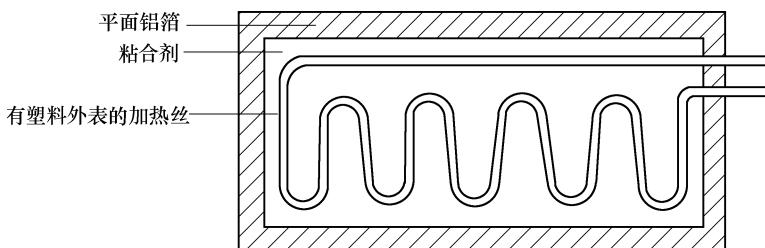


图 3-62 防冻装置的结构

【问答 37】电冰箱温控器挡位该如何调节？

电冰箱的冷藏室温控器旋钮一般有 7 个数字，这些数字并不表示电冰箱内具体的温度值，而是表示所控制的温度挡次，数字越小，箱内温度越高，在环境温度处于标准温度左右的条件下，1 挡能控制在 9° 左右，7 挡能控制在 1° 左右。一般环境温度情况下，温控器挡位可调在 2 ~ 3 挡，即可满足使用要求。为了节约

电能，温控器挡位要随季节的变化进行调节，冬季环境温度低，可调在5~6挡，夏季环境温度高，可调在1~2挡，通常随机说明书中也有简单的说明。有的电冰箱设有0挡，表示冷藏可以关闭。

【问答38】 双金属开关的结构是怎样的？

双金属开关又称双金属恒温器或双金属化霜温控器，其作用是与除霜定时器配合进行自动除霜化霜。图3-63为双金属开关的外形。它主要由热敏电阻、双金属片及触点等组成，一般安装在蒸发器的侧面，以感受蒸发器的温度。当电冰箱在除霜过程中，蒸发器温度升高超过正常范围（13℃左右），双金属恒温器中的双金属片向下翘曲时，其作用力通过销钉顶开触点，切断化霜电源，使除霜加热器停止工作。当蒸发器表面温度降到-5℃时，双金属片复位，触点闭合，化霜加热器电路工作。



图3-63 双金属开关的外形

【问答39】 电冰箱冬用开关有何作用？

电冰箱的起动和停机是由温控器温度传感器控制的，而温度传感器一般都安装在冷藏室蒸发器上。冷藏室的温度在0~5℃之间，而冬天的环境温度也在这个范围，甚至低于这个温度。因此，冬天电冰箱往往不易起动。为了解决这个问题，有些电冰箱厂家设计了冬用开关，帮助温控器起跳。

冬用开关的原理：在环境温度低于10℃时，按下冬用开关，当机器停转后，电加热器继续对蒸发器进行加热，温控器温度传感器感受到的温度不受环境温度的影响，始终保持正常的动作状态，因此电冰箱在冬天仍然能正常起动。要注意的是，在春天、秋天，特别是夏天，环境温度明显高于10℃，如果继续按下冬用开关，则会造成电冰箱开机频繁或不停机现象。

【问答40】 怎样检修无霜电冰箱风扇电动机？

打开电冰箱，若发现风扇不转，确定风扇已破损，更换即可。若原电冰箱采用罩极式电动机，买不到新电动机时，可拆开电动机，在定子及线圈铁心的同一面上标上记号（确保装配后电动机转动方向不变），在台钳上用螺钉旋具轻轻敲打铁心两边，取出铁心。去掉原有的线圈和骨架，装入一只三相交流继电器的磁

力线圈即可。

【问答 41】如何计算自制电冰箱（柜）蒸发器长度？

自制电冰箱、电冰柜蒸发器的速算方法如下：

1. 电冰箱蒸发器新管长度计算公式

铜管总长度 = 冷冻室长度 + 冷藏室长度

冷冻室长度 = $1/3$ 总容积 (L) $\times 0.148\text{m/L}$

冷藏室长度 = $2/3$ 总容积 (L) $\times 0.03\text{m/L}$

2. 电冰柜蒸发器新管长度计算公式

铜管总长度 = $1/3$ 总容积 $\times 0.148\text{m/L}$ + $2/3$ 总容积 $\times 0.03\text{m/L}$

需指出的是，公式中介绍的铜管长度的计算方法，适合于直径为 6mm 和 8mm 的铜管。

【问答 42】如何判断电冰箱箱体质量的好坏？

气密性和绝热性是电冰箱箱体质量的两个重要方面。其中，气密性是指磁性门封条的密封性能要好，制冷系统外露的焊接头、弯管处年泄漏量不得大于 0.5g。绝热性主要是指箱体的聚氨酯发泡层，在电冰箱的内外侧不应有发泡体引起的凹凸状，手揿应有硬实感，轻敲不应有空乏感，内胆应无收缩、开裂现象。

此外，对于箱体外表的装饰、油漆及镀层的质量，可目测进行掌握。

【问答 43】电冰箱箱门出现歪斜和下沉时该怎么办？

对于单门电冰箱，可把门打开，用螺钉旋具拧去紧固螺钉，重新扳正固定板的位置，再拧紧螺钉。对于双门电冰箱，则应先把电冰箱上方门框的 3 个螺钉拧出，拉去塑料台面板。再拧开固定小门用的螺钉，用单门电冰箱修理方法进行。大门修理方法也同理。

如轴销套磨损，则以调换更新为妥。若无零件，则可以在原轴销套中垫入适当厚度的小塑料片。具体操作步骤为：先拆去塑料台面板，然后松开露出的固定铰链的螺钉，卸下门体，取出轴销套，放入一定厚度的小塑料片，重新装入箱门，经调整门与箱体之间的距离，使磁性门封条与箱体门框四周吸合严密后，再拧紧铰链固定螺钉。

【问答 44】如何修补电冰箱的内胆？

电冰箱的内胆是用优质的 ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene, 丙烯腈丁二烯苯乙烯) 塑料板材、高密度聚苯乙烯板材 (Polystyrene, PS) 或聚乙烯板材，经过加热干燥后，采用凸模或凹模真空成型。

对于采用 ABS 材料的电冰箱内胆，如果出现裂缝，则可用毛笔蘸少量丙酮，仔细地涂在裂缝中，待其干燥，即可补牢。若开裂比较大，则可先用 ABS 细窄条嵌入缝内，再用丙酮涂粘；若是破洞，则可先将 ABS 塑料薄片剪成比破洞面积稍大一些的小块，贴补的一面涂以丙酮，迅速贴住破洞处，并紧压片刻即可。

对于采用 PS 材料的电冰箱内胆，如果出现裂缝，则可用氯仿（三氯甲烷）作为溶剂，具体修补方法是：把 PS 的边角料溶于氯仿中，使溶液成胶浆状，然后用毛笔把少量修补剂刷到内胆裂缝上。待固化后用水砂纸把修补处磨平，然后用抛光膏抛光即可。

【问答 45】 变频电冰箱电磁阀的结构是怎样的？

变频电冰箱中采用的电磁阀分为单稳态和双稳态两种。从外观上看，单、双稳态电磁阀大小不同。单稳态电磁阀体积较大，本身带有滤波整流电路板 [包括压敏电阻、交流熔丝 (250V/1A)、整流二极管 (1N4007) 四只]，驱动切换的信号是 220V 交流电压。而双稳态电磁阀体积较小，无电路板，切换驱动信号采用的是脉冲信号。

图 3-64 为双稳态电磁阀的结构。其工作原理：通过主控板向电磁线圈发出一个正脉冲驱动电流，在电磁线圈上生成一个瞬时磁场。使阀芯位置保持在接头 A 一端，阀芯内的密封垫 A 密封阀门 A，从而切断出口管 A 所连接的管路。此时，进口管与出口管 B 保持正脉冲常通。当主控板向电磁线圈发出一个负脉冲驱动电流时，在电磁线圈上生成一个反向的瞬时磁场，使阀芯位置保持在接头 B 一端，阀芯内的密封垫 B 密封阀门 B，从而切断出口管 B 所连接的管路。此时，进口管与出口管 A 保持正脉冲常通。

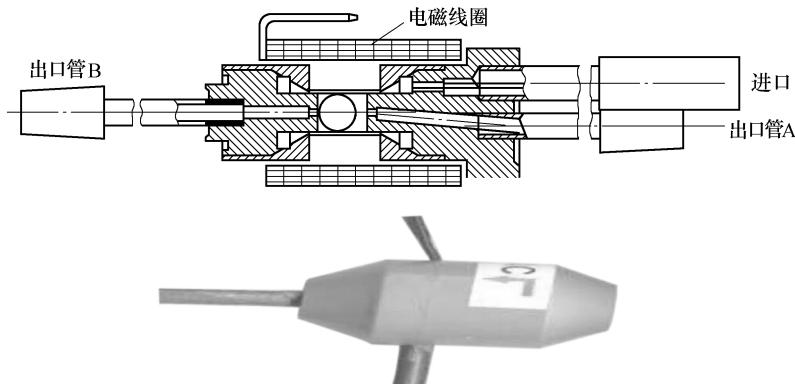


图 3-64 双稳态电磁阀的结构

【问答 46】 如何快速检修电磁阀？

可通过以下方法来检修电磁阀。

1) 用万用表电阻挡测量电磁阀电源输入端的阻值是否为无穷大，若有阻值或阻值偏小，则说明电路板有元器件损坏，其常见故障为压敏电阻被击穿或整流二极管被击穿。

2) 若检测电路板正常，再用万用表直流电压挡测量电磁阀线圈两端电压是否为200V左右；若该电压失常，则用电烙铁焊下电路板，测量整流板的直流输出端电压是否为200V；若正常，则用电阻挡测量线圈的阻值是否为几千欧；若阻值失常，则检查线圈是否损坏；若电路板和线圈均无异常，则为阀芯故障。

【问答47】如何修复电冰箱的门封条？

1) 首先检查电冰箱的门封条是否正常，方法如下：

a) 观察门封条的平伏性，如果发现不平伏，则可能存在很大的泄漏。

b) 将箱门开启，然后再慢慢关闭，当把门关到离箱体边5mm左右时松手，若门能自动吸上且能听到“嚓”一声，则说明门封条的吸合力正常。一般来说，吸合的距离越大，说明磁条的吸合力越强。

c) 用手顺着门封条的一圈自攻螺钉摸一遍，检查螺钉有无松动、磁条有无断裂等现象。

d) 在关闭箱门的同时将一片宽为50mm、厚为0.08mm、长为200mm的韧性牛皮纸条夹在箱门的门缝各处。如果纸条被夹得比较紧，不会自行滑落，则说明此电冰箱的磁性门封良好。

e) 把手电筒打开放入电冰箱内，然后关闭箱门，从门外仔细观察电冰箱门四周有无泄漏处。若有，则说明门封条的密封性欠佳。

2) 门封条的修复方法如下：

a) 当门封条起褶或翘起时，先关好箱门，然后用电吹风对其变形处加热，使其变软后用塑料薄板压紧，与箱体结合紧密后，冷却至环境温度时拿开塑料薄板。

b) 当磁性门封条局部凹陷时，先将门封条翻起，然后用十字螺钉旋具拆下固定门封条的螺钉，拉出凹陷的门封后垫上合适的薄胶片，固定好螺钉，使其恢复平整。注意：此方法同样适用于四周密封性欠佳的门封条。

c) 当使用上述方法均无效时，则表明门封条已老化，此时需用同型号的门封条代换。

d) 当门封条破裂时，按以下方法和步骤进行修复：

第一步：将破裂的门封用抹布、牙膏清洁干净；

第二步：用电吹风吹干门封条破裂处；

第三步：在门封条破裂处涂上适量的高压硅胶（将门封条破裂处涂成平面），门封条即可恢复原样（24h内不开门）。

【提示】门封条拆卸操作步骤一（撬出门封条的一角）如图3-65所示；步骤二（拉出门封条）如图3-66所示。



图 3-65 撬出门封条的一角



图 3-66 拉出门封条

【问答 48】电冰箱所用的全封闭式压缩机主要有哪几种类型?

电冰箱所用的压缩机均为全封闭式，其外形如图 3-67 所示。这类压缩机在结构上与开启式、半封闭式有明显的不同。不论是开启式还是半封闭式压缩机，它们都采用密闭气缸体 - 曲轴箱机体结构。而全封闭式压缩机是将气缸体、主轴承座和电动机座结成一个整体，密封在耐压的钢制薄壁机壳中，大大减轻和缩小了其重量和尺寸。目前，电冰箱所用的全封闭式压缩机主要有滑管式、连杆式和



图 3-67 全封闭式压缩机的外形

旋转式三种类型。

电冰箱所用的全封闭式压缩机为低背压压缩机。背压是指压缩机的吸气压力，即蒸发器出口压力，它与蒸发器温度有关，背压的高低是按蒸发温度范围来划分的。

电冰箱门封条的修复方法主要有以下几种：

1. 热水浸泡定型法

拆下门封条，将变形的门封条放到60℃左右的热水中浸泡7~8min后捞出（浸泡时应不时翻动门封条），并放在平整的台面上用手轻轻拉直，待其冷却后即可恢复原状。

2. 电吹风定型法

由于运输振动、安装不当或开门、关门时不小心，会使门封条局部出现凹陷、变形而造成泄漏。对此，可通过电吹风热定型法加以整形、修正。常用的电吹风热定型法有以下几种：

1) 用电吹风把变形的那部分门封条加热，吹风时间不宜过长，待塑料门封变软后，再停吹风2min左右，门封条变形即可消除。

2) 用电吹风把变形的那部分门封条加热，使之膨胀，用手拉高，稍高出未加热的那部分门封，然后用凉毛巾冷却、定型，使之恢复到与没加热部分一样高的位置。

3) 如果电冰箱门封条呈S形弯曲，则可用一直尺垫衬于门封条的内侧，然后用电吹风对着弯曲部分微微加热，至塑料稍有弯软时即停止加热，待门封条冷却后，再抽出直尺，即可使门封条恢复原状。

要注意的是，利用电吹风加热时，温度应控制在50~70℃，这是因为门封条大多采用塑料复合而成，具有一定的可塑性。如果温度过高，则会使门封塑料老化、走样、变形。加热时，一般700W电吹风控制在1min内，出风口距封条3cm为宜。

3. 涂抹法

如果门封轻微泄漏，则可采用以下的涂抹法进行处理。

1) 先将门封与电冰箱接触处表面清洗干净，再在电冰箱门框上贴几条很薄的聚酯薄膜带（尺寸比门封截面长宽尺寸略大些），接着在门封表面涂抹胶粘剂（如701~705胶粘剂），然后关闭箱门。待胶粘剂完全固化后（约24h），再开启箱门，取下聚酯薄膜。

2) 先将门封用温水擦洗干净，再用电吹风吹干，然后将少量真空硅脂均匀地涂在门封上（涂抹时注意方向应一致），使密封不严处缝隙填满，即可有效地阻止电冰箱内冷气的泄漏。

3) 用橡皮泥粘在冷冻室和冷藏室门框四周，慢慢向横挡中部抹平，橡皮泥

涂抹宽度根据门封条宽度而定，以关上门后不挤出为好。接着关上箱门，用直尺搁在门封条的四周检查，直至四边平直为止。然后用透明胶纸将门封四角与门框粘住，待几小时后即可打开电冰箱门。

4. 填塞法

在采用电吹风加热法无效的情况下，可进一步采用填塞法进行修复。常用的填塞法有以下几种：

1) 将固定门封条的螺钉松开，在有缝隙处平面垫入白胶皮，再重新拧紧螺钉，即可消除缝隙。如果箱门关闭后与箱体不平行，则可调整固定箱门的支架，直到两者平行为止。

2) 在门封条底部与门衬之间，用适量的海绵体或有弹性的泡沫塑料填塞，将门封撑高后能与其他部位一起与箱门吸合即可。

要注意的是，在塞填料前应先拉一下泄漏处的磁性门封条，门开着向外拉时用力要适中，填塞处要大于泄漏点的范围（如泄漏点在箱角上，则应在箱角两边填塞），且填料不要过多。

5. 移门法

如果发现箱门长边或沿门轴处有边紧边松、歪斜不正、箱门与箱体某处接触过紧等现象，则可采用移门法进行修复。

1) 单门电冰箱的调整方法：打开箱门，拧松上、下门轴的固定板坚固螺钉，重新扳正，使门的上、下两端平行，门框与门边平行，门与门框四周保持等距离。调整到合适位置后，将固定螺钉拧紧。

2) 双门电冰箱的调整方法：如果是上门，则先将电冰箱后上方边框上的固定螺钉卸下，再向后拉出电冰箱顶盖的塑料贴面板，并卸下用于固定上门的螺钉，然后将上门调整到合适位置，将固定螺钉拧紧即可。如果是下门，则先拧松中间、下面二组箱门的固定螺钉，再将下门调整到合适位置，然后拧紧固定螺钉，将顶盖盖好即可。

6. 门封条换向法

当检查出泄漏后，如果用上述方法均达不到目的，则还可以采用门封条换向法。具体做法：先旋出门封条的螺钉，再将拆下的磁性门封条上、下、左、右换个位置重新上好螺钉，然后按上述各方法综合校正即可。

3.3 看图学电冰箱（柜）工作原理

【问答1】 如何定性理解电冰箱的工作原理？

电冰箱的基本功能是制冷，而要实现人工制冷功能，必须要借助低温介质吸热，同时要将被降温区与外界隔离，才能使一定容积内部的温度降低。电冰箱中

应用的吸热介质是蒸发器，而将被降温区与外界隔离的部件则是箱体和发泡层。

压缩机式电冰箱之所以能够实现连续制冷，是因为它有压缩机、冷凝器、毛细管和蒸发器四大部件来促使制冷剂的状态循环变化：蒸发器使制冷剂液体汽化；压缩机压缩制冷剂蒸汽，使它的压力由低变高；冷凝器使高压蒸汽放热冷凝为高压液体；毛细管使高压液体变成低压低温的液气混合物，不断地向蒸发器供应，并完成吸热过程，从而达到循环制冷的目的。

从该循环过程可以看出，压缩机式电冰箱的工作原理：简言之，就是利用压力和温度的变化，使一个封闭系统内的制冷介质发生状态变化，从而产生吸热和放热现象，实现热量从低温物体传给高温物体的过程。为了实现这一过程，就必须消耗能量。

【问答2】电冰箱的基本工作原理是怎样的？

电冰箱是利用制冷剂在制冷循环中物态的周期性变化来实现制冷的。制冷剂在蒸发器里由低压液体汽化变为气体，吸收电冰箱内的热量，使箱内温度降低。变成气态的制冷剂被压缩机吸入，靠压缩机做功把它压缩成高温高压的气体，再排入冷凝器。在冷凝器中制冷剂不断向周围空间放热，逐步凝结成液体。这些高压液体必须流经毛细管，节流降压才能缓慢流入蒸发器，维持在蒸发器里继续不断地汽化，吸热降温。

就这样，电冰箱利用电能做功，借助制冷剂的物态变化，把箱内蒸发器周围的热量“搬运”到箱后冷凝器里放出，如此周而复始不断地循环，以达到制冷目的。

【问答3】直冷式电冰箱的工作原理是怎样的？

直冷式电冰箱的制冷原理如图3-68所示，蒸发器周围的空气与蒸发器产生热交换，空气把热量传递给蒸发器，蒸发器把冷量传递给空气。空气吸收冷量后，温度下降，密度增大，向下运动。电冰箱下部的空气要与被冷却食品产生热交换，食品把热量传递给空气，空气得到热量后，温度回升，密度减少，又上升到蒸发器周围，把热量传递给蒸发器。冷热空气就这样循环往复地自然对流，从而达到制冷的目的。

【问答4】间冷式电冰箱的工作原理是怎样的？

间冷式电冰箱的结构如图3-69所示。由图可见，在蒸发器上设计有一个循环风扇，通过这个风扇强迫空气循环流动，循环气流与蒸发器连续不断地进行热交换，再通过风道对远离蒸发器的箱、室进行间接冷却。

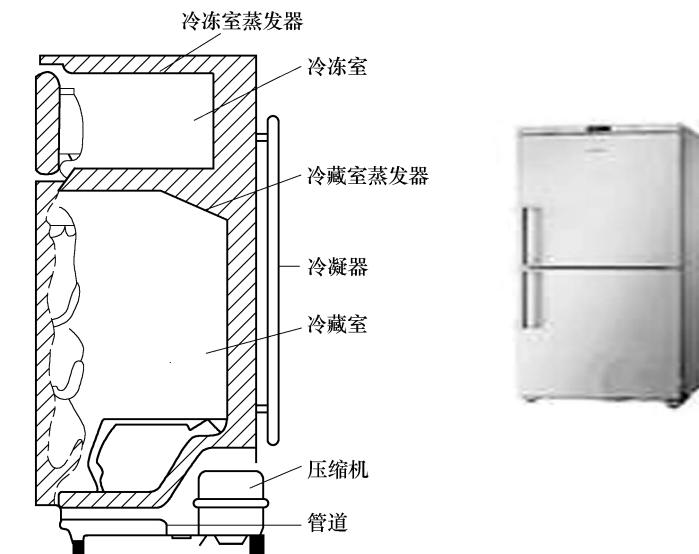


图 3-68 直冷式电冰箱的制冷原理图

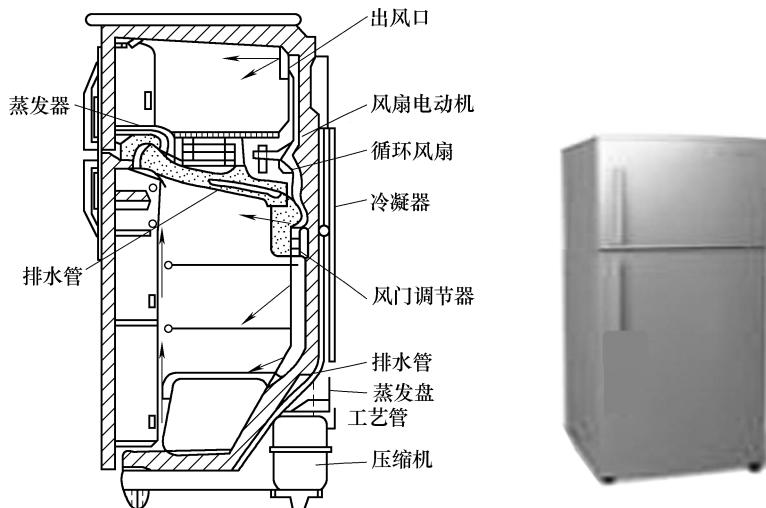


图 3-69 间冷式电冰箱的结构

【问答 5】直冷、间冷并用式电冰箱的工作原理是怎样的？

直冷、间冷并用式电冰箱既装有间冷式主蒸发器，又装有直冷式蒸发器。图 3-70 为直冷、间冷并用式电冰箱的结构。由图可见，在冷冻室内增设了一个直冷式快速冷冻板，采用间冷和直冷混合方式进行冷却。其制冷过程：当冷冻室制

冷时，冷藏柜也同时制冷，但冷冻室的制冷是通过间冷的方式进行的，由风扇将蒸发器上的冷量送到食品上；而冷藏柜采用直冷的方式，通过空气的自然对流进行换热，箱内的空气流动慢，冷藏柜的保温效果好，同时它的化霜是通过电冰箱停机的方式进行的，只有当电冰箱停机以后，冷藏柜蒸发器壁面上的霜层才会化尽，从而局部避免因为霜层的存在而影响下一次的制冷效果，而且冷冻室的化霜还是采用电加热的方式进行的。

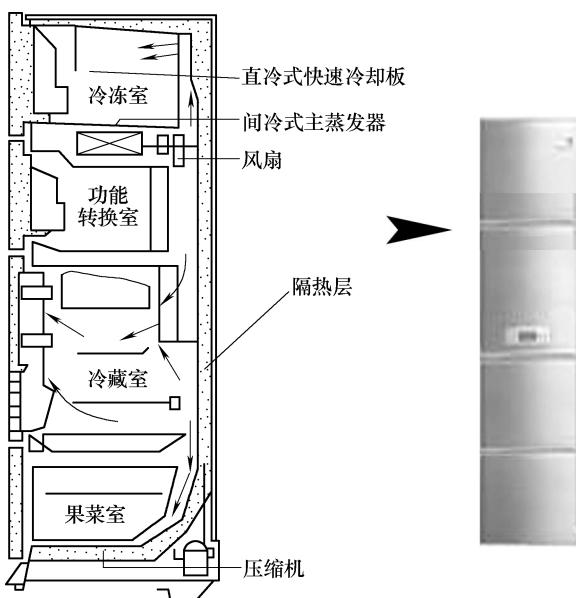


图 3-70 直冷、间冷并用式电冰箱的结构

【问答 6】变频电冰箱的工作原理是怎样的？

图 3-71 为变频电冰箱制冷系统的结构。该系统主要由变频压缩机、冷凝器、干燥过滤器、电磁阀、毛细管、蒸发器等构成。管路系统中，在能够反映制冷剂状态的关键部位设置了温度传感器，用以检测其温度。电冰箱压缩机采用改变供电频率，从而间接改变压缩机转速的方式，调节压缩机的制冷能力和压缩机的工作效率。在制冷工作状态下，制冷剂的工作流向如图 3-72 所示。

冷藏室和 -7℃ 冷冻室的温度设定由环境传感器所感受的当前温度确定，温度显示区分别显示冷藏室和 -7℃ 冷冻室的温度。工作时，-7℃ 冷冻室优先制冷，直到冷藏室达到停机点温度（或冷藏室连续工作 3h 不停机而关闭冷藏室，或压缩机连续工作 5h 不停机而关机）才取消 -7℃ 冷冻室优先制冷。冷藏室空间传感器降到 2℃ 或系统设定进入速冻状态、传感器出现故障时，系统都会取消 -7℃ 冷冻室优先制冷。

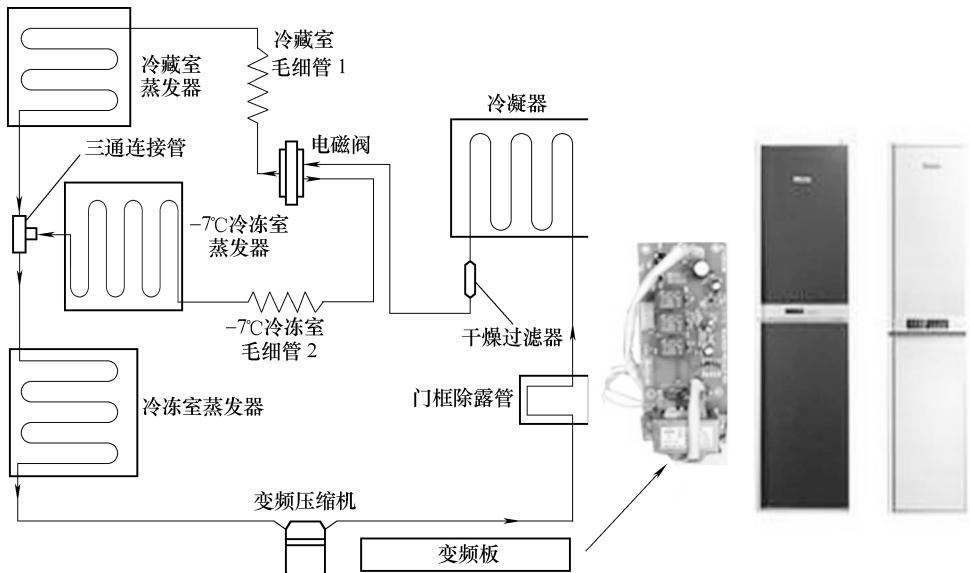


图 3-71 变频电冰箱制冷系统的结构

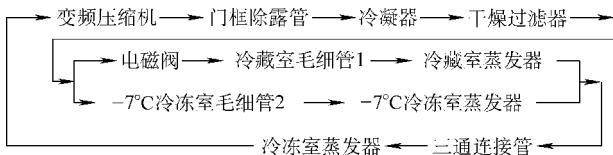


图 3-72 制冷剂的工作流向

在速冻状态下，补偿加热丝一直处于加热状态（但是，当冷藏室蒸发器传感器高于 20°C 时，则停止加热）。当环境温度高于 8°C 时，冷藏室蒸发器传感器停机点温度固定在 -23°C ；当环境温度低于 8°C （含 8°C ）时，冷藏室蒸发器传感器停机点温度固定在 -25°C 。在速冻设定时间内，变频压缩机的开机仍由冷藏室蒸发器传感器控制。退出速冻状态后，冷藏温度设置由退出速冻时的环境温度所对应的温度来决定， -7°C 冷冻室的温度设置保持不变。每次压缩机停机，并不退出速冻状态。当冷藏室蒸发器传感器温度高于开机点温度时，变频压缩机重新开始运转，待达到了速冻设定时间后，才自动退出速冻状态，进入正常温度控制状态。速冻状态下，不能进行冷藏温度设置， -7°C 冷冻室可以进行调节。

3.4 看图学电冰箱（柜）检修技能

【问答 1】 电冰箱维修的基本原则有哪些？

一位经验丰富的电冰箱维修人员，可以通过观察故障现象来判断出故障部位和故障元器件。对于初学者要做到这一点是很不容易的，所以初学时要遵循

“先外后内、先电后冷、先易后难”这一维修原则来检修电冰箱。

1. 先外后内

“先外后内”是指先检查电冰箱工作环境温度是否达到要求，电冰箱是否接入电源及电源电压是否正常。在确认电冰箱工作环境符合要求，使用方法正常，而且家庭用电正常的情况下，才能对电冰箱本身进行检查。

2. 先电后冷

“先电后冷”是指先检查压缩机是否运行正常，只有在电冰箱压缩机运行正常的情况下，才能对制冷系统进行检查。而在压缩机不能运行或运行不正常的情况下，要先对电路系统进行检查，这是因为制冷系统的工作受控于电气系统。

3. 先易后难

一个故障现象，往往涉及多个方面、多个元器件与部位。对有怀疑的对象，应从最简单的入手查起，最后再检查较为复杂的。也就是说，要先检查易损件及易漏点的部位，后考虑故障率低、较为复杂和拆卸困难的元器件与部位。此外，应先考虑单一性故障，后考虑综合性故障。

【问答2】 电冰箱的一般维修程序是怎样的？

电冰箱的一般维修程序如下：

1. 了解电冰箱的情况

了解电冰箱的情况主要包括两个方面：一是向用户询问电冰箱的运输、使用工况及是否维修过等情况；二是向用户了解电冰箱的故障现象，并根据具体故障，询问用户电冰箱发生故障时及以前有无异常响声、气味等。

通过用户的自述或对用户的询问，判断出电冰箱出现的问题属于哪种类型，是起动类、制冷类或者其他类，并初步确定故障发生在制冷系统、电气系统还是保温系统。对于上门维修，要先根据对用户的询问，确定需要携带的元器件和工具。

2. 通电试机，掌握电冰箱的基本情况

在了解电冰箱的故障现象及工作环境后，接下来要对电冰箱加电试机，并通过“望、听、摸、试”进一步证实故障属于哪类，可能发生在哪个系统。

1) 望：是指用眼睛观察电冰箱各部分的情况，包括观察门灯是否亮、是否结霜及结霜多少；遇到制冷差的故障，通过观察压缩机工艺管口及附近的其他焊口处及地面有无油污，大致判断电冰箱是否存在外漏故障。

2) 听：是指用耳朵听电冰箱运行的声音，如电动机是否运转、压缩机工作时是否有噪声、蒸发器内是否有气流声、起动器与热保护继电器是否有异常响声等。对于噪声大的机型，则要听噪声发生在哪个部位，噪声属于电动机交流运转声、共振声、金属碰撞声，还是制冷剂流动声。若有“嗒嗒嗒”响声（压缩机

内部金属的撞击声), 则说明压缩机内部运动部件因松动而碰撞; 若有“当当”响声, 则说明压缩机内吊簧断裂、脱钩; 若听不到蒸发器内的气流声, 则说明制冷系统有堵塞或泄漏故障。

3) 摸: 是指用手触摸电冰箱各部分的温度。电冰箱正常运转时, 制冷系统各个部件的温度不同, 压缩机的温度最高, 其次是冷凝器, 蒸发器的温度最低。

a) 室温在 $+30^{\circ}\text{C}$ 以下时, 若用手摸压缩机感到烫手, 则属于压缩机温度过高, 应停机检查原因。

b) 过滤器表面正常温度应与环境温度差不多, 手摸有微温的感觉。若出现显著低于环境温度或结霜现象, 说明其中滤网的大部分网孔已被阻塞, 使制冷剂流动不畅, 而产生节流降温。

c) 排气管的温度很高。正常工作状态下, 夏季烫手, 冬季也较热, 否则说明不正常。

d) 摸蒸发器的表面。正常情况下, 将蘸有水的手指放在蒸发器表面, 会有冰冷、粘连的感觉。如果手感觉不到冷, 则为不正常。

e) 一台正常的电冰箱在连续工作时, 冷凝器的温度为 $+55^{\circ}\text{C}$ 左右, 其上部最热, 中间稍热, 下部接近室温。

f) 摸吸气管的表面。正常情况下, 其温度应与环境温度差不多, 感觉在稍凉或稍热的范围内。若比环境温度高出 5°C 以上, 或温度过低有冰凉感, 或吸气管表面结露甚至结冰, 则均为不正常(但夏季环境湿度较大时也属正常)。

4) 试: 是指有针对性地触摸或调节温度控制器、化霜定时器等。遇到门灯亮但不起动的故障时, 通过扭动温控器至“速冻”位置或打开速冻开关, 初步说明温控器是否正常; 遇到低温(冬季)不起动或起动困难的故障时, 试着打开低温补偿开关, 来判断电冰箱电气系统是否有问题。

3. 分析故障可能发生的部位

经“望、听、摸、试”之后, 就可进一步分析故障所在部位及故障程度。由于制冷系统彼此互相连通又互相影响, 故要综合起来分析, 一般需要找出两个或两个以上的故障现象, 由表及里判断其故障的实际部位, 以减少维修麻烦。

采用相应的维修方法对怀疑有问题的系统进行检查, 检查的第一步是证实故障是否发生在怀疑有问题的系统中, 之后再对有问题的系统进行具体的检查, 以确定导致故障的具体元器件或部位。

4. 更换损坏的元器件或修复导致故障的部位

如果维修的是电气系统, 则在更换或修复故障元器件后, 电冰箱的故障即被排除, 电冰箱就可以正常工作。如果维修的是制冷系统, 则在下一步依次进行抽空、加注制冷剂、观察制冷效果等操作, 并在制冷效果达到要求后, 对制冷系统进行封口处理。

【问答3】电冰箱维修的常用方法有哪几种？

电冰箱维修常用的方法有观察法、触摸法、调试法、电压法、电阻法、放气检查法、加注制冷法、打压检漏法、元器件更换法、修复法等。维修电冰箱故障采用哪种方法，则要视电冰箱的型号、故障类型及维修环境而定。

【问答4】如何用观察法检修电冰箱故障？

顾名思义，观察法就是指根据故障类型有针对性地观察某个元器件的工作情况或外部表现，这些问题往往就是故障所在或与故障密切相关，找到这些问题，就能很快地判断出故障发生的系统或部位。观察法又分为目视观察法和听力观察法，应多次采用观察法，可在维修前和维修过程中分别进行。

观察法在电冰箱维修中的应用如下：

1. 不能起动

观察电冰箱冷藏室内的照明灯是否亮，若亮，则说明电冰箱处于正常的电源电压下工作，故障发生在压缩机电路；若不亮，则说明电冰箱没有引入正常的电源电压，应检查电源插座和电源引线有无问题。对于上门维修，还要观察电冰箱是否使用了电冰箱保护器。

2. 制冷差

观察外露制冷管路的焊接口是否有油渍，若有，则说明该部位可能存在外漏。对于上面是冷藏室的机型，还要观察冷藏室上门框是否有锈蚀，若有，则检查防漏管有无泄漏。

3. 不停机

先观察温控器置于哪个位置，如果处于“强冷”或“速冻”挡位，则说明温控器设置不对。如果温控器处于“中冷”挡位，则再观察电冰箱冷藏室蒸发器的结霜情况。若蒸发器结霜或结冰，则说明电冰箱制冷系统正常，故障发生在电气系统，应重点检查温控器；若蒸发器无霜或结霜不满，则说明电冰箱制冷能力差，应对制冷系统进行检查。

4. 运行异常

压缩机运行所产生的是均匀的电动机运转声，每运转15~30min停机一次，停机15~40min后又开始运转，周而复始。如果压缩机无正常的运转声，且每隔几秒压缩机部位发出“嗒嗒”声，则说明电气系统进入了过载保护状态，可以判断故障发生在电气系统；如果压缩机运行时间正常，但在运行中发出连续的金属碰撞声，则说明压缩机内部有问题。

5. 压缩机运转正常但不制冷

对于直冷式电冰箱，当出现压缩机运转正常但不制冷的故障时，应打开冷冻

室门，听有无毛细管节流后的“嘶嘶”流动声。如果没有听到流动声，则说明制冷回路堵塞或内部无制冷剂，应对制冷系统进行检查。对于间冷式电冰箱，除了听制冷剂的流动声外，还应留意冷冻室风扇是否运转。若风扇不运转，则说明风扇及风扇开关有问题。

【问答5】如何用触摸法检修电冰箱故障？

触摸法也是针对具体的故障现象，用手触摸部件，根据部件表面温度的高低及有无振荡感进行故障诊断。部件正常工作时，应有合适的工作温度，若温度过高或过低，则意味着有故障。

触摸法在电冰箱维修中的应用如下：

1. 箱内照明灯亮但压缩机不起动

用手接触压缩机外壳，如果有温度，则说明压缩机电路被接通，但因故进入了保护状态；如果无温度且无振动感，则说明压缩机没有进入工作状态，故障发生在压缩机电路或压缩机本身。

2. 制冷正常但噪声大

在压缩机运行的情况下，用手按压缩机冷凝器中部、毛细管或压缩机上端固定的接水盒附近，同时听噪声有无变化。如果噪声明显减少，则说明噪声是由此处共振引起的，原因可能是电冰箱摆放位置不平或压缩机附近的金属管路相互位置不对；如果噪声无变化，则说明压缩机本身有问题。

3. 制冷正常但不停机

在电冰箱内部的霜全部化完后，用手按压冷藏室后壁，根据按压硬塑料板的手感来判断，如果手感发软或感觉有水流动，则说明电冰箱内胆与蒸发器脱离。

【问答6】如何用调试法检修电冰箱故障？

调试法是指通过调节电冰箱上的各种元器件来确定电气系统是否有问题，调节的元器件一般有温控器、化霜定时器、门灯开关、温度补偿器以及用户家庭使用的电冰箱保护器和稳压器。

1. 压缩机不起动

1) 将温控器调节到“强冷”或“速冻”挡，如果此时压缩机能运行，则说明温控器有问题；反之，如果压缩机仍不能运行，则说明故障出在电气系统。

2) 在环境温度低于10℃的情况下，如果将温控器置于“速冻”或“强冷”挡，压缩机起动并运行正常，则说明电冰箱自身系统正常，故障是由于环境温度低于要求所致。对于设置有低温补偿电路的机型，可打开低温补偿开关。

3) 旋转化霜定时器强制化霜，看压缩机能否运转。如果压缩机起动运转，则说明化霜电路有问题；如果压缩机仍不能起动运转，则说明压缩机电路有问题。

4) 在环境温度低于10℃,压缩机不起动或起动与停机时间间隔过长时,可将冷藏室设置的温度补偿开关置于“开”的位置,同时观察压缩机能否正常起动。如果能正常起动,则说明电冰箱自身系统正常,故障是因为环境温度过低所致;如果电冰箱不能起动,则说明低温补偿电路或压缩机电路有问题。

5) 去除电冰箱保护器,将电源插头直接插到家庭电源插座,观察电冰箱能否起动。如果能正常起动,则说明电冰箱保护器有问题;如果不起动且门灯不亮,则说明电源插座或电源线有问题;如果不起动但门灯亮,则说明电冰箱电气系统有问题。

2. 能制冷但不停机

当遇到能制冷但不停机故障时,可将温控器挡位调到最小位置,如果仍不能停机,则说明温控器有问题;反之,如果能停机,则说明温控器有问题或箱体内胆脱离。

当遇到制冷差但不停机故障时,首先将化霜定时器调到强制化霜挡位,然后观察配电盒上电流表有无化霜电流。如果有0.5A化霜电流,则说明化霜电路无问题,故障原因是由于制冷管路泄漏所致;如果无化霜电流,则检查化霜电路有问题。

【问答7】 制冷剂的加注方法主要有哪几种?

目前,对电冰箱制冷系统加注制冷剂常用的方法有定量加注法、称量加注法、经验加注法和压力加注法。其中,定量加注法、称量加注法一般用于上门维修;经验加注法、压力加注法用于固定维修场所。就实用来讲,各维修点因受条件限制,多采用经验加注法和压力加注法。

1. 定量加注法

定量加注法是采用定量加注器(又称制冷剂加注器),根据电冰箱铭牌标注的制冷剂量对电冰箱进行定量加注。电冰箱加注制冷剂一般不采用定量加注法,虽然这种方法加注制冷剂速度快,但目前只能用于加注R12,而且要在拔掉电冰箱电源的情况下进行。其实际步骤如下:

1) 将加液管的一端与定量加注器连接好,另一端与真空压力表连接好,但先不要拧紧。

2) 通过电冰箱铭牌上标示的制冷剂量确定制冷剂加注量,并记住定量加注器上制冷剂原始刻度及加注完后的刻度。将定量加注器倒置,打开定量加注器上的阀门1~2s,待制冷剂排空加液管中的空气后,随即关闭加液管与真空压力表的连接口拧紧。

3) 打开真空压力表阀门,并将定量加注器改为正置,对电冰箱加注制冷剂。通过观察定量加注器上的刻度认为制冷剂加注合适时,依次关闭真空压力表

和定量加注器上的阀门，随后撤下加液管。

2. 称量加注法

称量加注法是采用计量单位最小值为1g的高精度电子秤，根据电冰箱铭牌上标注的制冷剂量对电冰箱加注制冷剂。这种方法多用于要求加注制冷剂量准确度高的电冰箱（如采用R134a、R600a电冰箱），所加注的制冷剂量不能超过电冰箱标注值误差的±5g。

称量加注法与定量加注法有两点不同：一是制冷剂瓶子始终正置；二是制冷剂加注量的确定方法是通过观察电子秤进行的。

3. 经验加注法

经验加注法是在电冰箱处于运行状态下对制冷系统加注制冷剂，它是有经验的维修人员采用最多的一种制冷剂加注方法。这种方法适用各种电冰箱，包括一些因改动制冷系统，而无法确定制冷剂合适量的电冰箱，如因内漏而自制盘管蒸发器的电冰箱，因使用混合工质制冷剂的电冰箱改为加注R12电冰箱等。其操作步骤如下：

- 1) 将加液管的一端与制冷剂瓶连接好（制冷剂瓶正置），另一端与压缩机工艺管口处的真空压力表连接，但先不要拧紧。

- 2) 打开制冷剂瓶上的阀门，在听到“咝”的气体流动声1~2s后，再将加液管与真空压力表连接口快速拧紧。

- 3) 打开真空压力表阀门对电冰箱制冷管路加注制冷剂，与此同时，用手触摸压缩机的排气管（高压管），当感觉到管口发烫时（从加注制冷剂到排气管发烫约需1~4min），再依次关闭真空压力表和制冷剂瓶上的阀门，停止首次制冷剂加注。

- 4) 在电冰箱运行30~60min后，查看蒸发器部位结霜情况。如果蒸发器结满霜且均匀，则说明所加注的制冷剂合适；如果蒸发器结霜面积少或不均匀，则说明所加注的制冷剂少，应再次加注制冷剂；如果蒸发器结满霜，且回气管结霜，则说明所加注的制冷剂过量，此时应对制冷管路放气（在真空压力表呈现正压的情况下进行）。

- 5) 试机观察制冷效果，以进一步确定制冷剂的加注量，如图3-73所示。如果试机发现制冷剂加注量合适，则整个制冷剂加注过程完成。

4. 压力加注法

压力加注法适用于各种电冰箱，它通过观察加注制冷剂过程中真空压力表的读数，确定加注制冷剂是否合适。实际操作时，压力加注法有加电运行加注法和断电停机加注法两种。

(1) 加电运行加注法

首先少量加注制冷剂，具体操作方法与上面介绍的经验加注法的前3步相

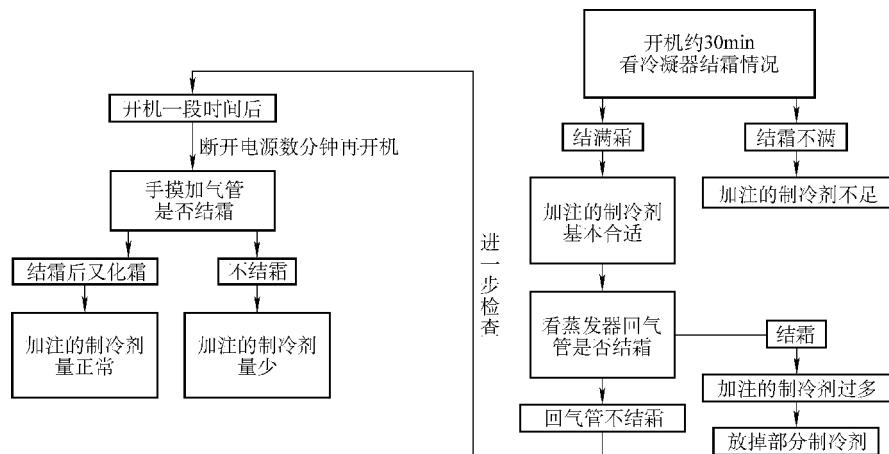


图 3-73 确定制冷剂加注量是否合适的工作流程

同。然后看电冰箱制冷管路是否畅通，主要通过听有无制冷剂流动声进行判断，如果有制冷剂的流动声，则说明制冷管路通畅；如果无制冷剂流动声，则说明制冷管路焊堵。判断制冷管路通畅后，再次打开制冷剂瓶上的阀门加注制冷剂，同时观察真空压力表的读数，根据铭牌标称加注量及当时的季节确定制冷剂加注量是否合适，在达到大致合适时，依次关闭真空压力表和制冷剂瓶上的阀门。观察电冰箱制冷情况，以进一步确认所加的制冷剂是否合适，并采取相应的措施。

(2) 断电停机加注法

在加注制冷剂过程中，观察到真空压力表读数静止，即可关闭真空压力表，在压力达到 0.196 MPa 时，大致说明所加注的制冷剂合适，关闭制冷剂瓶上的阀门，停止首次制冷剂加注。试机 30min 后，通过触摸冷凝器，了解其发热情况和冷藏室的结霜情况后，判断所加注的制冷剂是否合适，具体操作方法同经验加注法的第 4)、5) 步。

【提示】采用压力法加注制冷剂时，所说的压力一般是指环境温度在 $25 \sim 30^\circ\text{C}$ 时的压力，若在温度较低的天气情况下（例如冬天），则加注的压力相应较低（在测量压力的同时还要用钳形电流表测量压缩机的工作电流），应比正常温度下的压力低 0.1 MPa 左右。加注过多，则容易损坏压缩机。

【问答 8】 如何正确控制电冰箱制冷剂的加注量？

对每一台电冰箱来说，其内部的制冷剂量是一定的。如果制冷剂加注量不足，则会使蒸发压力降低，蒸发温度下降，系统的制冷量减少。如果制冷剂加注量过多，则会使蒸发压力上升，蒸发温度提高，会造成箱内温度达不到要求。情况严重时，还会出现压缩机“冲缸”现象。因此，需正确控制制冷剂的加注量。

加注制冷剂时，如有定量加注设备，则应根据电冰箱铭牌上的加液量来进行定量加注。另外，还可以采用如下方法进行加注：先加注部分制冷剂，然后运行20min左右，观察蒸发器表面的结霜现象。如果结霜不全，则可再加入一些，让其工作一段时间后，再根据蒸发器的结霜情况采取措施。如果蒸发器表面全部结霜，且回气管表面也结霜，则说明加注的制冷剂过多。此时，需放掉一些制冷剂，再继续运行并观察结霜情况，直至蒸发器表面全结霜，回气管表面无霜，仅有微冷感，才能封住加液管口，完成加注工作。

【问答9】 如何判断电冰箱氟利昂的加注量是否合适？

对电冰箱加注氟利昂时，通常会出现以下四种情况：

1. 加注量适当

表现为电冰箱制冷正常，冷凝器发热，过滤筛有微热感，打开电冰箱门能听到蒸发器内制冷剂均匀的流动声，用手摸蒸发器出口的低压回气管处有冰凉感，但基本不结霜。

2. 加注量偏少

蒸发器只有半边结霜，蒸发器内的制冷剂流动声过小或不均匀，压缩机温升较低。

3. 加注量偏多

加注后低压回气管全部结霜，制冷效果差，压缩机长时间运转不停机。

4. 加注量严重偏多

加注后蒸发器开始结霜正常，片刻后蒸发器全部化霜。冷凝器很热，蒸发器特别凉，但不结霜。

【问答10】 电冰箱制冷系统在加注制冷剂后如何封口？

制冷系统加注制冷剂后，如能正常启、停，就可以封口了。封口应在压缩机运转时进行，具体操作步骤如下：

- 1) 从压缩机加注制冷剂管口向外20cm处，用封口钳（或普通的尖嘴钳）夹扁两处，再在夹扁处外边一端5mm处用钳子截断。

- 2) 用砂皮打光截断处，插入水中，应没有气泡，然后揩干并涂上助焊剂。用焊锡（或气焊）封口，可焊成锡球状，以免渗漏。

- 3) 将封口处再浸入水中，应没有气泡。然后将封好口的这段加液铜管，用锥柄做芯绕成弹簧状即可。

【问答11】 如何检查电冰箱管路接头的焊接质量？

为了保证电冰箱制冷系统管路接头的焊接质量，对每个焊接接头均应进行质

量检查，一般可采用以下三种检查方法。

1. 目测检查

对被焊接部分用肉眼或借助放大镜检查焊缝外观质量，焊缝不得有裂纹、气孔等缺陷，焊缝应光滑平整。

2. 气压检查

管道焊入系统后，可在系统中充入氮气，一般高压侧氮气压力为1.5MPa，低压侧为0.8~1.2MPa。然后用一定浓度的肥皂液涂在焊缝处进行查漏，如果是单体设备，则还可将其置于水池中进行检查。

3. 卤素检漏仪检查

用卤素检漏仪的探头探测每个管路焊接接口，如有泄漏，则仪器即发出警报信号。这种检查方法一般用于加注氟利昂制冷剂后，作最后检查用。

【问答12】如何判断冷冻油是否变质？

判断冷冻油是否变质可通过观察油的颜色作初步判断，一般变质的油颜色较深，呈深黄色或褐色，而未变质的油则清亮透明，呈浅黄色或浅蓝色。若上述方法无法判别，则还可采用滴纸法。具体方法：取一张洁白的干净纸，将冷冻油滴在白纸上，过一段时间观察白纸上油滴的颜色，如果油滴颜色很浅而且分布比较均匀，则说明该冷冻油是好的；如果发现白纸上有深色的圆点或圆环，则说明该冷冻油已变质且有杂质。

【问答13】为什么普通机械润滑油不能代替冷冻油灌入压缩机？

这是因为电冰箱压缩机所用的润滑油，有其黏度、凝固点、闪点、酸度、水分等要求，因此不允许用一般的机械润滑油代替冷冻油灌入压缩机内，否则会产生极为严重的危害直至损坏压缩机，整个制冷系统要进行彻底清洗。

【问答14】R134a、R600a和R12制冷剂能互换吗？

一般情况下，这三种制冷剂不能互换。若条件限制，虽性能不是最佳匹配，但由于R12亦溶于酯类油，更换干燥过滤器，吹净管道，R12可用于R134a制冷系统中。如更换R12压缩机和干燥过滤器，R12可用于R600a制冷系统中，维修后都不影响使用。

【问答15】如何给新型环保电冰箱加注R600a制冷剂？

新型环保电冰箱加注R600a的方法如下：

- 1) 用专用的管道和阀门与制冷剂接触，再用专用的割管刀拆去压缩机和干燥过滤器，且氮气吹净管路的时间不能低于10s。排除泄漏故障后，抽真空时间

不能低于 20min。

2) 在室外装排气管，且用专用钳子卡在干燥过滤器处，起动压缩机，运行 5min 后停止，振动压缩机。

3) 断开电源，密封干燥过滤器的排气孔，将专用钳子卡在压缩机的低压管处，用专用真空泵抽真空，再将排气管置于室外，抽真空时间不能少于 10min。

4) 因 R600a 的加注量很小，故应使用高精度的制冷剂加注设备。加注完毕，用专用洛克令进行封口。

加注 R600a 时，应注意的事项有：①应选择场地空旷、平整、通风、无明火、电源在场地以外的地方，且其他电器及设备应使用防爆型的；②更换新压缩机，制冷剂的加注量应为规定值。若维修旧压缩机，则制冷剂的加注量一般为规定值的 90%。

【问答 16】如何给无氟利昂电冰箱加注 R600a 制冷剂？

用割刀割开管路后，用氮气将管道中的制冷剂排出，同时振动压缩机使溶于冷冻油中的 R600a 析出。排尽管道中的 R600a 后，再进行焊接。要注意加注 R600a 时气罐应直立，其他同 R12，当 R600a 正常运行压力为负压，封口时应停机。

【问答 17】用 R134a 制冷剂替换 R12 制冷剂时应注意哪些事项？

由于 R134a 与酯类油兼容，与 R12 压缩机所用矿物油或烷基苯油亲和力差，且酯类油不允许与其他润滑油混合，所以在替换制冷剂时，应注意以下几个事项：

1) 替换前，应放掉或回收原有系统内的 R12。

2) 将压缩机内原有的冷冻油倒干净，清除冷凝器、蒸发器、气液分离器及管路中残留的冷冻油，并清除机内的油污杂质。然后用 PAG (Polyalkyl glycol, 烷基乙二醇化合物) 油清洗，最后用 0.7MPa 氮气吹干净。

3) 在对压缩机充注酯类油 [如 PAG 或 HAB (Hard Alkyl benzene, 烷基苯化合物) 冷冻油] 后，压缩机敞口的时间在任何情况下均不允许超过 15min。

4) 用 R134a 替换 R12 后，原干燥过滤器不能继续使用，必须更换装有合成沸石干燥剂和 PAG 或 POE (Polyolester, 聚酯类化合物) 油润滑剂的新干燥过滤器。此外，在条件许可的情况下，可以减少毛细管 20% 左右的长度。

5) 制冷剂充注量应比原来 R12 系统少 10% 左右。

【问答 18】怎样将 R12 制冷剂电冰箱转化为 R134a 制冷剂电冰箱？

将 R12 电冰箱转化为 R134a 电冰箱，可通过以下三种方式：

1) 将压缩机从电冰箱上取出，倒出 R12 压缩机冷冻机油，同时，将工艺管口垂直向下静置 1.5h，向压缩机注入等量的酯类油，接入制冷系统，抽空后注入少量的 R134a。重新打开制冷系统，将压缩机内的冷冻油倒出，重新注入等量酯类油，接入制冷系统，换上优质干燥的过滤器。对制冷系统进行抽真空，打压试漏，再注入 R134a。

2) 将电冰箱的 R12 回收到罐内，更换干燥过滤器，灌入少量的制冷剂 1~4 次，倒出润滑油，将压缩机的工艺管朝下静置 1.5h。

3) 在电冰箱内所有电器部件都是防水或密封的情况下，用氮气吹净各个制冷管道，吹尽残留的制冷剂后，焊接新的干燥过滤器，加注定量 50% 的丙烷和 50% 的异丁烷混合物，用洛克令方式封口即可。

【问答 19】 怎样将 R12 制冷剂电冰箱转化为非共沸混合工质电冰箱？

将 R12 电冰箱转换为非共沸混合工质电冰箱，可按以下步骤进行：

1) 首先将 R12 制冷剂回收到制冷剂回收罐内，再更换制冷系统中的干燥过滤器。

2) 使用少量的 MP (R22、R15a、R124 按一定比例混合) 混合工质灌入制冷系统，清洗一至两次，将原电冰箱中的润滑油倒出，倒出油后将压缩机的工艺管朝正下方静置 1h。

3) 由于 MP 混合工质使用的是烷基苯油，故要将同样等量的烷基苯油注入压缩机内，再静置 1h。

4) 对制冷系统进行抽真空，电冰箱通电运行，再按规定量准确灌注事先准备好的 MP 混合工质。灌注结束后，将压缩机工艺管封口，去掉制冷系统连接的管路和阀门。

经以上处理后，一台 R12 电冰箱就转换成了 MP 混合工质的电冰箱。

【问答 20】 怎样将 R12 制冷剂电冰箱改为 R600a 制冷剂电冰箱？

将 R12 电冰箱改用 R600a 电冰箱的方法主要有以下几种：

1) 将制冷系统完全抽真空。用定量加注罐加注制冷剂 (R600a 和 HC 混合制冷剂的加注量在 R12 加注量的基础上减 60% 左右)，将加注罐与制冷系统连接，起动压缩机 2h 以上，同时将温控器调到最强挡。观察压缩机的回气管和蒸发器的结霜情况，当电冰箱停机时，便可对压缩机进行封口。

2) 在压缩机的工艺管上焊上准确度较高 (如 1.5 级) 的压力表，加注制冷剂时，电冰箱运行后观察吸气压力的变化情况，吸气压力合格即可将工艺管封口 (R12 和 HC 混合制冷剂的表压约为 0.01 MPa，R600a 的表压约为 -0.05 MPa)。

3) 向已抽真空的制冷系统中加注少量制冷剂，让电冰箱运行 1h 后，每隔

15min 向系统中加注少量制冷剂，直到压缩机的回气管出现结霜或凝露，再慢慢放出多余的制冷剂，若结霜或凝露现象消失，则封口。此方法不适合对非共沸混合工质电冰箱进行加注。

【问答 21】检测电冰箱泄漏的方法有哪些？

检测电冰箱泄漏的方法主要有以下几种：

1. 目测检漏

仔细观察制冷系统外壁是否有油污，要特别仔细观察蒸发器铝管与钢管焊接处、蒸发器内壁，压缩机高、低压管接口，干燥过滤器进出接口等焊接部位。如果发现系统某处有油迹，则此处可能为渗漏点。如泄漏不明显，则可戴上白手套或用白纸接触可疑处。如手套或白纸上有油污，则说明该处有泄漏。

2. 卤素检漏灯检漏

检漏时，先点燃卤素检漏灯，手持卤素检漏灯上的空气管，当管口靠近系统渗漏处时，火焰颜色变为紫蓝色，即表明此处有大量泄漏。

3. 电子卤素检漏仪检漏

电子卤素检漏仪主要用于精密检漏，应先用其他检漏方法找出明显的泄漏处后，再用电子卤素检漏仪检测不明显的泄漏点。检漏时，应使探头与补测点之间保持 3~5mm 距离，并掌握好探头移动的速度，一般不超过 50mm/s，根据电子卤素检漏仪的仪表读数及蜂鸣器发出的声音，就能知道泄漏点和泄漏量。电子卤素检漏仪在使用过程中，应防止大量的制冷剂吸入检漏仪，还应注意环境通风良好，无卤素气体和其他雾气干扰，应在空气新鲜的场所进行检测。

袖珍式电子卤素检漏仪的灵敏度比电子卤素检漏仪低，当年泄漏量约为 14g 时，才有反应，但它检测范围广、造价低，在上门维修中使用比较广泛。

4. 肥皂泡检漏

将肥皂（或洗衣粉）用水调成皂液，注意皂液不能太浓也不能太稀，否则不容易起泡。检漏时，向系统充入氮气，用纱布将被检处擦干净，再用干净的毛笔蘸上皂液在被检处四周，仔细观察有无气泡。如果有气泡出现，则说明该处泄漏。这种检漏方法既方便又有效，在维修中使用广泛。

5. 浸水检漏

浸水检漏主要用于电冰箱压缩机、蒸发器和冷凝器等的检漏。检漏前在被检元件中充入 0.8~1MPa 的氮气或干燥空气，再将被检件放入 50℃ 左右的温水中，仔细观察有无气泡，如有气泡出现，则说明被检件泄漏。检漏时，检漏场地应光线充足，观察时间不少于 1min，被检件浸入水面 200mm 以下。这种方法和肥皂泡检漏方法实质一样，虽然成本低，但有明显的缺点：检漏用的水分容易进入系统，导致系统内的材料受到腐蚀。

6. 荧光检漏

荧光检漏是利用荧光检漏剂在紫外/蓝光检漏灯照射下会发出明亮的黄绿光的原理，对各类系统中的流体渗漏进行检测的。在使用时，只需将荧光剂按一定比例加入到系统中，系统运行 20min 后戴上专用眼镜，用检漏灯照射系统的外部，泄漏处将呈现黄色荧光。荧光检漏的优点是定位准确，渗漏点可以直接用眼睛看到，而且使用简单，携带方便，检修成本较低。

【问答 22】怎样检修压缩机“抱轴”或“卡缸”故障？

对于压缩机“抱轴”或“卡缸”故障，可采用敲击法，具体操作方法是：将三个管口堵住，把压缩机倒置 24h 以上，再用木槌在压缩机四周敲击或用浸润法（在敲击后仍无法运行的情况下）。

若压缩机仍不能运转，则需用加大起动转矩法进行检修。对于活塞式压缩机，可用外接调压器适当提高输入电压，并在起动绕组上串接一只 $75\mu\text{F}/400\text{V}$ 的电容器，以提高起动转矩（不能一次将电压调得太高）；对于旋转式压缩机，应将原起动电容容量增大 2 倍以上（再同时敲击更佳），然后接通电源，看压缩机能否起动运转，不能则应反复进行 2~3 次（每次通电不能超过 5min，每次间隔为 3~5min）。

采用以上处理方法后，若不能使压缩机运转，则需采用以下两种特殊方法。

1) 一般的电冰箱和冷藏柜采用单相电容式电动机，将其改为两相电动机，此时，主、副绕组在通电时产生两相合成的旋转磁场，降低负载电流，增大转矩，提高功率，使压缩机起动。

2) 用导线分别接通压缩机起动端、运转端和公用端（S、R、C），再接入三相电路中，合上刀开关通电 10~15s，停 2min，如此连续三次，然后将 C 和 R 端接线调换，重复通电三次，使电动机换相转动，增加运转电流，增大转动力矩。这种高压强行起动的方法成功率相当高。

【问答 23】什么是压缩机的液击故障？

液态制冷剂或润滑油随气体吸入压缩机气缸时损坏吸气阀片的现象，以及进入气缸后没有在排气过程迅速排出，在活塞接近上止点时被压缩而产生的瞬间高压的现象通常被称为液击。它是往复式压缩机的致命杀手，往往会在很短时间内造成阀片破碎、连杆和曲轴弯曲甚至断裂。

通常，液击现象可分为两个部分或过程。首先，当较多液态制冷剂、润滑油或两者的混合物随吸气以较高的速度进入压缩机气缸时，由于液体的冲击和不可压缩，会引起吸气阀片过度弯曲或断裂。其次，气缸中未及时蒸发和排出的液体受到活塞压缩时，会瞬间内出现巨大的压力并造成受力件〔包括吸排气阀片、

阀板、阀板垫、活塞（顶部）、活塞销、连杆、曲轴和轴瓦等] 的变形和损坏。综上所述，减少或避免液体进入气缸就可以防止液击的发生，因此液击是完全可以避免的。

【问答 24】如何检修压缩机的液击故障？

液击是压缩机常见故障。发生液击，表明系统或维护中一定存在问题，需要加以纠正。认真观察分析系统的设计、施工和维护，不难找到引起液击的根源。不从根源上防止液击，而简单地将故障压缩机维修或更换一台新压缩机，只能使液击再次发生。

能引起压缩机液击的液体不外乎如下几种来源：①回液，即从蒸发器中流回压缩机的液态制冷剂或润滑油；②带液起动时的泡沫；③压缩机内的润滑油太多。

1. 回液

回液是指压缩机运行时，蒸发器中的液态制冷剂通过吸气管路回到压缩机的现象或过程。

对于使用膨胀阀的制冷系统，回液与膨胀阀选型和使用不当密切相关。膨胀阀选型过大、过热度设定太小、感温包安装方法不正确或绝热包破损、膨胀阀失灵，均可能造成回液。对于使用毛细管的小制冷系统而言，加液量过大引起回液。

另外，利用热气融霜的系统容易发生回液，这是因为热气融霜后会在蒸发器内形成大量液体，这些液体在随后的制冷运行开始时有可能回到压缩机。此外，蒸发器结霜严重或风扇故障时传热变差，未蒸发的液体会引起回液。冷藏温度频繁波动，会引起膨胀阀反应失灵，从而引起回液。

需指出的是，回液不仅会引起液击，还会稀释润滑油造成磨损。磨损时，电动机的负荷和电流会大大增加，久而久之将引起电动机故障。对于回液较难避免的制冷系统，安装气液分离器和采用抽空停机控制可以有效阻止或降低回液的危害。

2. 带液起动

压缩机在起动时，曲轴箱内的润滑油剧烈起泡的现象叫带液起动。带液起动的根本原因是润滑油中溶解的以及沉在润滑油下面的制冷剂，在压力突然降低时突然沸腾，并引起润滑油起泡的一种起动现象。起泡持续时间的长短与制冷剂量有关（通常为几分钟或十几分钟），当泡沫通过进气道吸入气缸后，泡沫还原成液体（润滑油与制冷剂的混合物），很容易引起液击。与回液不同，引起带液起动的制冷剂是以“制冷剂迁移”方式进入曲轴箱的。制冷剂迁移是指压缩机停止运行时，蒸发器中的制冷剂以气体形式，通过回气管路进入压缩机并被润滑油吸收，或在压缩机内冷凝后与润滑油混合的过程。

对于较大系统，停机前让压缩机抽干蒸发器中的液态制冷剂（称为抽空停机），可以从根本上避免制冷剂迁移。而回气管路上安装气液分离器，可以增加制冷剂迁移的阻力，降低迁移量。此外，通过改进压缩机结构，可以阻止制冷剂迁移，进而控制起泡的程度和泡沫进入气缸的量。

3. 润滑油过多

润滑油过多时，高速旋转的曲轴和连杆大头就可能频繁撞击油面，引起润滑油大量飞溅。飞溅的润滑油一旦窜入进气道，并被带入气缸，就有可能引起液击。

大型制冷系统安装调试时，往往需要适当补充润滑油。但对于回油不好的系统，要认真寻找影响回油的根源，盲目地补充润滑油是危险的。即使暂时油位不高，也要注意润滑油突然大量返回时（比如化霜后）可能造成的危险。

【问答 25】怎样给压缩机内部加冷冻油？

压缩机内加冷冻油的方法如下：

- 1) 先把冷冻油放在温度不低于 80℃ 的烘箱内，加温 4h 以上，能较彻底地排除其中的水分。
- 2) 将压缩机接入制冷管路或将排气管和吸气管封堵，以防湿空气进入压缩机内。
- 3) 用 100mL 医用注射器，从机壳上的加氟管中打进去，加完以后，将加氟管封死。
- 4) 冷冻油加入量，按电冰箱铭牌或说明书上的标定数量加入，一般为 350~500mL。

【问答 26】如何判断电冰箱制冷系统的泄漏与堵塞故障？

当电冰箱制冷系统出现堵塞或泄漏故障时，都会表现出系统制冷量下降或不制冷，蒸发器表面结霜不全或不结霜，压缩机长时间运转不停现象。但是在处理堵塞和泄漏时，方法是完全不同的。在维修过程中，若不能准确判断，则不仅会耽误检修时间，还会给用户造成不必要的经济损失。

1. 制冷系统堵塞故障

制冷系统堵塞故障一般有脏堵和冰堵两种，油堵比较少见。其中，脏堵和冰堵又分为全堵和半堵。

冰堵是制冷系统进入水分所致，因制冷剂本身含有一定的水分，加之维修或加注制冷剂过程中抽空工艺要求不严，故使水分、空气进入系统内。若每千克制冷剂含水量超过 20mg，过滤器水分饱和，则不能将水分滤掉，当毛细管出口处温度达到 0℃ 时，其水分从制冷剂中分解出来，结成冰，形成冰堵。发生冰堵

后，制冷剂不能循环，箱内温度升高，蒸发器上的霜就会融化。当箱内温度升高到一定程度时，冰堵处小冰块融化，管道恢复畅通，制冷剂又能正常循环制冷，所以蒸发器又开始结霜，待温度降到一定程度时，制冷剂中的水分又在毛细管出口处结冰，发生冰堵。这种周期性的结霜、化霜现象就是冰堵故障所致。

脏堵是由于制冷系统中有杂质（氧化皮、铜屑、焊渣），当它随制冷剂循环时，在毛细管或过滤器处发生堵塞。发生脏堵后，制冷剂无法流动，故障现象与冰堵差不多。用加热融冰的方法处理无效，听不到液体流动声即说明是脏堵。

2. 制冷系统泄漏故障

制冷系统泄漏故障多发生在压缩机、冷凝器、毛细管、过滤器等处的焊接接头。大部分电冰箱的蒸发器采用铝质材料，由于材料质量低劣、生产工艺差、使用时间长、使用和搬运过程中造成振动或碰撞等原因，而引起泄漏。制冷系统泄漏，表现为蒸发器半边结露，系统内气流声微弱，切开工艺管有少量制冷剂放出。由于漏点小且很隐蔽，故很难发现，特别是内漏根本无法发现，经长时间缓慢渗漏，直至将系统内制冷剂全部漏掉，电冰箱就由制冷效果差，而逐渐变为不制冷。

综上所述，在检查此类故障时，仅凭压缩机不停机、不制冷和制冷效果差来判断是制冷系统堵塞还是制冷系统泄漏，其理由是很不够的。应根据具体现象认真分析，加以鉴别。

【问答 27】 如何排除电冰箱的冰堵故障？

电冰箱冰堵的部位一般在毛细管的出口端，其排除方法主要有以下几种：

1. 排放制冷剂除水法

对于严重冰堵的设备，将其带机运行。在冰堵尚未出现之前，用锋利的剪刀将连接干燥过滤器端的毛细管划一道浅痕，然后将其折断，借压力迅速放出制冷剂。这时大量的水分可随制冷剂一齐排出机外，再通过抽真空、管壁加热等措施，即可迅速将机内水分排出机外。注意在未放制冷剂之前，切勿使用氧气枪将管路烧开，否则会产生毁机伤人的事件。

2. 加温排水法

割断工艺管，将制冷剂放出后，先加热压缩机，再依次加热冷凝器、干燥过滤器、蒸发器、吸气管，再加热压缩机，然后用 50~60℃ 的温度对制冷系统加热抽真空 2~3h。过一段时间后，再在工艺管处抽真空。

3. 借助甲醇排水法

割开工艺管，在该处加上表阀与干燥过滤器，暂时关闭阀门。开机至压缩机烫手，再从工艺管吸入约 5mL 甲醇后，继续打开阀门。开机，此时进入机内的是干燥空气，随后回气管与排气管呈动平衡状态，工艺管将不再进气。在不停机状态下，将回气管用气焊焊开，同时将压缩机回气口堵死。干燥空气便从工艺管

流入，进入制冷管路中，而循环于管路中的甲醇及水分，从蒸发器回气管排出。用手反复堵放回气管口，管口及手掌上就会布满了甲醇及水的混合物。此时可不断加热干燥过滤器，以彻底将水分排出，继续操作直至抽真空完成。还原回气管后，再抽真空、制冷剂，此时水与甲醇将不复存在。

4. 干燥过滤器排水法

压缩机加热后，将干燥过滤器接毛细管端，在毛细管与过滤网之间钻一个1mm的小孔，再加热干燥过滤器。这样，制冷管路中的水分将不断地在压缩机的压力下从小孔中排出，工艺管处则不断地送入经过干燥过滤器干燥的新空气。然后关闭阀门，让压缩机抽真空，同时加热各处管路，直至所钻的孔与大气压力相等，不再进出气为止。然后补上小孔，在机外再抽真空、充氟、封口。

5. 放气排水法

先割断压缩机的工艺管，将含水分的制冷剂全部放出，并在工艺管口接修理阀，阀口接制冷剂钢瓶。重新灌注适量制冷剂，起动压缩机15~20min，再停15min左右。旋下工艺管与修理阀的连接螺母，放气。水分便随制冷剂一起排出（可重复2~3次）。

【问答28】如何排除电冰箱的油堵故障？

出现油堵现象的一般都是老电冰箱，因为冷冻油随着制冷剂在系统里流动，会在管道内形成油膜，由于毛细管管径太小，所以在毛细管节流处容易出现结蜡现象，严重影响制冷效果。这就是所谓的油堵，一般清洗管道后就能解决问题。电冰箱出现油堵故障时，起动压缩机，经过2~3min的运行，手摸冷凝器会有温热感，整机电流比额定电流略有增加，蒸发器不结霜、不制冷。

检修油堵故障时，首先应切开工艺管，放掉制冷剂，接好修理表阀，焊下干燥过滤器。然后经表阀充入氮气，充氮气时，用大拇指堵住干燥过滤器所接的冷凝器管口。当充入0.6MPa左右的氮气时，干燥过滤器所接的毛细管一端将有气流流出，进入毛细管中的冷冻油随后能流出；再将堵在冷凝器管口的大拇指间断放开3~5次，每次放开10s左右，让气流冲洗冷凝器管道中的冷冻油，然后放开大拇指，关闭修理阀。经过上述处理后，管道油堵可基本排除。为了保证彻底清除堵塞，可重复上述充气过程。待油堵完全排除后，换入新的干燥过滤器，抽空后灌入制冷剂即可。

需指出的是，并不是所有的毛细管堵塞故障都是可以排除的，对于不能排除的毛细管堵塞故障，只有更换新的毛细管。

【问答29】如何排除电冰箱的脏堵故障？

在电冰箱的使用过程中，常出现不制冷或制冷不良的现象。该现象的出现多

为脏堵所致。脏堵部位大多发生在干燥过滤器或毛细管进口附近，当然也不能完全排除冷凝器或蒸发器。根据脏堵程度的不同，可分为全堵或半堵两种情况。

1. 半堵的检修方法

随着电冰箱使用时间的增长，制冷系统内的少量脏物不断地粘附在干燥过滤器的过滤网上或毛细管进口附近的管壁内，形成了半堵。半堵后，由于毛细管的阻力增加，进一步对制冷剂进行节流，使系统内制冷剂循环量比正常时减少，流入蒸发器的制冷剂也相应减少，整个蒸发器出现结霜不满的现象，导致电冰箱制冷不良、压缩机的工作时间也相对加长。

半堵故障（主要是毛细管半堵）有时容易被忽视，这主要是故障现象不很明显的缘故，特别是毛细管微堵，若不仔细检查，就不会被发现。因此，要判断这类故障只有对电冰箱的冷冻室和冷藏室的温度进行严格的测量，并仔细观察蒸发器表面的结霜情况。如果发现冷冻室、冷藏室温度不容易降低（冷却性能差）、蒸发器表面不能全面结霜、冷凝温度偏高、压缩机发烫等现象（均与正常制冷状态相比），则可判定为有半堵存在的可能。

检修半堵时，首先将吸气管和毛细管分别从压缩机和干燥过滤器上焊下来。再由吸气管一端充入氮气，经蒸发器后从毛细管进口处排出，接着可用手指靠近毛细管管口附近，检查气体排出情况。如果有半堵现象，则排气量会变小。可用三角锉刀，将毛细管一小段一小段地切断，直到半堵排除，排气通畅为止。注意，如果修理的毛细管被切去过多，则会影响电冰箱的制冷效果。因此排堵结束后，最好重新接上一根与被切除的毛细管长度相等的新毛细管。

2. 全堵的检修方法

如果电冰箱因全部堵塞而不制冷，则修理时切开压缩机上的加液管。一般有两种可能：一种是会有大量的制冷剂排出；另一种是加液管内处于真空状态。堵塞后，压缩机在继续运转过程中不断地吸气与排气，而制冷系统内由于管路堵塞，使制冷剂不能进行循环。但压缩机吸气口不停地吸气，导致压缩机机壳内部、吸气管等处于一种真空状态。检修时一旦将加液管切开，空气便会立即进入管内。凡见到此现象，即可诊断为全堵故障。

检查和排除全堵故障，应首先确定全堵的部位，即找出堵塞是在高压部分还是在低压部分。其方法是：

1) 将氮气从压缩机的加液管内充入，对于正常的压缩机，其冷凝器从干燥过滤器处会有气体排出。若没有气体排出，则说明这一部分有堵塞，依次将管道切开（或焊下），直到确定堵塞的部位为止。

2) 检查低压部分时，首先将氮气从干燥过滤器处充入。正常时，经毛细管、蒸发器由压缩机加液处排出气体（由于经过毛细管，气体被降压，故排出气体压力较小）。如果没有气体排出，则按顺序进行检查，分段查找堵塞部位。

3) 找到堵塞部位后,清除堵塞,按要求复原,电冰箱即可恢复正常工作。

【问答 30】维修 R134a 制冷剂电冰箱时应注意哪些事项?

维修 R134a 电冰箱时,应注意以下事项:

1) 除焊接设备、封口钳、电子秤可与 R134a 电冰箱共用外,其他如表阀、加液管、钢瓶、真空泵(应洗净,并换上酯类油)等与 R134a 系统直接连接的设备,必须专用。

2) XH7 和 XH9 专用干燥过滤器、R134a 电冰箱专用压缩机,管道如蒸发器、冷凝器、毛细管等可用于 R134a 电冰箱,否则不可混用(管道系统外的可混用)。

3) 未装机的新压缩机不允许通电试运转和拔掉橡胶塞,若拔掉橡胶塞无气体喷出,则不能使用;修理管道系统,包括更换压缩机、过滤器等,必须在 15min 以内完成;打开制冷系统,就必须更换专用的干燥器(环境温度高时,不要打开);抽真空前必须检漏,当真空度达到最大负压时,仍然需要保持压力 20min 以上;焊接管应以焊条直接焊接。另外,应选择通风良好的地方,定量加注制冷剂和酯类油。

【问答 31】维修无氟利昂电冰箱时应注意哪些事项?

维修无氟利昂电冰箱时也有很严格的要求,一些维修用的工具都与普通电冰箱的维修工具不同,因此不能混用。无氟利昂电冰箱的压缩机、冷凝器、蒸发器等都与普通电冰箱的不同,所以维修无氟利昂电冰箱时,一定要到特约维修经销商处去修理,以避免对电冰箱造成不必要的伤害。

【问答 32】如何修复单稳态电磁阀的线圈损坏故障?

电磁阀出现线圈短路或开路故障时,可切断电源,待系统稳定后再对其进行修复。具体操作方法如下:

1) 将电磁阀去冷藏室的毛细管接口处用钳子剪断封死(一般用钳子剪断即可封住,不需火封)。

2) 用扳手将阀芯与线圈固定螺钉沿顺时针拧松并卸下(螺钉较紧)。

3) 拧下固定在箱体上的螺钉,并从阀芯上卸下线圈。

4) 将新的电磁阀线圈装在阀芯上,再用螺钉拧紧。

5) 接通电源起动电冰箱,此时如果是机械温控电冰箱,则将冷藏室温控器关闭;如果是计算机温控电冰箱,带关闭冷藏功能的则关闭冷藏室,不带关闭冷藏功能的将电磁阀线圈直接接 220V 电源。

6) 对剪断的毛细管口进行修整,并迅速点燃焊枪对电磁阀与毛细管的接口

处加热，拔掉残留毛细管，将修整好的毛细管插入接口并进行焊接。

7) 将电磁阀固定在箱体上。

【问答 33】如何判断温控器的好坏？

温控器的常见故障是感温元件漏气、动作机构失灵造成触点不能闭合或触点打毛等。对于设有除霜按钮的温控器，首先通过除霜按钮来判断是否为感温剂漏失，具体做法是：在室温下按下除霜按钮，然后松手，同时观察除霜按钮能否自动弹回。若不能自动弹回，则说明感温剂漏失；若能自动弹回，则说明感温元件正常。在感温元件正常的情况下，再反复旋转调节按钮，同时观察触点能否闭合。若触点仍不能闭合，则说明动作机构失灵。触点的通断，可用万用表测量温控器两个接线端子之间的电阻值来进行判断，正常时阻值为0。若所测阻值为 ∞ （无穷大），则说明触点未闭合；若所测阻值在0与 ∞ 之间，则说明触点打毛，造成接触不良。

对于电子温控器，可用一般检查电子回路的常规方法进行检查，但必须掌握电子温控器的电路并了解热敏元件的电阻值是随着温度下降而迅速增大的基本特性，就可以进行检查分析了。

【问答 34】如何检修温控器的触点粘连故障？

温控器触点粘连故障是触点反复通断时出现拉弧而使动静触点熔结在一起所致。检查判断该故障的方法是：将温控器的调温旋钮从“1”（热点）到“7”（冷点）反复转动数次，如果始终听不到清晰、有力的“嘀嗒”动作声，且压缩机不能停机，则可初步判断温控器出现了触点粘连故障。然后再从电冰箱上拆下温控器，用万用表电阻挡检查其温控开关“3”～“4”（或 L-C）触点间的电阻值，若在调温范围内测得电阻均为0，则证明判断正确，确定是温控器触点被粘连。

该故障的修理方法是：用小螺钉旋具轻轻撬温控器金属外壳两侧，取下触点绝缘座板，再用小刀将触点撬开，然后用细砂布和金相砂皮将触点表面打磨光亮，并测量其接触电阻，正常时接触电阻小于 0.5Ω 即可。

【问答 35】如何检修温控器的感温剂泄漏故障？

温控器感温剂泄漏故障的判断方法是：在室温条件下，用万用表测量温控器两个接线端子的通、断情况，正常时应为通路，若是断路，则说明感温管内感温剂泄漏。对于按钮除霜型温控器，可按下中间除霜按钮，如果按下时比较吃力，而松手后按钮又迅速弹回，则说明感温管没有泄漏。如果按下的化霜按钮不能弹回，则说明感温管内感温剂泄漏。

对于感温剂泄漏故障，一般应更换新的同型号温控器。但某些进口电冰箱的温控器不易买到，且价格昂贵，此时可拆下原温控器对感温管进行修复。具体操作步骤如下：

1. 打压查漏与补漏

将温控器从冷藏室内拆下，在感温管顶端切去封口，并焊上带有螺母的毛细管（直径为3mm、壁厚为1mm、长为30~40mm），接上三通修理阀（或带有阀门的真空压力表）。然后通过三通修理阀向感温腔内充入0.5~0.7MPa干燥氮气，放入水中仔细检查漏气部位，并用银焊补焊好（如果是波纹管处泄漏，则无法修理）。焊好后再打压试漏一次，确认不泄漏后，将感温管放入干燥箱内在80~100℃下烘干2h，以保证感温腔内不含水汽，然后将感温管装配好。

2. 定压

将温控器与五通修理阀、万用表和制冷剂钢瓶按图3-74所示连接好。图中，万用表置R×1挡，两表笔接温控器温控开关的两接线端子，将温控器调温旋钮拨至“1”挡位置。打开制冷剂钢瓶旋钮，并缓缓开启进气阀B，同时观察万用表的指示情况。当指示为0时，迅速关闭进气阀B，并记录下此时的压力值（即动作值）。然后缓缓开启放气阀A，当万用表指示由0变为∞时，迅速关闭放气阀A，并记下此时的压力值。

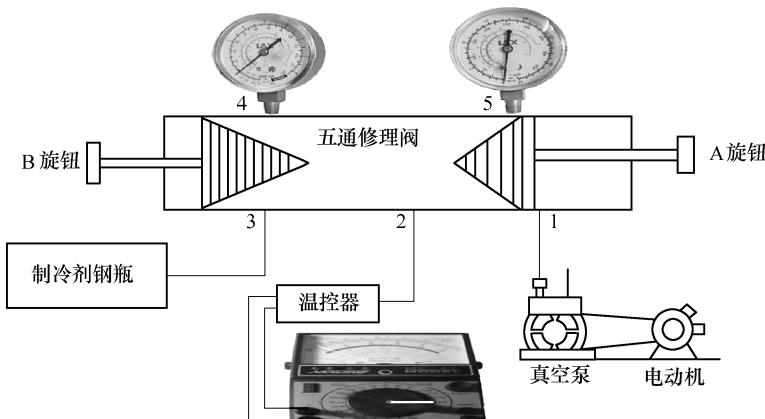


图3-74 五通修理阀连接图

3. 抽真空

五通修理阀的阀口1与真空泵相连，将A阀打开，B阀关闭，此时五通阀的阀口1与阀口2相通。开启真空泵，将感温管内的气体抽出，当真空压力表指示到0.1MPa并抽真空约10min后，先后关闭A阀和真空泵。

4. 加注制冷剂

将A阀和B阀关闭，松开连接管与阀口3的接头螺母，再缓缓旋动制冷剂

钢瓶的旋钮，用制冷剂气体将连接管内的空气顶出，并迅速拧紧阀口3的螺母。接着打开B阀，向感温管内充入制冷剂，同时观察压力表，当压力达到动作值时，迅速关闭B阀，用万用表测其触点应接通。然后用封口钳夹住加接的紫铜管封口端，并用银焊封死。

制冷剂加注量的多少，要根据定压时的压力值和当时的环境温度而定。表3-2为感温剂充入压力与环境温度对照，供维修时参考。

表3-2 感温剂充入压力与环境温度对照

环境温度/℃	充入压力/MPa	环境温度/℃	充入压力/MPa
12	0.28	30	0.33
15	0.30	35	0.333
20	0.31	40	0.334
25	0.32	45	0.34

温控器修复后，应装入电冰箱进行试验。如果箱内温度已低于预定温度，而旋钮已调至温度较高处（如“1”或“2”挡），压缩机仍不停机，则在机械零件完好的情况下，多因感温腔内压力太高所致，应重新打开封口减压，重新封口后再试。如果箱内温度还没有达到预定温度，压缩机就停了，则当把旋钮旋到温度最低位置（如“4”或“5”挡）时，压缩机仍不起动，这多为感温腔内的压力太低缘故，应重新加注制冷剂封口后再试机。

【问答36】如何调整电冰箱温控器？

在使用电冰箱过程中，可根据需要的温度，在一定的范围内旋转温控器的调温轴进行调整，以获得满意的控温范围。旋钮每旋转一定角度，就可得到不同的一组开、停温度。如果达不到“冷”点、“中”点、“热”点温度和开、停温差，则可按下列方法进行调整。

1. 化霜复合型单门电冰箱温控器的调整方法

1) 温差调整：顺时针方向旋转温差调整螺钉，使开、停温度差缩小；逆时针方向旋转温差调整螺钉，使开、停温度差增大。螺钉旋转一周大约变化4℃温差，只能在6~15℃温差范围内进行调整。

2) 控制温度调整：顺时针旋转温度调整螺钉，使“开”点或“停”点温度升高；逆时针方向旋转温度调整螺钉，使“开”点或“停”点温度降低。

3) 化霜温度调整：顺时针方向旋转化霜调整螺钉，使化霜温度升高；逆时针方向旋转化霜调整螺钉，使化霜温度降低。一般化霜温度只在3~10℃之间调整。

2. 定温复位型双门电冰箱温控器的调整方法

1) 温差调整：先把温差调整螺钉调定（由生产厂调定），再分别调整“开”点和“停”点的温度来确定温差。

2) 间隙调整：间隙调整螺钉主要用来改变开点动作板和停点动作板之间的距离，它只能在生产厂调整。

3) “开”点温度调整：顺时针方向旋转“开”点调整螺钉，使“开”点温度升高；逆时针方向旋转“开”点调整螺钉，使“开”点温度降低。这种型号温控器的“开”点温度一旦调定就不变了，一般开点温度在3~6℃之间。

4) “停”点温度调整：顺时针方向旋转“停”点调整螺钉，使“停”点温度降低；逆时针方向旋转“停”点调整螺钉，使“停”点温度升高。

【问答 37】 如何判别压缩机电动机的接线端子？

压缩机电动机接线端子的判别方法主要有以下三种：

1. 由引线端子上的字母进行判别

国产压缩机有三个端子，有的在压缩机外壳引线端子上标注有符号及字母（不同的国家及厂家都有自己的标注方法），但这些标注比较混乱，尤其是国内销售的二手压缩机和翻新压缩机。国外生产的压缩机有C、M、S的标志，分别为公用线、运行线、起动线，三个端子必须正确连接才能正常工作。

2. 用万用表测量绕组的阻值进行判别

一般电动机的起动绕组的阻值总是大于运行绕组，而且总阻值为两绕组串联之和。判断时，先用万用表R×1挡测出阻值最大的两个接线柱，此时即可确定另一接线为公用点，然后将一表笔接公用点，另一表笔分别接其他两个接线柱测量电阻值，阻值小的为运行绕组，阻值大的为起动绕组。

3. 通过检查压缩机有无排气来判别

对于特殊绕组的电动机，其绕组内部的接线方式与一般电动机不同，它是将运行绕组分为阻值相等的两组，而起动绕组则与其中点相接。对于此类电动机，可通过检查压缩机有无排气来判别接线端子。具体方法是：可设定接线端子的一个端子为公用端子，另一个为运行端子，接通电源后，如果压缩机排气管有气排出，则接法正常；反之，接线有误，对调一下即可。若机组未与系统脱开，可串接电流表，起动压缩机，如果运行电流正常，排气管发热，回气管发凉，则接法正常，否则有误。

【问答 38】 如何判断压缩机电动机故障？

判断压缩机电动机故障时，可采用万用表的电阻挡进行。具体方法如下：

1) 将万用表置于R×1挡，然后调零，将表笔接到任意两个绕组的接线端

子，测其电阻值，若绕组阻值为无穷大，则说明此绕组断路；若绕组阻值小于正常电阻值或为零，则说明此绕组短路。测量时，应把压缩机电动机的外部接线拆掉。

2) 将万用表置于 $R \times 1$ 挡，然后调零，将万用表的一支表笔与公用点紧紧靠牢，另一支表笔搭紧压缩机工艺管露出的金属部分，若电阻值为零，呈导通状态，则说明绕组或内部引线碰壳通地。

3.5 看图学电冰箱（柜）拆装与维护

【问答 1】 初次使用电冰箱时应注意哪些事项？

初次使用电冰箱时，应注意以下事项：

- 1) 检查电冰箱安放位置是否符合要求。
- 2) 对照装箱单，清点附件是否齐全。
- 3) 详细阅读产品使用说明书，按照说明书的要求进行全面检查。
- 4) 检查电源电压是否符合要求。电冰箱使用的电源应为 220V、50Hz 单相交流电源，正常工作时，电压允许在 187 ~ 242V 之间波动，如果波动很大或忽高忽低，则将影响压缩机正常工作，甚至会烧毁压缩机。
- 5) 电压过高时，会因电流太大而烧坏电动机绕组；电压过低时，会使压缩机起动困难，造成频繁起动，也会烧坏电动机。电冰箱应用专用三孔插座，单独接线。没有接地装置的用户，应加装接地线。设置接地线时，不能用自来水和煤气管道作接地线，更不能接到电话线和避雷针上。
- 6) 检查无误后，电冰箱静置 0.5h，接通电源，仔细听压缩机在起动和运转时的声音是否正常，是否有管路相互撞击的声音，如果噪声较大，则应检查电冰箱是否摆放平稳，各个管路是否接触良好，并做好相应的调整。如果有较大异常声音，则应立即切断电源。
- 7) 电冰箱在存放食物前，应先空载运行一段时间，等箱内温度降低后，再放入食物，存放的食物不能过多，尽量避免电冰箱长时间满负荷运行。

【问答 2】 为什么电冰箱内储藏食物少并不省电？

电冰箱都有一定的热容量，热容量在很大程度上取决于存放食品的比热和数量。当箱内食品过少时，电冰箱内的热容量明显减少。因为内存食品少，所以电冰箱热负荷小，电冰箱首次开机时，把箱内温度降下来比较容易，压缩机运转时间缩短。但电冰箱停机后，由于箱内热容量小，温度回升快，故停机时间也明显缩短了。在以后的各次制冷循环中，空载电冰箱的开、停时间要大于正常负载电冰箱。因此，电冰箱贮存食品过少是不会省电的。相反，有些用户常常在电冰箱

里放入一些暂时不食用的食品来“压仓”，或在冬天往冷冻室或冷藏室放进一些冰块让其释放冷量，以达到省电的目的。

【问答3】为什么夏季电冰箱门封容易凝露？

作为一种制冷器具，电冰箱内部始终都要保持在一个很低的温度，特别是冷冻室的温度一般都要低于 -18°C 。电冰箱的门封虽然具有足够的保温能力，但是终究还是不能与门体、箱体相比较。而夏季电冰箱周围的温度又很高，内外温差就明显增大，一旦电冰箱周围的湿度达到一定程度就会使门封达到“凝露点”而出现凝露，尤其是冷冻室下门封更为明显。这是因为冷冻室下部温度最低，因此冷冻门封下部最有可能出现凝露。

【问答4】为什么夏季电冰箱箱体后背板及顶部容易凝露？

因为电冰箱本身是一个用来制冷的家用电器，由于热传递，其外表面（除冷凝器处）温度较环境温度低，像BCD-132等型号的电冰箱，其冷藏室在上部，内部管路复杂，箱体内部管路温度在 -30°C 以下，所以会引起电冰箱表面温度相对环境温度低，在夏季遇到高温高湿的空气就会凝结成露。这属正常现象并不是电冰箱本身出现问题，等到高温潮湿天气一过，这种现象会自动消失。使用中可选用适当的挡位，尽量让电冰箱（柜）处在通风干燥的环境中，以减缓和防止凝露现象出现。

【问答5】为什么电冰箱使用中不宜随意拔插电源插头？

在正常使用中，电冰箱内温度低到一定值时，温控器就自动切断电源，这时制冷剂的压强已很低，相对电动机的负载——压缩机来说是较小的，电动机容易正常起动。如果强制切断电源，则在制冷剂有相当高压强的情况下又立刻接通电源，高压强造成电动机负载过大，起动电流是正常值的20~30倍，这样就容易因电流过大而使电动机烧毁。因此，电冰箱不可随意拔插电源插头。当必须断电时，也应经过3min以后（等到制冷系统的高低压达到平衡以后）再重新接上电源。

【问答6】电冰箱重新起动时应注意哪些事项？

电冰箱在停用一段时间后，压缩机内的润滑油会沉底发粘，使机内的各个工作部件都处于干涸状态。如果突然开机使用，则压缩机的活塞只能在无润滑的状态下工作，这样会使压缩机起动困难，从而影响压缩机的使用寿命。因此，停用一段时间的电冰箱在通电使用前，最好将电冰箱置于室内温度较高的房间，插上电源插头，使压缩机起动一下，然后拔下电源插头，过一会再插上。这样反复几

次，让压缩机内的润滑油对各个工作部件喷淋一下，使各个工作部件得到足够的润滑，即可开机使用。

【问答7】 电冰箱长期停用时应注意哪些事项？

电冰箱长期停用时，应注意以下事项：

- 1) 将电源插头拔掉，妥善保管。
- 2) 将电冰箱内食品取出，把食品盒、托架等附件洗净晾干后放回原位。
- 3) 打开箱门，使蒸发器上的冰霜完全融化，排除水后清洗蒸发器表面并用软布擦干。
- 4) 用布将电冰箱门封条擦拭干净，并涂上滑石粉进行保养或者在门封条与箱体接触处垫上薄纸，以免因长期关闭而发生门框粘结现象。
- 5) 将温控器旋钮调至强冷点位置，使温控器弹簧处于放松状态。
- 6) 打开箱门，让箱体内部风干1~2天，禁止用塑料罩将电冰箱罩起来收藏。
- 7) 电冰箱在存放期间，上面勿堆放重物，防止箱体变形或倾斜。

【问答8】 清洗电冰箱时应注意哪些事项？

清洗电冰箱时，应注意以下事项：

- 1) 勿用酸、碱溶液擦洗。
酸、碱溶液虽然去污能力强，但是其腐蚀性太强，很容易腐蚀箱体的金属构体及其他部件。
- 2) 勿用有机溶剂擦洗。
有机溶剂会使电冰箱的油漆层龟裂、剥落，从而加速电冰箱的锈蚀。
- 3) 勿用热水擦洗。
热水会使电冰箱内其他塑料、树脂配件、附件等变形失效。
- 4) 勿用水冲洗。
水会引起漏电、触电、跳火、被击穿、短路等事故。
- 5) 勿用锐器刮除尘垢。
锐器会刮伤油漆层或电器绝缘层，造成电器事故。

【问答9】 为什么电冰箱时开时停不好？

电冰箱时开时停或偶尔使用，虽然能节电，但是却容易引起制冷系统故障。在电冰箱的制冷系统中，不可能绝对没有空气和水分，而微量的水分与制冷剂发生化学反应生成氢氟酸和盐酸，对金属有腐蚀作用。如果电冰箱间断使用或长时间停用，则空气和水分很容易使制冷系统的管道和压缩机部件发生氧化和腐蚀。产生的氧化物在以后使用时会被制冷剂带入系统中，容易

使毛细管堵塞，而腐蚀则会影响制冷部件的使用寿命和压缩机的制冷性能。在正常工作状态下的电冰箱，由于制冷剂的经常性流动和冲刷，以及各运动部件受到润滑油的保护作用和经常运动，故不易生锈，氧化和腐蚀发生得比较缓慢。

此外，压缩机中各运动部件间配合均相当精密，若较长时间处于静止状态，则由于部件间的磨损杂质、氧化物以及润滑剂黏度等因素的影响，会使各运动部件间摩擦力明显增大，使压缩机起动阻力增大，容易出现难以起动的现象。

【问答 10】为什么不能用橡胶垫垫电冰箱？

电冰箱应置于通风、避阳、干燥和远离热源的地方，在安置时，如果地面不平稳又潮湿，则可用薄金属片垫起，不要用橡胶垫。因为电冰箱均设有接地专用线，而地线经常闲着，所以电冰箱的四个金属腿要起支撑作用，还要担负地线职能。电冰箱内一般都存放含水量较多的食品，由于电冰箱内温度不断变化，水分就蒸发，箱内湿度很大，容易使电冰箱漏电和产生感应电流，如果电冰箱的腿直接与地面接触，则产生的感应电流便可导入大地，增加电冰箱使用的安全性。但是如果电冰箱下垫了橡胶垫，由于橡胶垫是绝缘物体，故电流便不可导入大地，如果电冰箱漏电，则易使人触电。

【问答 11】为什么电冰箱内不宜存放潮湿物品？

电冰箱内不宜存放潮湿物品，指的是那些湿淋淋的食物。电冰箱是制冷电器，应尽量使箱内保持干燥，如不慎弄上了水，就会结冰，尤其是冷冻室，遇上这种情况就会把几种食品冻在一起或冻在箱子上，这样不仅给存放食品带来不便，甚至会因用力过猛而划伤箱体，也可能造成某些部位变形或者损坏。因此，凡是有带水食品需要存放的，应用不透水的容器将食品盛好，并要保证不外溢。如电冰箱里有积水，应及时用柔软的绒布擦干净。万一有食品冻结在箱体上，不要用力去扳，只要把箱门敞开 1~2min 即可取出。

【问答 12】为什么电冰箱不能当空调器？

电冰箱内之所以能达到冷藏和冷冻食品的效果，主要是靠消耗电能来实现的。电冰箱内的温度愈低，消耗的电能就愈多，并且是以热交换形式通过冷凝器管路向室内空间散热的。由于电冰箱的产冷量始终要低于冷凝器的散热量，虽然打开箱门能够放出冷气，但是它抵消不了制冷系统所产生的热量影响，所以它不但不能降低室内温度，而且还会使室内温度有所升高。如果想要降低室内温度，则只有用专门装置的空气调节机才能解决。

【问答 13】电冰箱储藏食物时应注意哪些事项？

电冰箱储藏食物时，应注意以下几个事项：

- 1) 空箱试运转 2h 左右，待箱内温度达到稳定后再贮存食品。
- 2) 热的食物要放凉后才能放入箱内，否则会影响其他食品的味道，且会增大耗电量。
- 3) 存放食物不宜过满、过紧，要留有空隙，以利冷空气对流，减轻机组负荷，延长使用寿命，节省电量。
- 4) 冰淇淋、鱼等动物脂类食品应储放在冷冻室（器）内，不要放在门搁架和近门口部位，因为该处温度较高。
- 5) 食物不可生熟混放在一起，以保持卫生。按食物存放时间、温度要求，合理利用箱内空间，不要把食物直接放在蒸发器表面上，要放在器皿里，以免冻结在蒸发器上，不便取出。
- 6) 鲜鱼、肉要用塑料袋封装，在冷冻室储藏。蔬菜、水果要把外表面水分擦干，放入箱内最下面，以零上温度储藏为宜。
- 7) 冷冻室（器）内不能储放啤酒、橘子汁、水等液体饮料，否则会冻结而爆裂。应放在冷藏室内或门挡上，以 4℃ 左右温度储藏为最好。
- 8) 存储食物的电冰箱不宜同时储藏化学药品。

【问答 14】怎样合理调节电冰箱内的温度？

电冰箱允许使用的环境温度一般为 10~43℃。当环境温度低于 25℃ 时，将钮盘上较小的数字对准标记；低于 15℃ 时，使用最小的数字。当环境温度为 25~30℃ 时，使用中间的数字；为 30~35℃ 时，使用较大的数字；为 40℃ 左右时，使用最大的数字。

【问答 15】电冰箱箱内为什么会结霜？

电冰箱使用时，箱内的水蒸气在降温过程中会逐渐凝结在温度低于 0℃ 的冷冻室表面，从而形成“霜雪”，在环境温、湿度较高时表现更多。箱内的水蒸气主要来源于冷藏的食物含有水分、制冰盒里的水、电冰箱开门时外面潮气的涌入，所以在放食物时，一般要用保鲜袋装好，防止水分的流失，并清理制冰盒里的水，关好电冰箱门并减少开门次数。

【问答 16】为什么电冰箱要定时除霜？

如果电冰箱霜过厚不及时处理，则制冷效果会大大下降，表现为电冰箱运转不停，并且箱内温度不能正常下降，会使蒸发器的吸热效果降低、耗电量增加、

制冷量变小、箱内温度增高。因为霜导热性很差，所以当冷冻室表面凝霜厚达5mm左右时，应及时化霜。当然如果是无霜电冰箱，则不需要考虑这个问题。

【问答17】直冷式电冰箱如何化霜？

拔下电冰箱电源插头，打开电冰箱门，清理掉箱内食品，使箱内冰块和霜雪自动融化。在化霜过程中，千万不要用尖锐的东西撬冰块，以防撬破内胆和蒸发器。如果想尽快化去霜雪，则可用装满热水的小盆子放在电冰箱里，关上电冰箱门，30min后基本融化。然后再清理电冰箱内的积水，并把食品表面的水分擦干放回电冰箱里，关好电冰箱门，插好电源即可。

【问答18】如何降低电冰箱的噪声？

把4~5mm厚的橡皮（可用旧自行车外胎等）剪成直径30mm的圆形，然后在其中间开一直径4~5mm的圆孔，接着从外边到中心圆孔剪一刀，以便把这块橡皮套在管子上。凡是有抖动感觉的管子，都给套上几只这种橡皮块，这样电冰箱的噪声马上就会降下来。

【问答19】如何清除电冰箱异味？

电冰箱内放入的东西太多太杂，常常会导致电冰箱内产生各种各样的异味。此时，可用下列任意一法减轻或去除。

- 1) 橘子皮除味：取新鲜橘皮500g，把橘皮洗净揩干，分散放入电冰箱内。3天后，打开电冰箱，清香扑鼻，其余异味全无。
- 2) 柠檬除味：将柠檬切成小片，放置在电冰箱的各层，可除净异味。
- 3) 茶叶除味：把50g花茶装在纱布袋中，放入电冰箱，可除净异味。1个月后，将茶叶取出放在阳光下曝晒，可反复使用多次。
- 4) 麦饭石除味：取麦饭石500g，筛去粉末微粒后装入纱布袋中，放置在电冰箱里，10min后异味可除。
- 5) 食醋除味：将一些食醋倒入敞口玻璃瓶中，置入电冰箱内，不仅可以除净异味，而且有杀毒的作用。
- 6) 小苏打除味：取500g小苏打（碳酸氢钠）分装在两个广口玻璃瓶内，不要盖瓶盖，放置在电冰箱的上下层，异味即能除去。
- 7) 黄酒除味：用黄酒1碗，放在上下层（防止流出），一般3天即可除净异味。
- 8) 檀香皂除味：在内放1块去掉包装纸的檀香皂，即可除净异味，但电冰箱内的熟食必须放在加盖的容器中。
- 9) 木炭除味：把适量木炭碾碎，装在小布袋中，置于电冰箱内，即可除净

异味。

【问答 20】 怎样使用电冰箱可省电？

电冰箱的耗电量分为额定耗电量和实际耗电量，电冰箱铭牌上的耗电量为额定耗电量，是在环境温度为 25℃，电冰箱处于稳定运行状态，运行 24h 所耗的电能。实际耗电量有时高于额定耗电量，有时低于额定耗电量。只有合理使用电冰箱，才能有效地减少耗电量。下面介绍几种节约用电的方法：

1) 由于电冰箱周围的温度每提高 5℃，其内部就要增加 25% 的耗电量。因此，电冰箱应尽可能摆放在环境温度低，而且通风条件良好的地方，要远离热源，避免阳光直射，并且摆放时电冰箱顶部左右两侧及背部都要留有适当的空间，以利于散热。

2) 在取存食物时，要尽量减少开门次数和开门时间，开门和关门动作要快，开门角度应尽量小，并尽量有计划地一次将食物取出或放入，而避免过多热气进入箱内。如果开门过于频繁，则一方面会使电冰箱的耗电量明显增加，同时也会降低电冰箱的使用寿命。

3) 严禁将热的食品放进电冰箱内，且电冰箱存放的食物要适量，蔬菜、水果等水分较多的食物，应洗净沥干，用塑料袋包好放入电冰箱。

4) 制作冰块和冷饮应尽量安排在晚间，因晚间气温较低，有利于冷凝器散热。停电时，请减少开门次数，尽量不要再往里放食品，以减少冷量散失。

5) 定期除霜和清除冷凝器及箱体表面灰尘，保证蒸发器和冷凝器的吸热和散热性能良好，缩短压缩机的工作时间，节约电能。

6) 在保证食物质量的前提下，根据季节变化，食物种类和数量多少，合理调整温度控制器，使电冰箱经常处于最佳工作状态。每当环境温度高于 10℃（有的是 16℃）时，冬季补偿（节电开关）一定要关掉，防止增加开机时间和开停次数，造成浪费。

【问答 21】 为什么使用无氟利昂电冰箱时要注意通风散热？

无氟利昂电冰箱大多采用了 R134a 或 R600a 代替 R12，其压缩机与普通电冰箱压缩机结构不同，其工作效率也不同。无氟利昂电冰箱压缩机运转时，低压管呈负压状态，而高压部分压力就很高，因此压缩机的温度比较高。使用无氟利昂电冰箱时，一定要注意通风散热，以保护电冰箱的正常运行和使用寿命。

【问答 22】 怎样防止瞬间停电烧毁电冰箱压缩机？

1) 加装电冰箱瞬间断电保护器，断电保护器输入端接交流电源 220V，它的输出端接电冰箱插头，当瞬间停电时，该断电保护器自动将断电延长 5~8min，

以达到满足和保护电冰箱的要求。

2) 没有加装瞬间断电保护器的电冰箱，电冰箱插头、插座、电源引线等要保持接触良好。当遇到电网经常瞬间停电时，要暂停使用电冰箱。

3) 有一种单相电容起动式压缩机的电冰箱，其起动电流较小，而且起动转矩为额定转矩的3倍，不会发生起动困难问题，即使起动不了，也无大危险，绝不会因瞬间停电烧坏电冰箱。而且这种电冰箱省电，用户可大胆放心使用。

【问答23】如何解决电冰箱积水问题？

电冰箱在使用过程中，箱内不应有积水，箱外和箱体周围的地面上也应保持相对的清洁和干燥。当出现箱内和地面上积水过多的现象时，应针对相应情况，设法排除。具体方法如下：①将积水盘与箱底部蒸发器内的积水及时倒掉；②将接水盘和蒸发器放正位置，使箱内的水准确地流入接水盘和蒸发器内；③如果接水盘或蒸发器破裂，则修补好破裂的接水盘和蒸发器，对于无法修补的，应更换新的；④疏通排水管道，用户不能自己处理时，可请专业人员解决；⑤将食物上的水沥干后，再存放箱内，或用袋装存入。

【问答24】为什么电冰箱有时带静电？

任何带电线圈在运行时，其周围都会产生一定的电磁场，电冰箱压缩机内就有一个或多个线圈，电冰箱运行时，在压缩机周围就会产生电磁场，而电冰箱两侧就好像阴阳两极，压缩机产生的电磁场在电冰箱两侧就产生了正负电荷，也就是通常所说的静电，这种静电只是一些电荷，不同于一般交流电，不会对人体有害。电冰箱如果接地，这种静电就会消失。当然这种静电也有电压，而且电压与电冰箱周围的湿度、电冰箱功率等有一定关系，不是电冰箱的漏电。

【问答25】为什么电冰箱要定期清洗？

压缩机和冷凝器是电冰箱的重要制冷部件，如果沾上灰尘，则会影响散热，导致零件使用寿命缩短、电冰箱制冷效果减弱。所以，要定期检查它们是否脏了，脏了就要清扫。当然，使用完全平背设计的电冰箱不需考虑这个问题。因为挂背式电冰箱的冷凝器、压缩机都裸露在外面，所以极易沾上灰尘、蜘蛛网等。而平背式电冰箱的冷凝器、压缩机都是内藏的，故不会出现以上情况。

电冰箱使用时间长了，箱内的气味会很难闻，甚至会滋生细菌，所以，电冰箱使用一段时间后，要把电冰箱内的食物拿出来，对电冰箱内部进行彻底清洗。当然，具备触媒除臭和杀菌功能的电冰箱，箱内的空气会清新干净，无异味，故不需要经常清洁电冰箱。

【问答 26】如何正确使用电冰箱“冬季挡”？

家用电冰箱的内部，通常有“冬季”和“平常”两个切换开关。所谓“冬季挡”，是指室内温度偏低如在10℃以下时，为避免电冰箱起动不了而使用的。在大多数情况下，没有必要的切换会使电冰箱处于异常工作状态，不仅会缩短使用寿命，还会因外壳发热诱发烧毁等意外事故。因此，用户在使用电冰箱时，切忌随意性，而应认真看说明书，正确理解其指示用语，否则难以保证长期正常使用电冰箱。

【问答 27】环境温度低于16℃时电冰箱为什么会出现不制冷现象？

这种情况一般是温度补偿器未打开或损坏所致。当打开温度补偿器开关20min后，电冰箱开始起动工作，说明温度补偿器是好的，工作30min后冷冻室开始结霜，表示电冰箱已正常。如果不起动，则说明温度补偿器是坏的，这就需要更换温度补偿器。反之，电冰箱到了夏季发现结霜厚，停机少或不停机，这有可能是电冰箱温度补偿器没有关掉所致，把温度补偿器开关关掉，温控器调至3~4挡即可。

【问答 28】为什么卧式电冰柜门盖密封条内无磁条？

卧式电冰柜门盖的密封是靠箱体宽大平整的塑料柜口和门盖上柔软的密封条来进行密封的，并且由于电冰柜的制冷温度低，在箱内会形成负压，再加上门盖的自身重量，其密封性相当好，所以门封条内也就无需加磁条。由于负压的作用，电冰柜的门盖常常打不开，针对此问题，在电冰柜门盖的发泡孔处增加了一个大气压平衡孔，可以使内外的压力均衡，门盖的开启就省力方便了，避免了门盖打不开的现象，同时也不影响产品的制冷性能。

【问答 29】为什么电冰柜温度设定值与显示值不一致？

设定温度可使温度控制点从1~15℃内任选一值，但箱内温度（显示屏温度）值在设定值上下波动2~3℃是正常的。当电脑温控器设定为某一温度时，电脑温控器控制压缩机开机温度是±2℃，而柜内的温度由于受惯性的影响，柜内实际的温度范围比设定的温差要大（约为3~5℃），所以柜内显示的温度与设定的温度是不同的。

【问答 30】搬运电冰箱过程中应注意哪些事项？

- 1) 搬运时应轻搬轻放，从电冰箱的底部搬起，切不可抓住机械强度较差的门把手或冷凝器等处用力。

- 2) 搬运时，应使电冰箱始终保持直立的位置平稳地移动。箱体的倾斜切勿超过45°（见图3-75），并且严禁倒置。若电冰箱倒置，则一方面会使压缩机底

部的冷冻机油进入制冷系统，影响制冷效果；另一方面还有可能使压缩机的减振弹簧发生脱落，造成压缩机受损。

3) 如需捆扎，则不能用钢丝捆扎，以免损坏电冰箱的外表面，最好用麻绳或塑料捆扎。

【问答 31】 电冰箱安装及使用时应注意哪些事项？

电冰箱安装及使用时，应注意以下事项：

1) 将电冰箱放在通风的地方，与背墙保持 10cm 以上距离，与两侧保持 30cm 以上的距离。

2) 避免摆放在阳光直射与瓦斯炉等热源的旁边，避免潮湿，切勿将电冰箱靠近水龙头或洗涤槽等潮湿地方，以免因受潮而产生漏电现象。

3) 使用 220V 专用插座，禁止使用 110V 或多足插座以免发生危险，务必装牢地线以防漏电。

4) 避免电线压伤或触及高温部位，避免电线在电冰箱使用时有缠绕、卷曲、被压或被夹在电冰箱的情形发生，电源线损伤易造成漏电及火灾。

5) 温热食品放入电冰箱内，箱内温度上升影响食品存储且增加电力消耗，请将温热食品冷却后才放入箱内。

6) 冷藏室勿存放过多食品，并保留适当空隙，以便冷气对流。冷气对流差，将影响食品保存的新鲜度。

7) 食品先用密闭容器或保鲜膜包装后再保存，挥发性物品禁止存放，如汽油、酒精、甲苯溶剂等有起火、爆炸危险的物品。

8) 如无必要，尽量减少门开闭次数，这样可减少电力消耗。

【问答 32】 安装电冰箱时为什么必须接地？

国家规定，一类电器在使用时必须接地，这是因为一类电器一般都是强电，如果绝缘性失效，而用户家中的电源又没有有效的漏电、过载等保护，不能自动断电，就会对人体造成一定的危险。因此电冰箱作为一类电器，必须要可靠接地，否则一旦它本身具有的绝缘性能失效，就有触电的危险。在使用时，请不要将电源线的接地插头去掉，因此安装接地线是非常必要的，也是必需的。

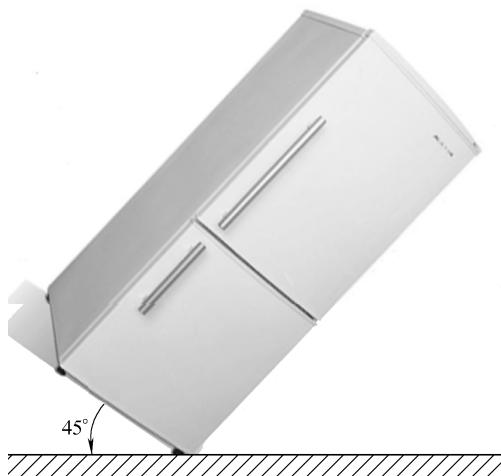


图 3-75 电冰箱搬运时的倾斜度

【问答 33】 安装电冰箱时为什么电冰箱和彩电不能共用插座？

许多家庭的电冰箱、彩电都插在一个多用插座上，这样做可能会产生许多人意想不到的危害。因为电冰箱和彩电的起动电流都很大，电冰箱起动电流为额定电流的 5 倍，彩电的起动电流为额定电流的 7~10 倍，所以如电冰箱、彩电同时起动，插座接点及引线均难以承受，就会互相影响，产生意想不到的危害。

【问答 34】 安装电冰柜时应注意哪些事项？

安装电冰柜时，应注意以下事项：

1. 柜体部分

1) 柜体应摆放在坚固平整的地面上，安装应平稳、垂直，柜体前后、左右均应限制在 5mm 以内，排水通畅。如果地面稍有不平，则可通过调节柜体底部的地脚螺栓，使柜体处于水平位置。

2) 将柜体安装在无日光直射、无发热器具，且空气干燥的场所，避免将柜体安装在顶棚风口的下面或冷暖房用通风道的吸入口和吹出口附近。

3) 将柜体的排水管引到地漏处，以便及时排除融霜水和柜内污水。使用接水盒的柜体，每次除霜后及时把水倒掉。

2. 制冷压缩机组和配电箱部分

1) 安装机组的地面应坚固平整，否则机组不稳，运行时会产生振动和噪声，并会影响机组寿命。

2) 将机组置于通风好、无日光直射、无发热器具，且环境清洁的场所，避免将机组和配电箱置于空气潮湿的场所，以免降低电气的绝缘性能。

3) 机组一定要有良好的接地装置，接地导线不得小于 4mm。

【问答 35】 如何拆装电冰箱的门封条？

1. 门封条的拆卸

将电冰箱的箱门卸下，先旋出压住门封条的四颗固定螺钉（见图 3-76），再用刀割开门封条四个拐角的粘合处，然后将磁条抽出，即可拆下门封条。

2. 门封条的安装

将新门封条放入 60℃ 左右的热水中浸泡 3~5min，取出后用手捏住两头用力拉，将由于捆扎等原因造成的弯曲、不平的形状拉直（如门封条厚薄不一致时，则应将较厚的部位多用力拉几次），待其自然冷却后，放在平整的台面上。门封条平直后，因为经过了拉伸，所以其长度已有所增加，往电冰箱门上安装时要剪去多余部分，且要使端部呈 45° 斜角。往门封条内装磁条时，要将吸力大的一面朝箱体，用 502 胶粘结。4 个角可用钢锯片烧热后插在角接缝中，等门封条接缝



图 3-76 旋出压住门封条的四颗固定螺钉
处熔化后抽出钢锯片，捏一会儿再松开，门封条就粘牢了。

【问答 36】如何拆装毛细管？

毛细管是制冷系统中非常重要的零件，它的内径很小，易于堵塞，同时长度、内径和管壁的粗糙度都对制冷效果有很大影响。更换毛细管时，要特别注意用氮气吹污，将毛细管的两端做成 30° 的斜口，插入的干燥过滤器不能过短，否则在焊接时易被钎料堵塞，容易造成脏堵，但也不能过长，以免接触过滤网，影响制冷剂流量。

焊接时火焰要适中，不宜直接对准毛细管，以免烧坏。从干燥过滤器接出的毛细管要用焊锡与蒸发器和压缩机之间的回气管并焊，构成一个回热器，用以提高制冷效果。剩下的毛细管则应盘成适当直径的环形，不要与其他物体接触，避免在运行振动中磨损。

【问答 37】如何拆卸电冰箱的温控器？

对于直冷式电冰箱，其温控器的拆卸步骤为：①拆下温控器的感温管（夹装在蒸发器上）；②卸下温控器盒的固定螺钉；③拔出温控器的刻度旋钮；④松开温控器盒内的固定螺钉；⑤取出温控器。

对于间冷式电冰箱，它装有冷冻室温控器和冷藏室自动风门温度调节器。其中，冷冻室温控器的拆卸步骤为：①向下取出温控器的刻度盘；②将制冷盒架向右移动，使其脱离固定夹具；③向外拉出制冷盒架；④拆卸感温管部分；⑤拔开温控器的固定卡爪；⑥拆下电源线；⑦取出温控器。

冷藏室自动风门温度调节器的拆卸步骤为：①向外拔出温度调节刻度盘；②将控制面板下部拉出，同时将内部凸出部分拆下；③取出控制面板；④卸下温

度调节器的固定螺钉；⑤取出温度调节器。

【问答 38】如何拆卸全封闭式压缩机？

全封闭式压缩机组的结构相当紧凑，装配也很精细。压缩机与电动机经组合置于同一个机壳内，在机壳内充有一定量润滑油，在机壳外装有 3 根引出连接管和 1 只电盒，从外形看呈圆形或椭圆形。因此，在拆卸压缩机时，应注意正确步骤，小心拆卸。

1. 从制冷系统中拆下压缩机

压缩机在拆下前，应先用割刀或剪刀将工艺管开一小孔放出制冷剂。待制冷剂泄完后，用喷灯或气焊对于壳体连接的高低压管接头处加热，使管子与压缩机脱开。如图 3-77 所示，并用软胶塞（或橡胶管）把高低压管（吸气管和排气管）口塞紧，防止湿空气和空气中的尘土沙粒进入制冷系统。然后卸下固定压缩机的螺栓，取下压缩机。

2. 压缩机开壳

压缩机外壳锯割方法有手工锯开、用专用机床割开等方法。

(1) 用手工锯开压缩机外壳

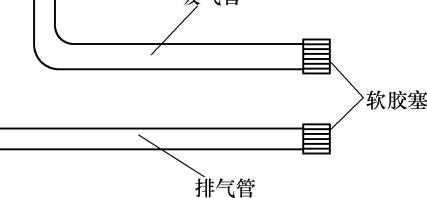


图 3-77 在吸排气管上堵上软胶塞

采用手工锯开压缩机外壳时，可将压缩机夹在特制的卡具上，如图 3-78 所示。先用板锉将电焊口沿圆周锉平，然后用钢锯沿焊口接缝处转圈锯开。锯割前，应将压缩机外壳擦抹干净，在压缩机上下壳的焊缝处作好修复后的变位标记。锯割时，要注意割口的深度，防止损伤里面的部件。

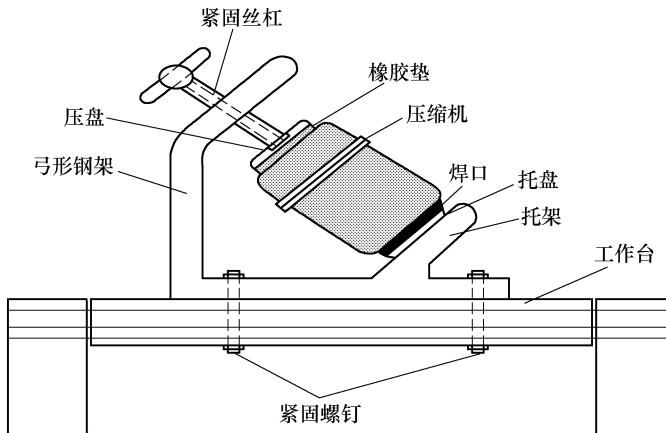


图 3-78 开启压缩机钢壳工作台

压缩机的外壳形式有多种，如图 3-79 所示。形式不同，开口位置也不同，虽然拆卸步骤一样，但是开口方法也都不同。图中的 b、d 开口位置均为对口焊接，可用钢锯开壳；a、c 开口位置各为上插口和下插口，不能使用钢锯开壳，应用专用工具才能将钢壳打开。如图 3-80 所示，利用上、下两夹紧箍分别将钢壳两部夹紧，然后拧紧顶力螺栓，使钢壳受拉力而分开。

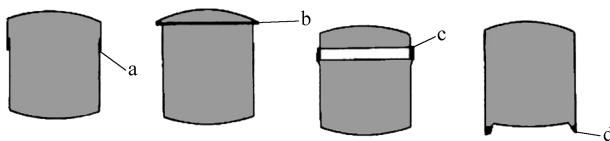


图 3-79 不同形式压缩机外壳的开口位置

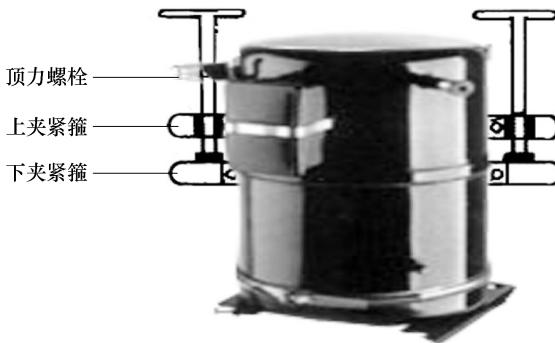


图 3-80 插口式压缩机钢壳的拆卸

(2) 用专用机床割开压缩机外壳

以角向磨光机为例（它是一种电动磨削工具，剖壳的原理是利用电动机带动轮片高速旋转，来磨削硬度很强的材质），不同的压缩机剖壳操作方法如下：

1) 焊式压缩机的剖壳操作：将压缩机置于工作台上，打开角向磨光机开关，对焊缝垂直磨削一道痕迹做定位记号。将角向磨光机的砂轮片直径平面先慢慢接触焊缝表面，再沿圆周转动磨削，直到压缩机外壳的翻边外沿为止。接着用手水平端握角向磨光机，砂轮片厚度端面沿上下两翻边接合中心开槽磨削（注意用力均匀）。当压缩机上下翻边接合部的端面呈 U 形槽且逐渐加深时，随之观察 U 形槽中心。如果看到有一隐形黑线，则说明已达适合深度，此时关闭角向磨光机并用木槌轻轻敲击壳盖四周，即可将壳盖掀开。

2) 套焊式压缩机的剖壳操作：剖壳前，先做定位记号的垂直痕迹，再将砂轮片对准纵向、水平方向同时呈 45° 角的焊缝表面，逐渐将表面角度磨削成 90° 角（注意纵向用力，不可损伤壳材）。当 90° 角的焊料逐渐降低高度至罐的沿口高度后，注意观察上下套缝间是否出现隐形黑线。当发现黑线并有润滑油浸出时，关闭磨光机，并用木槌敲击四周几下，壳盖即能慢慢拔出。

3. 压缩机零部件的拆卸

在锯割壳体后，再按以下步骤拆卸机内零件。

- 1) 用冲子将固定弹簧的三个挂钩的压点冲开，再用尖嘴钳摘脱挂钩，使弹簧与压缩机机壳脱开。
- 2) 取下高压缓冲管的固定螺钉和卡子，并轻轻把高压缓冲管弯向机壳的一侧，然后从机壳内壁拔下电动机的引线插头，机组便可从机壳内取出。
- 3) 拆下气缸盖和阀座，取下阀座纸垫，再将阀片定位销拆开，然后取下阀片。
- 4) 拆下电动机定子。
- 5) 拆下固定气缸。
- 6) 用小锤敲下曲轴下端的吸油嘴，再在曲轴小头一端套上一根粗铁管，连同平衡块一同套入，曲轴下端垫上橡胶皮垫。将曲轴夹在台钳上，台钳钳口夹住套在曲轴上的铁管一头和垫有橡胶皮垫的另一头，夹紧后转动台钳手柄，将转子顶下，即可将转子、曲轴和机座拆开。

【问答 39】 如何组装全封闭式压缩机？

1. 压缩机部件的组装

(1) 曲轴、转子的组装

首先将曲轴涂上少许润滑油后，插入机架孔内，然后将电动机转子套入曲轴下端，在轴末端再套上一根粗铁管，曲轴上端垫上橡胶皮垫。放在台钳上，将曲轴压入转子孔内。为防止装偏，在压入一段后应旋转一下方向，使转子有一定的轴向窜动量，一般控制在 0.3mm 左右。装好曲轴之后，再将吸油嘴装在曲轴下端。

(2) 电动机定子的组装

电动机安装在机架下面，用四颗螺钉固定，应依次对角拧紧，边紧边转动曲轴，定子、转子之间的间隙要均匀一致（可用塞尺插入来测量，一般控制在 0.35mm 左右），直到曲轴灵活转动为止。

(3) 气缸、活塞与机座的固定组装

组装前，应首先对活塞和气缸进行检查。具体方法是：将活塞、气缸涂上一层润滑油，再将活塞插入气缸内，用手掌封住气缸上端面，另一手向外拉动活塞滑管。当活塞被拉出一段距离后，封住气缸的手掌会感觉有很大的吸力；继续向外拉活塞，吸力也就越大。当拉活塞的手一放松时，活塞就被气缸的负压吸回去。这就说明该活塞与气缸可继续使用。若没有吸力或吸力很小，则说明活塞与气缸之间的间隙过大，不能再继续使用。活塞与气缸的配合间隙一般为 14~20μm。

组装时，先将零件加入少许润滑油，再将活塞组件插入到气缸内，滑管较长的一端靠近低压腔，较短的一端靠近高压腔。接着将滑块推入滑管中，然后将滑块孔套进曲轴小头，再用四颗螺钉重新按原样将气缸固定在机座上。组装时，注意在气缸和机座垫放石棉纸垫，同时要反复转动曲轴，观察活塞上下运动是否灵活。如果不灵活，则可调节气缸上的四颗固定螺钉。活塞端面与阀的间隙（上至点间隙）越小越好，一般为 $40\sim50\mu\text{m}$ ，以转动时不相碰为佳。完成上述操作后，再将高压输出缓冲管装好。

(4) 气阀的组装

按拆下时的位置，将气缸垫及低压（吸气）阀片装在阀座低压侧一边，在气缸垫及低压阀片上沾少许冷冻机油，将吸气阀片顶端轻轻往外掰一掰，使阀片与阀座有 0.25mm 左右的间隙，便于电动机起动。再将装好吸气阀片的阀座翻过来，装配高压（排气）阀片、弹簧片、限位板及阀垫。固定排气阀片的螺钉一定要拧紧，并检查一下排气阀片是否将高压阀口关闭严密。最后盖上气缸盖，并用螺钉拧紧，注意气缸盖的上下位置不可弄错。

2. 压缩机机壳的密封

压缩机在封壳之前，应首先对其绝缘电阻、润滑性能、排气效率、吸气性能及气阀密封性进行测试。在上述测试均符合要求的情况下，再将机壳内的三个悬吊弹簧挂好，倒入润滑油中进行试机，然后用冲子将固定压点砸紧，把油倒出，并把压缩机放入 110°C 烘箱内烘 8h 。机壳焊接检漏后，再将润滑油从低压回气管吸入。

压缩机上下机壳之间的焊接可采用电弧焊，应采用大电流、短时间焊接，以减少热影响区域。

3. 检漏

首先将已封盖的压缩机的高低压出口用粗铜套筒封住，再在加液管上接一只 1.5MPa 压力表，并与氮气瓶相接，然后充入氮气，直至 0.98MPa ，再放入水中检漏。检漏后，将氮气瓶关闭，并将氮气从机壳内放掉，然后用气焊将高、低压管口打开。

4. 整机干燥

对于检漏合格的压缩机，将其高低压封套管打开，把氮气放掉，接通电源，起动压缩机，将润滑油从吸气管吸入。而后断开电源，把压缩机放入 110°C 烤箱内烘烤 2h ，待其自然降温到 50°C 后，往压缩机内充入 0.147MPa 表压的氮气，保证干燥效果。而后从箱内取出，为制冷系统的连接做好准备工作。

【问答 40】 如何拆卸蒸发器？

对于制冷系统中的蒸发器，只有外露式蒸发器才需要拆卸，而内藏式蒸发器

无法拆卸。外露式蒸发器的拆卸方法是：首先松开冷凝器固定螺钉，使冷凝器移动一个位置并固定好，以便于回气管的拆卸。接着用气焊焊开上、下蒸发器焊口，再焊开蒸发器回气管与毛细管的焊口，并将蒸发器回气管掰直。对于上蒸发器（冷藏室蒸发器）接回气管的电冰箱，只需焊开上、下蒸发器接口及毛细管接口即可。然后用螺钉旋具卸下固定蒸发器的温控器温度传感器、塑料卡子（或螺钉），即可从电冰箱中向外抽出蒸发器。

【问答 41】如何安装蒸发器？

1. 外露式蒸发器的安装

对于电冰箱的外露式蒸发器，按其拆卸的逆过程，即可将蒸发器重新装上。

2. 镶嵌式蒸发器的安装

对于电冰箱的镶嵌式蒸发器，其安装方法是放弃原蒸发器不用，而在冷冻室或冷藏室内胆上重新镶嵌一只蒸发器。实际操作中，常遇到以下几种情况：

（1）能找到毛细管和回气管的焊接口

对此类情况，可继续使用原毛细管及回气管，只需对蒸发器进行安装即可。

1) 找到上、下蒸发器接口及毛细管和回气管的接口，并用气焊焊开。

2) 根据上、下蒸发器接口所在位置，确定箱体打眼位置。对于上、下蒸发器接口位于箱体后背接口盒内的机型，冷冻室、冷藏室的打眼位置应与接口盒对应，如图 3-81 所示（图中 A 为冷冻室的打眼位置，B、C 为冷藏室的打眼位置）。

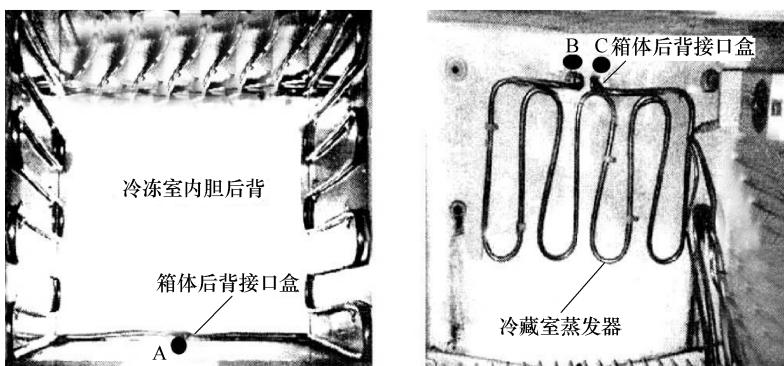


图 3-81 冷冻室、冷藏室的打眼位置

3) 对上（冷冻室）蒸发器管路进行整形，然后采用铜管专用卡子将其固定到箱体内胆。

4) 确定下（冷藏室）蒸发器在冷藏室的后背要固定的位置，再将上蒸发器

或下蒸发器管口用胀管器胀为杯形，并用零号砂纸把连接管口打磨干净，插好后用气焊焊好（焊接时，注意尽量远离箱体内胆）。

5) 将下蒸发器管口插到箱体底部（插入时，要保证管口的密封），把毛细管绕在蒸发器回气管上（注意留出一小段，用于与干燥过滤器连接），把下蒸发器整形后固定在冷藏室后背，然后固定好温控器温度传感器。

6) 把毛细管、蒸发器管、干燥过滤器及压缩机的各个管口用零号砂纸打磨干净。

7) 将蒸发器与压缩机吸气管焊接，再通过压缩机工艺管焊接的真空压力表对制冷管路加注氮气，同时观察毛细管和干燥过滤器管口是否有氮气吹出。若有氮气吹出，则再将毛细管插入干燥过滤器管口（插入深度为1.5cm），蒸发器管口插入压缩机低压口内（插入深度为1cm），用气焊分别焊好，再对制冷管路进行打压检漏。

8) 对制冷管路进行抽空、加注制冷剂等处理。

(2) 找不到毛细管和回气管的焊接口

对于此类情况，要同时镶嵌冷冻室、冷藏室蒸发器，并需配置新的毛细管和回气管。

1) 配置新的毛细管，并通过一段变径管（一般为4mm铜管）焊接在上蒸发器的进口处，如图3-82所示。

2) 焊开压缩机低压口与原蒸发器回气管以及原毛细管与干燥过滤器的焊接口，并将露出箱体外的毛细管和蒸发器回气管剪去，然后拆下温控器温度传感器。

3) 根据制冷管路的走向，确定对箱体打眼位置，再用打眼器

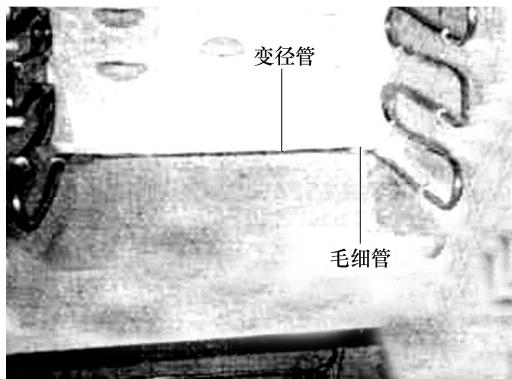


图3-82 变径管位置

对箱体打眼。采用原厂提供的蒸发器时，箱体打眼位置的选择如图3-83所示（图中A、B为冷冻室的打眼位置，C、D为冷藏室的打眼位置），上、下蒸发器的连接及与毛细管、回气管的连接均在箱体后背进行。采用自制蒸发器时，箱体打眼位置的选择如图3-84所示（图中A为冷藏室上部的打眼位置、B为冷藏室下部的打孔位置），毛细管与上蒸发器出气管口由A孔插入冷藏室，毛细管与下蒸发器回气管由B孔插出箱体。

4) 安装蒸发器并进行相关处理。以后的处理与前面那种情况的处理方法相同。

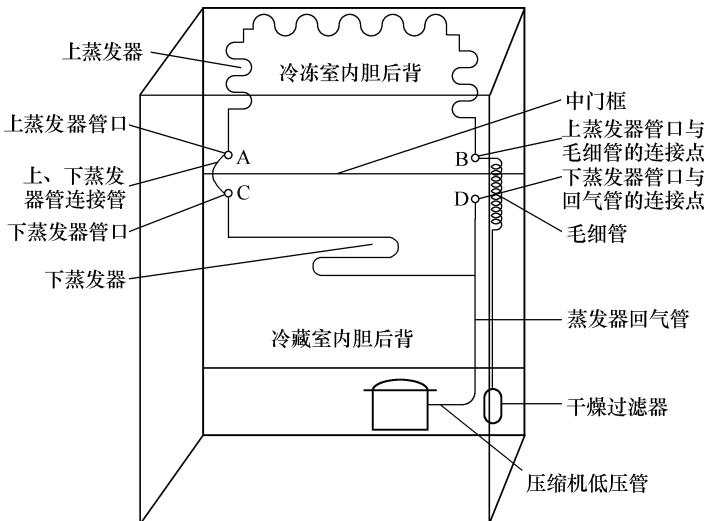


图 3-83 采用原厂提供蒸发器机型
箱体打眼位置及管路连接

5) 连接上、下两个蒸发器管口，即上蒸发器与毛细管口以及下蒸发器与回气管口。

6) 对制冷管路进行抽真空、加注制冷剂等处理。

3. 电冰柜蒸发器的安装

电冰柜自制蒸发器的安装方法基本上与电冰箱相同，但应注意以下几个事项：

1) 打眼位置要在原蒸发器回气管侧的部位，使蒸发器与压缩机以及毛细管与干燥过滤器的连接距离最近。

2) 整理管路时要求上部铜管间距小些，下部相对大些，并且要一边整理一边固定铜管。

3) 在固定好铜管后，用橡胶锤或木槌轻敲铜管，使铜管尽量紧贴电冰柜内壁，从而增加制冷面积，以提高制冷效果。

4) 蒸发器管口穿过箱体时，应先把毛细管穿出，再穿蒸发器回气管（为了防止脏物进入管内，应对管口进行密封处理），然后连同自制的蒸发器一圈一圈放入箱体内。

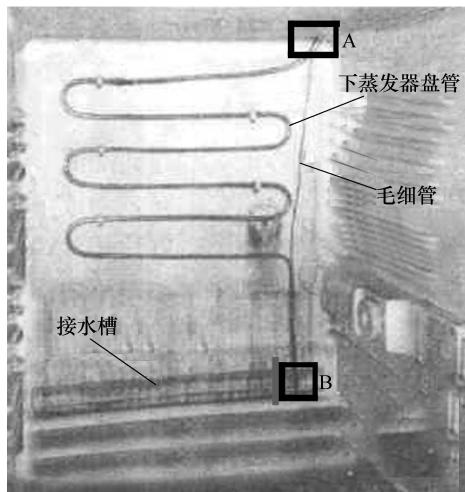


图 3-84 采用自制蒸发器
机型箱体打眼位置

5) 安装蒸发器时,毛细管应焊在蒸发器上部的接口上。

【问答 42】 如何拆装电冰箱箱门?

拆卸箱门时,对于单门电冰箱的箱门,只要将箱门上合页螺钉拆下,即可取下箱门;对于双门电冰箱的箱门,应首先用螺钉旋具或小扳手(视螺钉情况而定)将冷冻室和冷藏室中间中前梁上的中合页固定螺钉拆下,然后再将上下门向前拉出即可。

安装箱门时,应先检查原螺钉、垫圈等是否完好,然后按拆卸的逆步骤进行安装。紧固中合页固定螺钉时,要注意保持冷冻室门上沿与顶饰框下沿、冷冻室门下沿与冷藏室门上沿之间基本平行。

【问答 43】 拆装电冰箱时应注意哪些事项?

当制冷系统零部件损坏后,拆下时应注意以下几点:

1) 为避免脏堵和冰堵,在拆下制冷系统零部件后,应马上修理以恢复制冷系统,从而避免外界的灰尘和水分进入。

2) 当需要切断系统管路时,为避免金属屑进入系统管路,不要用钢锯锯断,而应该使用管子割刀或用气焊熔开。

3) 若管路有断开部位,为了焊接准确,应在切断之前,用砂布将氧化物打磨掉,并用布擦干净。

4) 当管路拆开后,应用塑料薄膜和胶布将其严密包好。

5) 制冷系统拆开后,应进行吹污(可用0.8MPa氮气吹污)。为了使吹污达到较好的效果,可在吹污时用拇指堵住出气口,等压力升高后突然放开,形成断续的气流。

6) 当电冰箱、冷藏柜制冷系统零部件需要更换时,应检查新的零部件与损坏零部件的规格参数是否一致。

7) 零部件更换前,应在电加热恒温箱中进行干燥处理。对于全封闭式压缩机,烘烤温度应控制在105℃,烘烤时间为70h左右。其他零部件的烘烤温度可适当提高。对于简单几何形状的零部件,烘烤时间约为1~4h;而对于复杂几何形状零部件,烘烤时间可延长一些。

【问答 44】 焊接电冰箱管道时如何选择气焊火焰?

1. 氧气-乙炔气气焊火焰

可分为碳化焰、中性焰、氧化焰三种。

1) 碳化焰:氧气与乙炔气的体积之比小于1。碳化焰略缺氧,易冒黑烟。碳化焰的温度为2500℃左右,可用于铜管与钢管的焊接。

2) 中性焰: 氧气与乙炔气的体积之比为 1: 1.2。火焰分三层, 焰心呈尖锥形, 色白明亮; 内焰为蓝白色; 外焰由里向外逐渐由淡绿色变为橙黄色。中性焰的温度为 3100℃, 可用于铜管与铜管、钢管与钢管的焊接, 制冷电器的铜管焊接采用中性焰最适宜。

3) 氧化焰: 氧气与乙炔气的体积之比大于 1.2。火焰有两层, 焰心短而尖, 呈青白色; 外焰也较短, 稍带紫色。氧化焰的温度高达 3500℃ 左右。氧化焰由于氧气的含量较多, 氧化性很强, 易造成焊件熔化, 钎焊时会产生气孔、夹渣, 不适用于铜管与铜管、钢管与钢管的钎焊。

2. 氧气 - 液化石油气气焊火焰

可分为碳化焰和氧化焰两种。

1) 碳化焰: 氧与液化石油气的体积之比为 1: 1.3。火焰分三层, 焰心呈白色; 内焰为淡白色; 外焰为橙黄色。液化石油气的含量越多, 火焰越长。碳化焰的温度为 2500℃ 左右, 适用于钎焊铜管与钢管。

2) 氧化焰: 氧气与液化石油气的体积之比为 1.4: 1.6。火焰分为二层, 焰心呈尖形, 为青白色; 外焰为淡白色。氧化焰的温度为 2900℃ 左右, 适用于钎焊铜管与钢管、钢管与钢管。

在电冰箱的管路焊接过程中, 为了保证焊接质量, 焊接时应注意以下几点:

- 1) 焊接前, 用细砂纸清除管道焊接处的油脂、污垢等脏物。
- 2) 根据焊件材料选用合适的焊条和焊剂, 焊剂的作用对焊接质量有很大的影响, 一般选用焊剂的温度以低于焊条的温度 50℃ 为准。
- 3) 最好采用套管焊接法焊接, 以保证焊接强度和质量。

【问答 45】 如何重新发泡电冰箱 (柜) 隔热层?

电冰箱 (柜) 的隔热发泡层通常用聚氨酯树脂进行发泡。聚氨酯树脂多用作绝热材料。其发泡过程如图 3-85 所示。将聚氨酯发泡成海绵状的发泡聚氨酯后, 其具有优越的绝热性能和机械强度, 容易与板材粘结, 被广泛用作电冰箱的绝热材料。

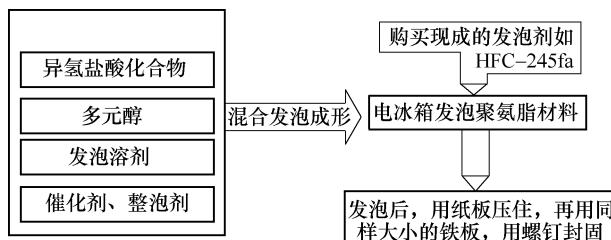


图 3-85 电冰箱 (柜) 隔热发泡层的发泡过程

3.6 电冰箱（柜）检修实例

【问答 1】 澳柯玛 BCD - 175FA 型电冰箱制冷效果差，如何检修？

出现此类故障时，先检查电冰箱门是否未关严。若是，则将门关严；若不是，则检查是否因开门时间过长所致。若不是，则检查设置温度是否过高。若不是，则检查是否因阳光直射或靠近发热物体所致。若不是，则检查是否因食品放置过多所致。若不是，则检查蒸发器是否结霜过厚。实际检修中，因放置食品过多而引起此类故障较常见。

【问答 2】 澳柯玛 BCD - 176EHS 型电冰箱通电后不能制冷，如何检修？

出现此类故障时，先检查电源插座是否有电。若有电，则检查插头是否插牢；若无电，则检查熔丝是否熔断。若熔丝未熔断，则检查压缩机是否能正常运转。若压缩机能够正常运转，则检查制冷系统是否存在故障。实际检修中，因熔丝熔断而引起此类故障较常见。

【问答 3】 澳柯玛 BCD - 207M/MG 型电冰箱制冷效果差，如何检修？

出现此类故障时，先检查是否温控器温度设置过高。若是，则设置合适的温度；若不是，则检查电冰箱门是否未关严。若电冰箱门已关严，则检查是否因食品放置过多所致。若不是，则检查电冰箱是否放置在接近发热物体旁边。若不是，则检查蒸发器是否结霜过厚。实际检修中，因食品放置过多而引起此类故障较常见。相关电气原理图如图 3-86 所示。

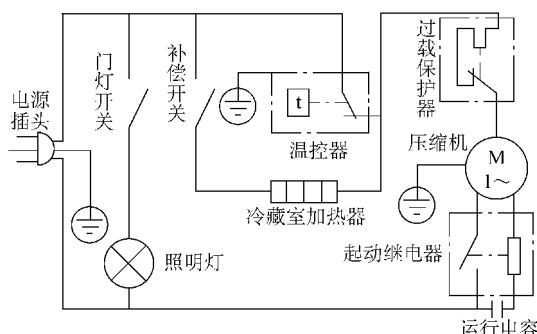


图 3-86 澳柯玛 BCD - 207M/MG 型电冰箱相关电气原理图

【问答4】 澳柯玛BCD-218MHES型电冰箱通电后能够制冷，但制冷温度不够，如何检修？

出现此类故障时，先检查是否因食品放置过多所致。若不是，则检查电冰箱门是否未关严。若电冰箱门已关严，则检查温控器温度是否设置过高。若是，则重新设置相应的温度；若不是，则检查电冰箱是否放置在发热物体旁边。若不是，则检查蒸发器是否结霜过厚。若不是，则检查门封条是否已老化。实际检修中，因门封条老化而引起此类故障较常见。相关电气原理图如图3-87所示。

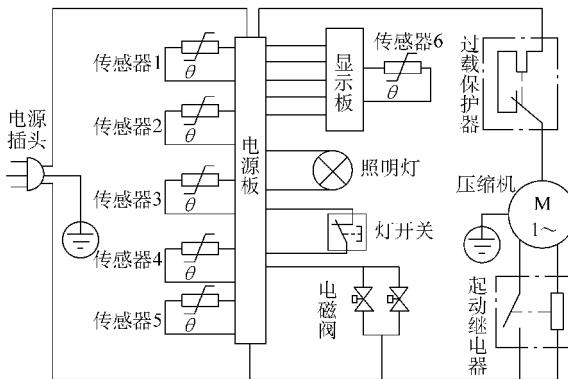


图3-87 澳柯玛BCD-218MHES型电冰箱相关电气原理图

【问答5】 澳柯玛BCD-258MVG/MVH型电冰箱通电后不能制冷，如何检修？

出现此类故障时，先检查电源插座是否插好。若已插好，则检查压缩机是否运转正常。若压缩机运转正常，则检查风扇电动机是否运转正常。若风扇电动机不运转，则需更换或维修风扇电动机；若风扇电动机运转正常，则检查熔丝是否熔断。实际检修中，因熔丝熔断而引起此类故障较常见。相关电气原理图如图3-88所示。

【问答6】 澳柯玛BCD-259EG型电冰箱制冷效果差，且噪声大，如何检修？

出现此类故障时，先检查电冰箱是否安放不平稳。若是，则将电冰箱放置平稳；若不是，则检查电冰箱是否与其他物体相接触。若未与其他物体相接触，则检查电冰箱门是否关严。若已关严，则检查温度设置是否过高。若不是，则检查食品是否放置过多。若不是，则检查开门时间是否过长。实际检修中，因电冰箱未放置平稳及放置食品过多而引起此类故障较常见。相关电气原理图如图3-89所示。

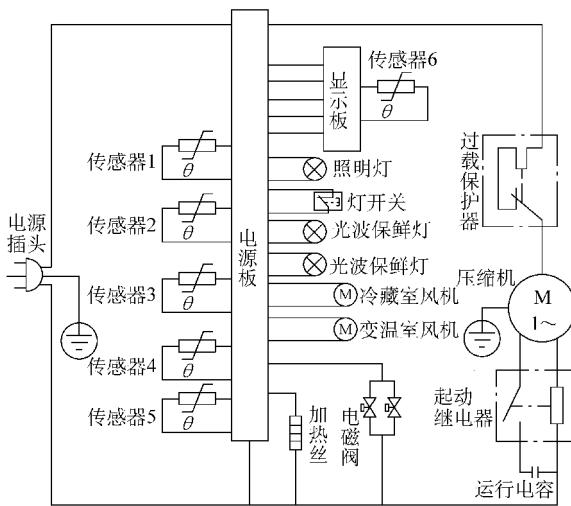


图 3-88 澳柯玛 BCD - 258MVG/MVH 型电冰箱相关电气原理图

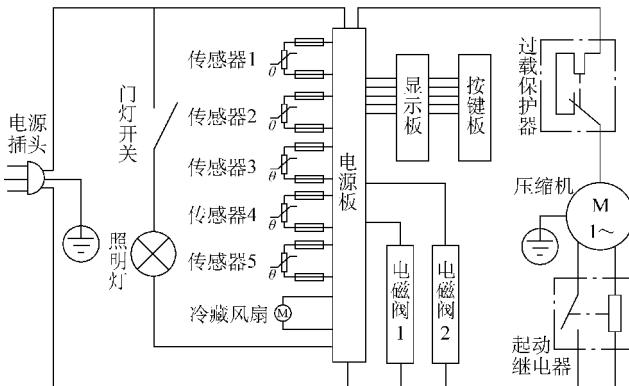


图 3-89 澳柯玛 BCD - 259EG 型电冰箱相关电气原理图

【问答 7】澳柯玛 BD - 170 型电冰柜压缩机不起动，如何检修？

出现此类故障时，先检测交流继电器与热保护继电器的电源线是否正常。若正常，则检查交流继电器的绕组是否断路。若未断路，则检测热保护继电器接线触点是否导通。若导通，则检查直流继电器在电路中的工作状况是否良好，可通电人为地使交流继电器吸合，若压缩机能即刻起动工作，反复几次都一样，则说明交流继电器有问题。实际检修中，因交流继电器绕组线圈损坏或磁铁生锈而引起此类故障较常见。

【问答8】 澳柯玛DW-25W203型电冰柜通电后不能制冷，如何检修？

出现此类故障时，先检查电源插头是否插牢。若电源插头已插好，则检查电源插座有无带电。若电源插座无异常，则检查设置温度是否过高。若设置温度正常，则检查压缩机是否能够正常运转。若压缩机运转正常，则检查制冷系统是否存在故障。实际检修中，因电源插头未插好而引起此类故障较常见。相关电气原理图如图3-90所示。

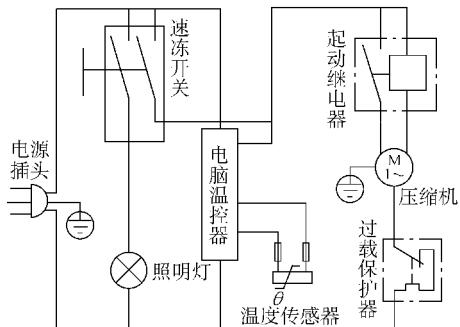


图3-90 澳柯玛DW-25W203型
电冰柜相关电气原理图

【问答9】 澳柯玛KSW-85型酒柜通电后不能制冷，如何检修？

出现此类故障时，先检查酒柜电源是否被关闭。若是，则打开电源开关；若不是，则检查电源插座是否带电或插头是否未插牢。若电源插座无问题，则检查保护器是否断开。若保护器未断开，则检查熔丝是否熔断。实际检修中，因保护器断开而引起此类故障较常见。相关电气原理图如图3-91所示。

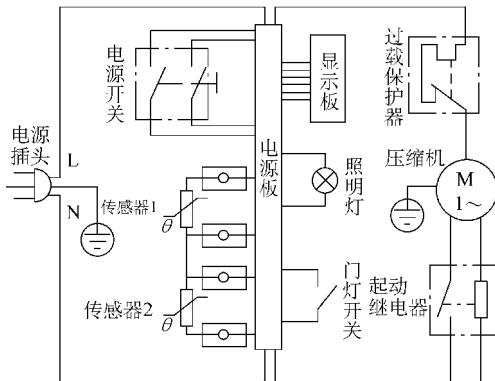


图3-91 澳柯玛KSW-85型酒柜相关电气原理图

【问答10】 澳柯玛SC-609型电冰箱制冷效果差，如何检修？

出现此类故障时，先检查电冰箱内是否放入过热的食品。若未放入过热的食品，则检查食品是否放置过多。若是，则应减少放入量；若不是，则检查是否门

未关紧或频繁开门所致。若不是，则检查环境温度是否过高。若环境温度异常，则检查是否周围通风不好。实际检修中，因环境温度过高而引起此类故障较常见。相关电气原理图如图 3-92 所示。

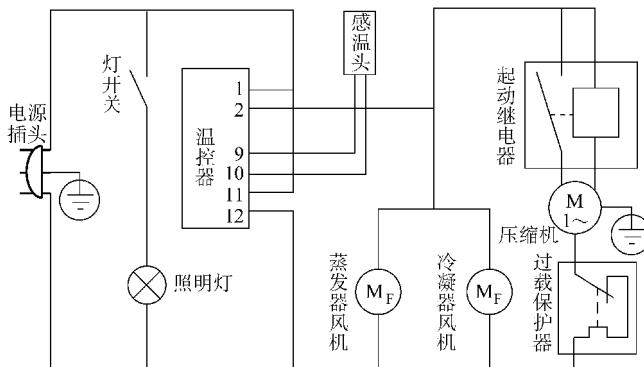


图 3-92 澳柯玛 SC - 609 型电冰箱相关电气原理图

【问答 11】春兰 BCD - 230WA 豪华型无氟利昂电冰箱化霜不良或不化霜，如何检修？

出现此类故障时，首先检查电冰箱是否断电太频繁或按“超冻”键太频繁。若正常，则检查化霜加热器的加热情况，若连续按压主控板的测试按钮两次，化霜加热器仍不加热，则检查温度熔断器是否熔断及化霜熔断器是否断路。若化霜熔断器断路，则检查化霜加热管是否烧坏、化霜加热管或温度熔断器的连接插头是否未插好。若均正常，则检查化霜传感器是否有故障。若蒸发器表面残留余霜层较厚，则检查化霜传感器的附着情况和冷冻室箱门的密封性能是否良好。若以上检查均正常，则检查排水管道是否堵塞。若堵塞，则及时清除堵塞物。

【问答 12】飞利浦 200L 型电冰箱制冷效果差，如何检修？

出现此类故障时，首先检查压缩机运转是否正常。若压缩机运转不停，但制冷效果差，则检查电冰箱门封是否漏气及放置的食物是否过多。若正常，则检查冷凝器是否正常。若冷凝器正常，则检查制冷系统是否脏堵，即若干燥过滤器尾端的毛细管连接处堵塞，可将毛细管剪去一截，更换新的过滤器即可；若毛细管与副蒸发器连接处脏堵，需焊开压缩机回气管，在回气管接上三通表阀，断开毛细管和干燥过滤器的连接处，从三通表阀充入氮气，压力控制在 0.1 ~ 0.12 MPa，一般可将污物吹净，如仍不理想，可将毛细管焊接一段铜管后接上三通表阀，另一端通过一台压缩机抽空，一边充气，直到畅通为止。

【问答 13】海尔 BCD-220L 型电冰箱不制冷，如何检修？

出现此类故障时，通电开机，观察压缩机能否运转。若压缩机不能运转，则打开冷藏室门，观察灯是否亮。若灯亮，则拆下温控器，检查内部接点是否良好。若接点无异常，则检测压缩机线圈阻值是否正常。若阻值正常，则检测压缩机起动电容是否不良。实际检修中，因压缩机起动电容损坏而引起此类故障较常见。

【问答 14】海尔 BC/BD-106B 型卧式电冰柜压缩机不起动，如何检修？

出现此类故障时，先检查熔丝是否熔断。若熔丝熔断，则更换熔丝；若熔丝正常，则检查电压是否正常。若电压过低，则将电压升到额定值（可接一个稳压器）；若电压正常，则检查温控器是否正常。若温控器正常，则检查起动器和热保护继电器是否正常。实际检修中，因起动器损坏而引起此类故障较常见。

【问答 15】海尔 BC/BD-205 型卧式电冰柜柜内温度很低，如何检修？

出现此类故障时，加电开机，检查压缩机是否运转正常。若压缩机运转不停，则检查温控器旋钮是否处在过冷位置或速冻挡。若温控器所置挡位正确，则检查温控器的感温探头放置的位置是否适当。若感温探头与蒸发器接触紧密，则检查温控器毛细管是否插入到位。实际检修中，因毛细管插入太浅而引起此类故障较常见。

【问答 16】海尔 BC-110B 型立式冷藏柜噪声大，如何检修？

出现此类故障时，先检查冷藏柜某一部分是否与其他物品接触。若未接触其他物品，则检查冷藏柜是否放置平稳。若冷藏柜放置无异常，则检查机舱管路之间是否有碰撞。若重新整理管路后，细听噪声仍无改变，则检查压缩机运转时是否有噪声发出。若压缩机运转时无噪声，则检查风扇电动机叶片是否存在故障。实际检修中，因机舱管路之间碰撞而引起此类故障较常见。

【问答 17】海尔 BCD-125WA 型风冷式无氟利昂电冰箱不化霜，如何检修？

出现此类故障时，断电后，用万用表检测加热管的阻值是否正常（正常值为 $400 \sim 500\Omega$ ）。若阻值正常，则检查限温器及化霜传感器是否正常。若正常，则拆下主控板，按主控板上的“强制化霜”键，用万用表检测化霜电路电压是

否正常（正常值为220V）。若无220V电压，则检查印制电路板电路或化霜继电器是否正常。实际检修中，因主控板化霜电路存在短路现象而引起此类故障较常见。

【问答18】海尔BCD-125W型无氟利昂电冰箱不化霜，如何检修？

出现此类故障时，首先检查加热管电阻的阻值是否正常。若正常，再检查限温器及化霜传感器是否正常。若正常，再拆下主控板，按主控板上的“强制化霜”键，用万用表测量化霜电路上是否有220V电压。若无220V电压，则检查印制电路板电路及化霜继电器是否正常。

实际维修中，因主控板上有水，造成主控板化霜电路存在短路而引起此类故障较常见。此时可找出主控板上的两根化霜线（蓝线、白线），用两根引线接在蓝线、白线上，将靠近冷藏室左侧的风道口拆下，再将引线穿到冷冻室接线位置，取下原来的接插件，装在两根引线上，插上化霜加热器接插件，再装上风道口，电路靠在风道口右侧即可。

【问答19】海尔BCD-131H型电冰箱不停机，如何检修？

出现此类故障时，先检查是否物品放置过量、开门频繁。若无异常，则检查环境温度是否过高。若环境温度高于32℃，则检查温控器挡位是否正确。若挡位正确，则检查温控器是否损坏。若温控器正常，则检查主控板是否不良。实际检修中，因温控器不良而引起此类故障较常见。

【问答20】海尔BCD-156TD型电冰箱不制冷，如何检修？

出现此类故障时，通电开机，观察压缩机是否运转正常。若压缩机能正常运转，则检查冷凝器温升是否异常。若手摸冷凝器有热感，则检查系统制冷剂是否泄漏，并重新注入制冷剂；若手摸冷凝器无热感，则检查制冷系统是否堵塞。若堵塞，则检查过滤器是否不良。实际检修中，因制冷系统堵塞而引起此类故障较常见。相关电气原理图如图3-93所示。

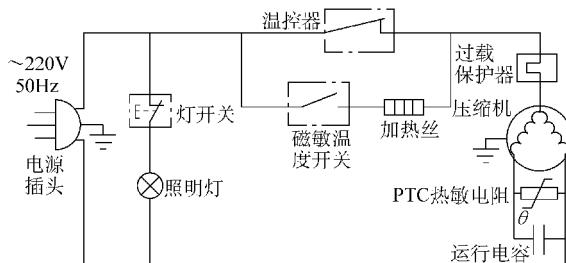


图3-93 海尔BCD-156TD型电冰箱相关电气原理图

【问答 21】 海尔 BCD - 163K/T 型无氟利昂电冰箱通电后压缩机不起动，如何检修？

出现此类故障时，先检查电源插座接触是否良好、电路系统是否接通。若无异常，则检查环境温度是否过低，是否打开补偿开关或温控器强挡是否能起动。若正常，则检查温控器是否正常。若正常，则检查压缩机、热保护器及起动继电器是否正常。实际检修中，因冬天使用时未打开补偿开关而引起此类故障较常见。相关电气原理图如图 3-94 所示。

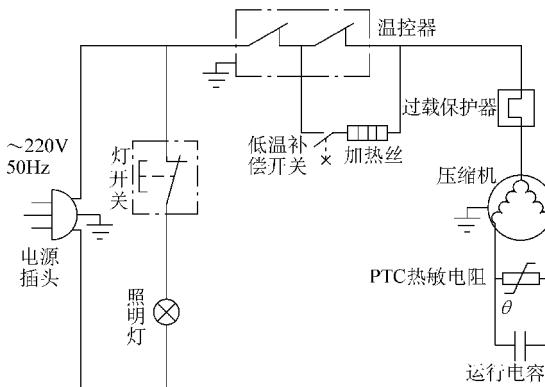


图 3-94 海尔 BCD - 163K/T 型无氟利昂电冰箱相关电气原理图

【问答 22】 海尔 BCD - 166TWL 型电冰箱压缩机不停运转，如何检修？

出现此类故障时，先检查电冰箱是否能够制冷。若能够制冷，则检查制冷深度是否不够。若制冷正常，则检查环境温度是否过高或是靠近热源；若正常，则检查温控器挡位是否过高。若正常，则检修温控器；若过高，则按相关要求调整。实际检修中，因温控器损坏而引起此类故障较常见。相关电气接线图如图 3-95 所示。

【问答 23】 海尔 BCD - 168K/A 型电冰箱冷藏室后壁结露严重，如何检修？

出现此类故障时，先检查温度是否设置过低。若温度在正常值范围内，则检查食品是否放置过多及门是否关严。若无异常，则检查是否开门过于频繁。若不是，则检测环境温度是否过高。若正常，则检查是否湿度过大。实际检修中，因冷藏室门关不严而引起此类故障较常见。相关电气原理图如图 3-96 所示。

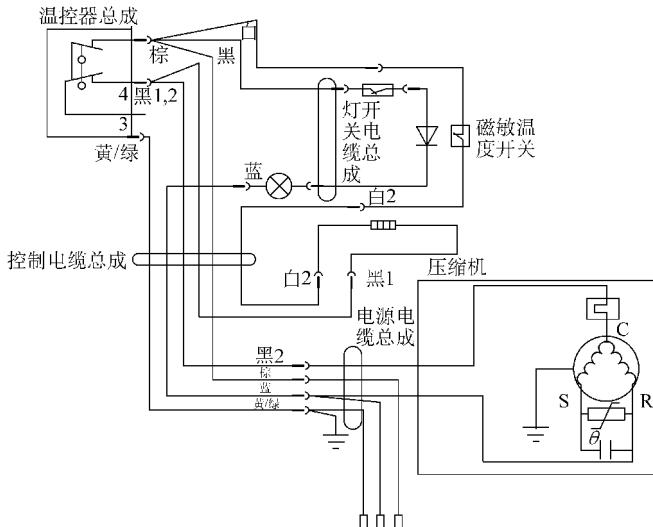


图 3-95 海尔 BCD - 166TWL 型电冰箱相关电气接线图

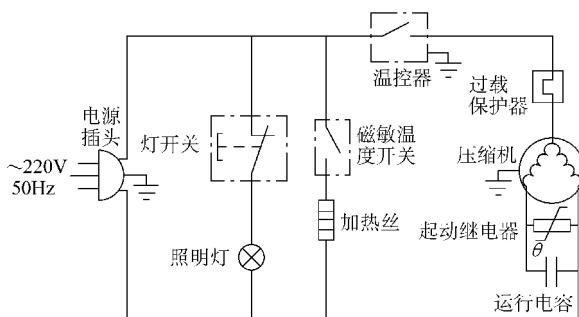


图 3-96 海尔 BCD - 168K/A 型电冰箱相关电气原理图

【问答 24】海尔 BCD - 181C 型小王子电冰箱接通电源时漏电，但制冷正常，如何检修？

通电开机，压缩机运转及制冷均正常，则用试电笔测试机壳。若发光管发出较亮的光，则检查电源插座专用接地线是否未接好。若接地线连接良好，则断开压缩机各接线柱，用绝缘电阻表检查压缩机电动机起动绕组及运行绕组与机壳的绝缘电阻值是否正常。若电阻值正常，则将压缩机与主控板电路断开，断电用绝缘电阻表检查相线、零线与机壳间绝缘电阻值是否正常。若电阻值异常，则检查冷藏室温控器是否不良。实际检修中，温控器内部受潮严重引起的故障较常见。

【问答 25】 海尔 BCD - 190W 型电冰箱不制冷，如何检修？

通电开机，检查冷藏室及冷冻室是否均不能制冷。若两室均不能制冷，则检查电源变压器 T1 是否正常。若电源变压器 T1 正常，则检查二极管 D12 ~ D15 整流是否正常。若二极管 D12 ~ D15 正常，则检查电容 C1 滤波是否正常。若电容 C1 正常，则检查稳压块 IC1 (7805) 的③脚和①脚电压是否正常。若电压正常，则检查各焊点有无虚焊。若无虚焊，则检查电解电容 C11 是否不良。实际检修中，因电解电容 C11 漏电而引起此类故障较常见。

【问答 26】 海尔 BCD - 191WE 型电冰箱冷藏室结冰，如何检修？

出现此类故障时，先检查环境湿度是否超过使用范围。若湿度过大，且电冰箱两侧排水槽结冰，则检查传感器是否正常。若不正常，则更换传感器；若正常，则测量 C 的距离。若距离大于 15mm，则更换主控板（升级 3.0 版）；若距离小于 15mm，则更换箱体及主控板（升级 3.0 版）。实际检修中，因环境湿度过大而引起此类故障较常见。

海尔 BCD - 191WE 型电冰箱电气原理图如图 3-97 所示。

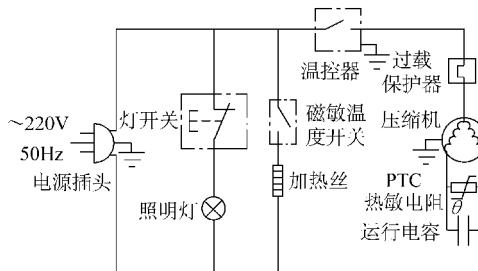


图 3-97 海尔 BCD - 191WE 型电冰箱电气原理图

【问答 27】 海尔 BCD - 198BSC 型电冰箱压缩机长时间运转，如何检修？

若电冰箱为初次使用，运行时间较长，属于正常现象；若不是初次使用，则检查电冰箱是否放入食物过多。若正常，则检查是否打开电冰箱门过于频繁。若无异常，则检查电冰箱门是否未关严。若电冰箱门关好，则检查温度是否设置过低。若是，则重新调节使其处于正常温度；若不是，则检查是否通风不良。实际

检修中，因温度设置过低而引起此类故障较常见。

【问答 28】 海尔 BCD - 207B/V 无氟利昂电冰箱不停机，且显示屏显示故障代码“F4”，如何检修？

打开冷冻门，用手握住冷冻传感器，同时观察故障现象有无变化。若 1min 左右故障消失，且屏显冷冻温度为 -30℃，则检查冷藏室传感器是否正常。若检测冷藏室传感器参数存在漂移现象，则说冷藏室传感器不良，应予以更换。若在更换冷藏室传感器，剪断传感器时不显示故障代码“F1”，则检查主控板与传感器之间的两根电缆是否不良。实际检修中，主控板与传感器之间的两根电缆之间仍有阻值，使传感器电阻与电缆形成并联，MCU 接收到冷藏室传感器传递的阻值小，使 MCU 误认为冷藏室未达到设定温度而引起此类故障较常见。

【问答 29】 海尔 BCD - 211W 型无氟利昂节能电冰箱冷藏室结霜厚，如何检修？

出现此类故障时，先确定是否因使用不当所致，如开门频繁、食物放得过多等。若无问题，则检查传感器是否正常，如有无参数漂移、安装错误现象。若传感器正常，则检查电磁阀是否烧坏或不换向。若电磁阀正常，则检查冷藏室温控器是否滞后停机，可在温度传感器处装温度计探头，参照参数判断（温度差为 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ）。若不是，则检查内胆是否与冷藏室蒸发器分开。实际检修中，因电磁阀烧坏或不换向而引起此类故障较常见。

【问答 30】 海尔 BCD - 213K/T 无氟利昂电冰箱不制冷，如何检修？

断电 12min 后再通电，观察压缩机是否运转正常。若运转正常，则检查温控器挡位是否调节不当。若挡位处于弱挡，调节温控器；若挡位正确，则检查蒸发器结霜情况。若蒸发器结霜差，则检查制冷系统是否存在堵塞或泄漏现象；若蒸发器无异常，则检查门封是否严密及环境温度是否过高。实际检修中，因制冷系统堵塞而引起此类故障较常见。

【提示】 脏堵和冰堵又分为全堵和半堵。其故障现象为蒸发器不结霜或结霜不满，冷凝器后部温度偏高，用手摸干燥过滤器或毛细管入口处，感到温度和室温一样，或低于室温，切开工艺管有大量气体喷出。冰堵形成后，压缩机排气阻力增大，导致压缩机过热，热保护器工作，压缩机停止运转，大约 25min 后冰堵部分融化，压缩机温度降低，温控器及热保护器触点闭合，压缩机起动制冷。冰堵具有周期性，蒸发器可见到周期性结霜、化霜现象。

【问答 31】 海尔 BCD - 215TDGA 型电冰箱冷藏室后壁结霜严重，如何检修？

出现此类故障时，先检查温度设定是否不当。若不是，则检查门是否关严。若门已关严，则检查是否开关门过于频繁。若不是，则检查是否环境温度过高。若不是，则检查是否湿度过大。实际检修中，因温度设定不当而引起此类故障较常见。相关电气原理图如图 3-98 所示。

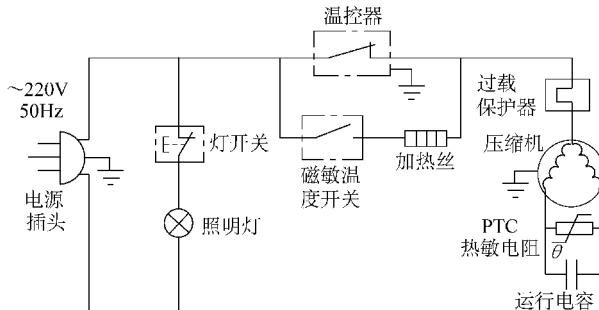


图 3-98 海尔 BCD - 215TDGA 型电冰箱相关电气原理图

【问答 32】 海尔 BCD - 216KD 型电冰箱不制冷，如何检修？

出现此类故障时，先断电 12min 后再通电，观察压缩机是否运转正常。若运转正常，则检查温控器挡位是否调节不当；若挡位处于弱挡，则调节温控器；若挡位正确，则检查蒸发器结霜情况。若蒸发器结霜差，则检查制冷系统是否存在堵塞或泄漏现象；若蒸发器无异常，则检查门封是否严密及环境温度是否过高。实际检修中，因制冷系统堵塞而引起此类故障较常见。相关电气原理图如图3-99 所示。

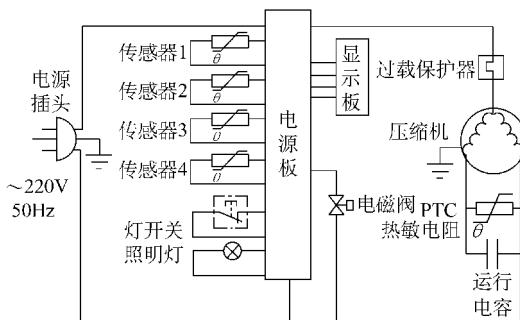


图 3-99 海尔 BCD - 216KD 型电冰箱相关电气原理图

【问答 33】 海尔 BCD - 218STA 型太空王子三门电冰箱不制冷，如何检修？

出现此类故障时，先断电 12min 后，再通电，观察压缩机是否运转正常。若压缩机不运转，则检修及更换之；若压缩机运转正常，则观察压缩机是否运转不停。若压缩机一直运转，则检查冷凝器表面温度是否正常。若温度偏低，则检查制冷剂是否泄漏。若检查未发现泄漏，则检查是否存在冰堵及脏堵现象。实际检修中，因制冷系统堵塞而引起此类故障较常见。

海尔 BCD - 218STA 型太空王子三门电冰箱制冷循环示意图如图 3-100 所示。

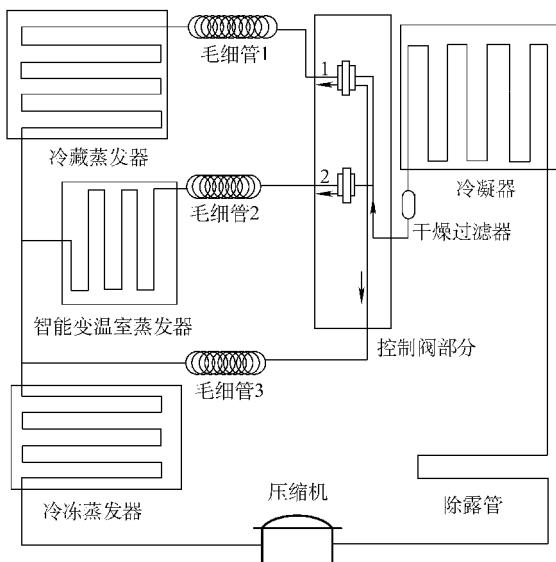


图 3-100 海尔 BCD - 218STA 型太空王子三门电冰箱制冷循环示意图

【问答 34】 海尔 BCD - 220 型电冰箱压缩机不停转，且冷藏室不制冷，如何检修？

出现此类故障时，先检查冷藏室毛细管是否堵塞，观察冷藏室毛细管的流量。若毛细管未堵塞，则检查制冷剂是否泄漏。若制冷剂未泄漏，则检查冷藏室温控器是否正常。若损坏，则更换新件后试机。若现象依旧，则检查电磁阀是否动作。实际检修中，因温控器损坏而引起此类故障较常见。

【问答 35】 海尔 BCD - 238W/WA 型电冰箱冷冻、制冷效果差，如何检修？

出现此类故障时，先检查门封条是否老化。若门封无问题，则检查温控器挡

位是否合适。若挡位合适，则检查加热丝是否熔断。若加热丝未见异常，则检查风扇电动机是否不良。若风扇电动机正常，则检查限温器与蒸发器加热丝是否正常。若无异常，则检查主控板及化霜定时器是否不良。若无不良，则检查冷冻蒸发器是否结霜过厚。若结霜过厚，则检查风扇电动机开关是否接触不良（用一字螺钉旋具将风扇电动机开关撬出，接通电源，风扇电动机通电，如风扇电动机开关内部打火且有一股焦味，则说明风扇电动机开关接触不良）。实际检修中，因风扇电动机开关接触不良而引起此类故障较常见。

【问答 36】 海尔 BCD - 238WE 型无霜保鲜环保电冰箱不化霜，如何检修？

同时按住“速冻”和“蜂鸣解除”键 3s，进入强制化霜状态，断开压缩机和风扇电动机，接通加热丝，检测主控板上化霜输出端电压是否正常（正常值为 220V）。若无 220V 电压，则检查主控板；若有 220V 电压，则接好连线强制化霜，检测加热丝两端有无 220V 电压。若有 220V 电压，则检查蒸发器化霜加热丝及接水盘加热丝是否正常，若正常，则检查限幅器是否正常；若无 220V 电压，则检查中继连线及接插件、连接点是否正常。实际检修中，因化霜加热丝异常而引起此类故障较常见。

【问答 37】 海尔 BCD - 238WH 型电冰箱不起动，如何检修？

通电打开箱门，检查灯是否亮，如灯未亮，则检查接插件并修复；若灯亮，则检查温控器旋钮位置是否正确。若已调至最高挡，则检查压缩机是否运转正常。若压缩机运转正常，则打开控制盒，检查传感器是否接触不良。若传感器无异常，则检查主控板是否不良。实际检修中，因传感器接触不良而引起此类故障较常见。

海尔 BCD - 238WH 型电冰箱电气原理图如图 3-101 所示。

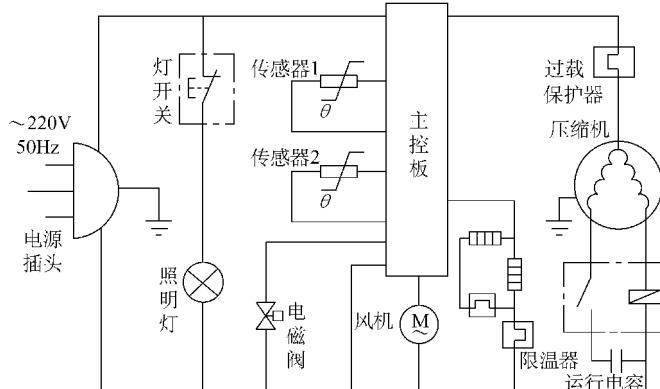


图 3-101 海尔 BCD - 238WH 型电冰箱电气原理图

【问答 38】海尔 BCD-239DVC 型变频电冰箱不制冷，如何检修？

加电开机，检查压缩机能否正常运转。若压缩机运转不停，则检查室内温度是否正常。若室内温度正常，则检查温控器调节是否正常。若重新调整温控器后，故障未排除，则检查制冷系统制冷剂是否存在泄漏或堵塞现象。实际检修中，因制冷系统异常而引起此类故障较常见。

【问答 39】海尔 BCD-242BBF 型变频变温电冰箱不制冷，如何检修？

断电十几分钟后，再通电观察压缩机能否起动运转。若压缩机不能运转，则开门检查照明灯是否亮。若灯亮，则检查接插件是否接触良好。若接插件接触良好，则检查环境温度是否过低。若环境温度无异常，则检测控制板有无电压输出。若电压输出正常，则检查压缩机、中继线及接插件是否正常。实际检修中，因接插件接触不良而引起此类故障较常见。

【问答 40】海尔 BCD-252BBS 型变频电冰箱不制冷，如何检修？

断电十几分钟后，再通电观察压缩机是否能运转。若压缩机能运转，并一直运转不停且冷凝器温升较低，则检查冷凝器、制冷剂及过滤器是否正常。若压缩机不能运转，则开门观察门灯是否点亮，如灯未亮，则检查接插件是否接好；若灯亮，且接插件接触良好，则检查环境温度是否低于 16℃、温控器挡位是否正确。若温控器挡位正确，且环境温度高于 16℃，则检测主控板是否有电压输出。如无电压输出，则检修主控板；若有电压输出，则检查压缩机是否有电压。若压缩机有电压，则检查压缩机及其附件是否正常；若压缩机无电压，则检查中继线及接插件是否正常。实际检修中，因温控器调节不当而引起此类故障较常见。

【问答 41】海尔 BCD-252WBCS 型电冰箱压缩机长时间工作，如何检修？

若为初次使用，工作时间长，属于正常现象；若不是初次使用，则检查电冰箱中是否放入过多的食物。若正常，则检查环境温度是否过高，是否频繁开启电冰箱门。若正常，则检查电冰箱门有无关严。若电冰箱门关严，则检查温度是否设置过高。实际检修中，因温度设置过高而引起此类故障较常见。

海尔 BCD-252WBCS 型电冰箱电气原理图如图 3-102 所示。

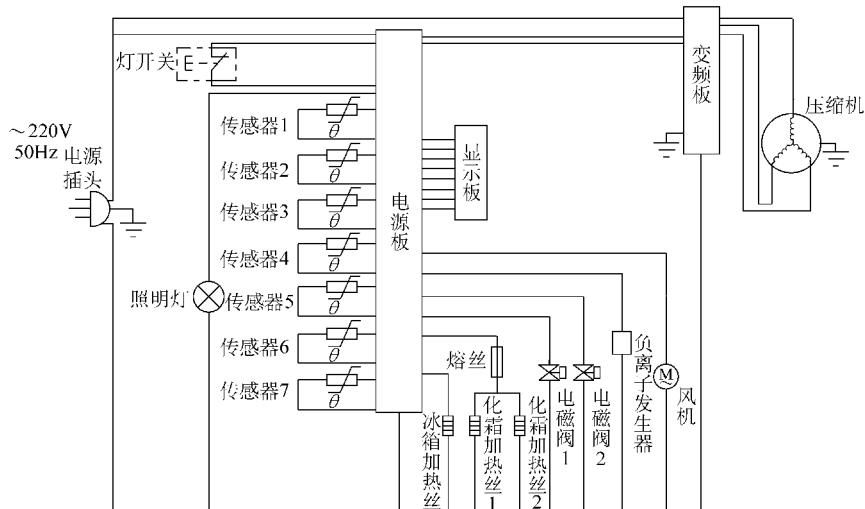


图 3-102 海尔 BCD - 252WBCS 型电冰箱电气原理图

【问答 42】海尔 BCD - 256DT 型电冰箱不起动，如何检修？

通电开机，打开冷冻门，同时按下门开关，观察灯是否亮。若灯未亮，则检查插件是否接触良好，如不良，应修复；若灯亮，则检测温度是否低于 16°C ，如不是，应检查温控器挡位是否正确。若温度正常，则检查控制板输出电压是否正常，如输出电压不正常，则检修主控板；若输出电压正常，则检查压缩机是否有电压。如无电压，应检查中继线及接插件；若有电压，则检查压缩机及其附件是否正常。实际检修中，因压缩机不良而引起此类故障较常见。

【提示】显示故障代码“F1”，则说明冷藏室蒸发器传感器短路或断路；显示故障代码“F2”，则说明环境传感器短路或断路；显示故障代码“F3”，则说明冷藏室传感器短路或断路；显示故障代码“F4”，则说明冷冻室传感器短路或断路；显示故障代码“F5”，则说明变温室传感器短路或断路。

【问答 43】海尔 BCD - 258A 型电冰箱显示屏显示故障代码“F4/F5”，如何检修？

出现此类故障时，先在常温 25°C 下检测各传感器电阻是否正常 ($2\text{k}\Omega$)。若阻值正常，则检查传感器连线是否有松脱现象。若传感器连线无异常，则检查主控板的各插接件是否插接不良。若插接件不良，则修复后通电试机，检查是否显示故障代码“F4/F5”及显示温度是否正常。实际检修中，因主控板的各插接件不良而引起此类故障较常见。

海尔 BCD - 258A 型电冰箱电气原理图如图 3-103 所示。

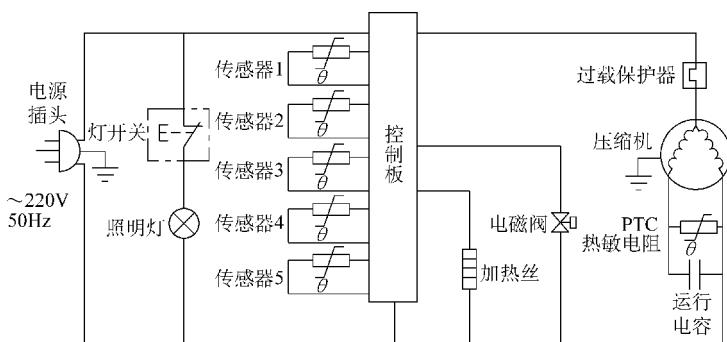


图 3-103 海尔 BCD - 258A 型电冰箱电气原理图

【问答 44】海尔 BCD - 288W 型三开门系电冰箱不制冷，如何检修？

通电开机，检查冷冻室是否工作正常。若冷冻室工作正常，则检查冷藏室与保鲜室是否工作正常。若冷藏室与保鲜室工作异常，则检查箱体是否漏电。若箱体漏电，则断电检查箱体内部电源线与箱体是否短路。若已短路，修复后试机，故障依旧，则检查风道口加热丝是否烧坏。实际检修中，因风道口加热丝烧坏而引起此类故障较常见。

【问答 45】海尔 BCD - 509WD 型豪华风冷电冰箱除霜不良，如何检修？

出现此类故障时，先检查加热器的电阻值是否正常。若阻值正常，则检查壳体端子与加热器表面之间的电阻是否正常。若阻值正常，则用万用表检测熔丝阻值是否正常（正常值为 0Ω ）。若阻值正常，则通电观察风扇电动机是否运转。若风扇电动机良好，则拆开冷冻室中的部件，检查电路的连接是否正常。若电路连接无问题，则检查定时器是否运转及定时器的电压是否与市电相同。实际检修中，定时器不良引起的故障较为多见。

【问答 46】海尔 BCD - 509W 型电冰箱冷藏出风口结冰，如何检修？

出现此类故障时，先检查冷藏泡沫出风口是否密封不严或后部未密封。若不是，则检查中间出风口及周围泡沫是否较薄。若较薄，取消中间出风口后，故障依旧，则检查灯座出风口是否未密封。若无异常，则检查排水槽是否后部过高或整体水平。若排水槽无异常，则检查风扇电动机盖板是否密封不严。实际检修中，风扇电动机盖板不严引起的故障较为多见。

【问答 47】 海尔 BCD - 550WYJZ/L/H/C 型电冰箱箱内温度不够低，如何检修？

先检查温度设定值是否过高。如是，则重新设置；若不是，则检查是否门未关严、过于频繁开启箱门及开门时间太长。若无异常，则检查电冰箱放置位置是否受阳光直射。若放置位置无误，则检查是否通风不良及两侧板或背钢板脏。实际检修中，因两侧板或背钢板脏，导致不通风而引起此类故障较常见。

海尔 BCD - 550WYJZ/L/H/C 型电冰箱电气原理图如图 3-104 所示。

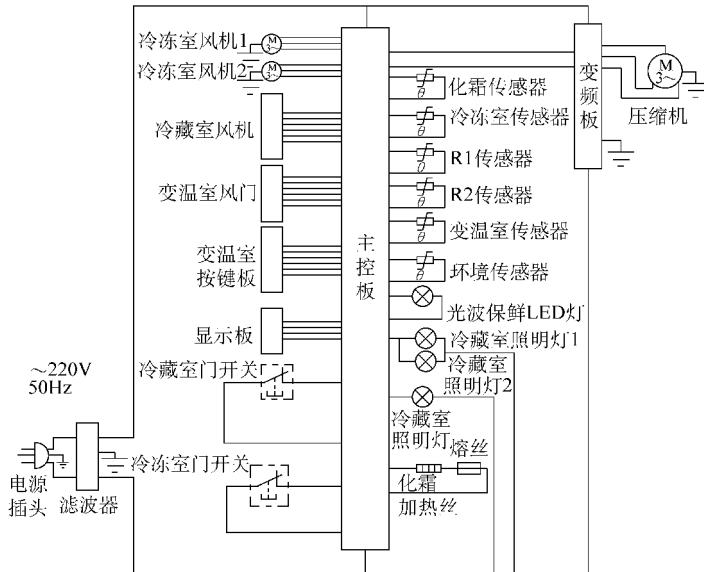


图 3-104 海尔 BCD - 550WYJZ/L/H/C 型电冰箱电气原理图

【问答 48】 海尔 BCD - 551WYJZ/L/H/C 型电冰箱压缩机运转时间长且开停机频繁，如何检修？

若为初次使用，开机时间长属于正常现象；若已使用多次，则检查电冰箱是否放入食物量过多。若食物量在正常范围内，则检查门是否未关严。若门无异常，则检查是否开门过于频繁。若不是，则检查环境温度是否过高。若温度正常，则检查温度挡位是否设置过高。若温度挡位无异常，则检查是否通风不良。实际检修中，因温度挡位设置过高而引起此类故障较常见。

【问答 49】 海尔 BCD - 552WYJZ/L/H/C 型电冰箱分配器装置不出冰，如何检修？

出现此类故障时，先检查储冰盒是否无冰。若储冰盒有足够的冰，则检查

冷冻室温度是否设置过高。若设置过高，则适当调低冷冻室温度；若温度正常，则检查家用水阀是否打开。若水阀关闭，则打开水阀观察分配器装置有无冰出。若无冰出，则检查冷藏室或冷冻室门有无关严。实际检修中，因家用水阀关闭而引起此类故障较常见。

【问答 50】 海尔 HC - 801H 型泡菜电冰箱不制冷，如何检修？

出现此类故障时，先检查干燥过滤器密封是否不良。若密封良好，则检查机箱内其他焊接部件是否焊接良好。若无异常，则检查内胆表面是否结霜。若表面有均匀的霜，则用手摸冷凝器表面看是否发热。若无热感，则检查压缩机的排气接头是否堵塞。实际检修中，因系统堵塞而引起此类故障较常见。

海尔 HC - 801H 型泡菜电冰箱接线图如图 3-105 所示。

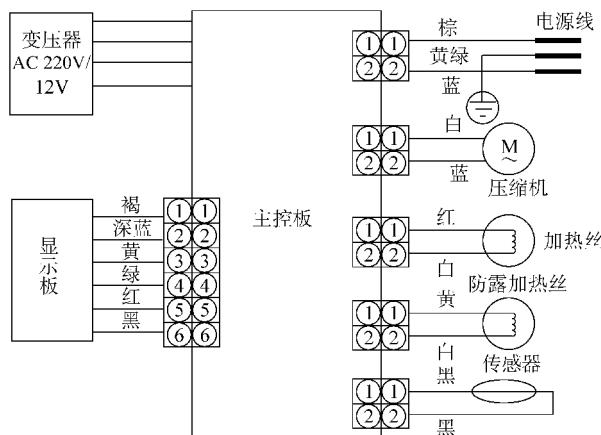


图 3-105 海尔 HC - 801H 型泡菜电冰箱接线图

【问答 51】 海尔 LC - 128 型电冷柜压缩机不起动，如何检修？

出现此类故障时，先检查熔丝是否熔断。若熔丝熔断，则更换熔丝；若熔丝正常，则检查电压是否过低。若电压正常，则检查温度是否设置过高。若温度正常，则检查起动器或热保护器是否损坏。若损坏，更换之，如故障依旧，则检查压缩机是否损坏。实际检修中，因起动器损坏而引起此类故障较常见。

【问答 52】 海尔 LC - 156M 型拉幕式电冷柜压缩机不起动，如何检修？

出现此类故障时，先检查熔丝是否熔断。若熔丝正常，则检查电压是否过低。若电压正常，则检查温度设置是否过高。若温度在正常范围内，则检查起动器是否损坏。若损坏，则更换之，试机，如故障依旧，则检查热保护器是否有问

题。若热保护器无问题，则检查压缩机本身是否损坏。实际检修中，因热保护器损坏而引起此类故障较常见。

【问答 53】 海尔 LC - 158BP 型电冷柜显示板显示不全，数字只显示一半或显示点点滴滴的字符，如何检修？

出现此类故障时，先检查从箱体引出的传感器线及信号线是否过短。若引出的传感器线及信号线过短，则应将传感器线及信号线加长，重新插接；若引出的传感器线及信号线够长，则检查显示板插口与信号线插头及传感器插头是否插接异常。若异常，则重新插接使其插接到位，加电试机，如故障依旧，则检查显示板本身是否接触不良及存在虚焊。实际检修中，因从箱体引出的传感器线及信号线过短而引起此类故障较常见。

【问答 54】 海尔 LCD - 152A 型电冷柜冷藏室温度低，冷冻室不制冷，如何检修？

出现此类故障时，先检查电磁阀两端线头是否松动。若松动，则检修松动线头，使其连接牢固；若未松动，则检查电磁阀是否损坏。若电磁阀损坏，则更换之；若电磁阀正常，则检查电磁阀控制线是否断开。若控制线未断开，则检查电源板是否损坏及转换继电器是否失效。实际检修中，因电磁阀损坏而引起此类故障较常见。

【问答 55】 海尔 SD - 302 型卧式弧形透明门冷冻柜化雪糕，如何检修？

出现此类故障时，先检查是否物品放置过多，超出负载线。如放置过多，则应将存放物品减至负载线以下；若无异常，则检查温控器挡位是否偏低。若不是，则检查制冷剂是否发生泄漏及冷凝器表面温度是否低。若正常，则检查保护器、起动器、运行电容是否损坏。如损坏，则更换之，检测运行绕组与起动绕组的电阻值是否正常；若无异常，则检查过滤器及风扇电动机是否损坏。实际检修中，因起动器损坏而引起此类故障较常见。

【问答 56】 海尔 SD - 308A 型立式电冰柜噪声大，如何检修？

出现此类故障时，先检查电冰柜是否放平、放稳。若电冰柜放置无问题，则检查电冰柜的某一部分是否接触其他物品。若未接触，则检查机箱管路之间是否有碰撞。若管路有碰撞，则重新整理管路；若管路无碰撞，则检查压缩机是否有异响发出。若压缩机有异响发出，则检修压缩机；若压缩机无异响，则检查风扇电动机叶片是否存在松动现象。实际检修中，因风扇电动机叶片松动而引起此类故障较常见。

【问答 57】 海尔 SD - 382 型卧式透明门冷冻柜噪声大，如何检修？

出现此类故障时，先检查冷冻柜是否放置平稳及其某一部分是否与其他物品接触。若正常，则检查机箱管路之间是否有碰撞。若有，则重新整理管路；若没有，则检查压缩机是否有噪声发出。若有，则检查压缩机内部的两片弹性钢片是否异常。若无异常，则检查风扇电动机叶片是否松动及其是否与其他物品碰撞。实际检修中，因风扇电动机叶片与其他物品碰撞而引起此类故障较常见。

【问答 58】 海尔 Y555 系列电冰箱不能起动，如何检修？

出现此类故障时，先通电后，蜂鸣器响，检查显示屏幕是否能够正常显示。若显示屏不显示，则检测各连接件接触是否良好。若接触无异常，则检测主控板有无 220V 电压。若有 220V 电压，则检测 IC201（NCP1200P100）及其外围元器件组成的电源电路是否正常。实际检修中，因 MOS200 不良而引起此类故障较常见。相关电路截图如图 3-106 所示。

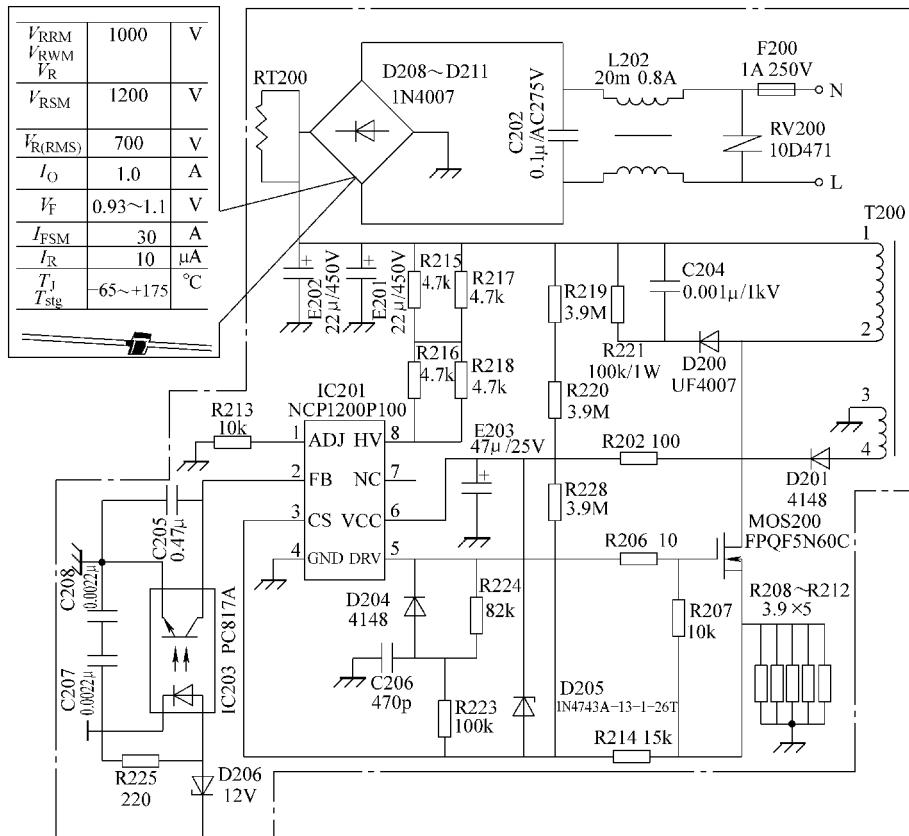


图 3-106 海尔 Y555 系列电冰箱相关电路截图

【问答 59】海信 BCD - 223L 型电冰箱不能制冷，且压缩机不停转，如何检修？

通电开机，检查冷凝器是否有热感。若用手摸冷凝器有热感，则细听箱体是否有水流声。若有水流声且随压缩机运行时间的延长而消失，则用热毛巾热敷毛细管与过滤器连接处，看能否听见制冷剂流动的声音。若能听见，则打开压缩机工艺管，将制冷剂放出，在工艺管上焊上修理阀，将毛细管距过滤器出口 10mm 处割开，通过修理阀接口向系统内充入氮气，观察毛细管流出的气流量。若毛细管流出的气流较小，则说明毛细管堵塞。实际检修中，因毛细管堵塞而引起此类故障较常见。

【问答 60】海信 BCD - 246WE 型电冰箱使用过程中不能制冷，如何检修？

通电开机，检查冷藏室灯是否亮。若冷藏室灯亮，则观察压缩机能否正常运转。若取下压缩机后，检查其运转正常，则拆开后壳，用万用表检测冷藏室传感器电阻值是否正常（正常值为 $2 \sim 3k\Omega$ ）。若传感器电阻值为无穷大，则检查传感器热敏电阻是否开路。实际检修中，因传感器热敏电阻开路而引起此类故障较常见。

【问答 61】海信 BCD - 259DVC 型电冰箱压缩机不能起动，且机内发出“嗡嗡”的响声，如何检修？

出现此类故障时，先检测电源电压是否正常。若电源电压正常，则检测过载保护器是否正常。若过载保护器无异常，则检测运转电容充放电是否正常。若运转电容无异常，则检测 PTC 起动器阻值是否正常；若 PTC 起动器阻值正常，则检测压缩机主绕组阻值是否正常（正常值为 10Ω ）。若阻值正常，则检测起动绕组阻值是否正常 [正常值为 $16(1 \pm 6\%) \Omega$]。实际检修中，因压缩机起动绕组局部线圈开路而引起此类故障较常见。

【问答 62】航天 BCD - 222L 型电冰箱起动运转 1min 后停机，隔 2 ~ 3h 后又自动起动，故障如此反复出现，如何检修？

出现此类故障时，先检查温控器，若未见异常，再检查感温探头是否在规定位置。若感温探头在规定位置，则进一步检查感温探头有无损坏。实际检修中，因感温探头上的塑料套破裂而引起此类故障较常见。由于感温探头上的塑料套破裂，感温管金属外露，当电冰箱运转制冷时，探头即检测到低温而停机。对于此类情况，加封探头护套即可解决。

【问答 63】 华凌 BCD - 126W 型无霜电冰箱制冷效果差，且压缩机不停转，如何检修？

出现此类故障时，先按下门开关，观察风扇是否转动。若风扇不转，则检查风扇电动机轴是否被电冰箱卡死。若未被电冰箱卡死，则检查风扇电路的熔丝是否熔断。若熔丝熔断，则更换之；若熔丝正常，则检查风扇本身是否损坏。若风扇无故障，则说明是电冰箱的自动化霜系统不化霜所致，需要用小平口螺钉旋具轻微转动化霜定时器外面的凸轮转轴，听到咔嚓一声后，压缩机停止工作，细听定时器内有无声音。若有声音，则说明化霜温度控制器异常；若无声音，则说明化霜定时器异常。实际检修中，因风扇损坏而引起此类故障较常见。

【问答 64】 华凌 BCD - 180W 型无霜电冰箱风扇电动机不转，拨动扇叶后转动正常，如何检修？

出现此类故障时，先检查门开关通断是否正常。若门开关通断异常，则说明门开关已损坏，更换之；若门开关通断正常，则断电拆下风扇电动机插接件，用万用表检测电动机两端直流电阻是否正常（正常值为 500Ω ）。若电动机两端直流电阻为无穷大，说明风扇电动机异常，则检查电动机定子绕组是否正常。实际检修中，因电动机定子绕组烧坏而引起此类故障较常见。

【问答 65】 华凌 BCD - 182WE 型无霜电冰箱制冷效果差，能制冷，但降不到规定的温度，如何检修？

通电开机，检查压缩机是否运转。若能听见压缩机运转声，则打开冷冻室门，同时按下开关，观察风扇是否转动。若风扇不转，则断电，拆下冷冻室的后壳，检查蒸发器是否有冰块。若蒸发器结有大量的冰块，则断开风扇区的电线接头，接上万用表后接通电源，按下门开关，观察万用表显示电压是否正常。若万用表显示市电电压，则说明风扇供电及门开关正常，则断电拆下风扇电动机，检测其线圈是否正常。实际检修中，因风扇电动机损坏而引起此类故障较常见。

【问答 66】 华凌 BCD - 182W 型间冷无霜电冰箱不停机，不化霜，如何检修？

首先让电冰箱停机，并打开电冰箱的双门，几小时后接水盒有积水，蒸发器上的霜也全部化掉，重新起动电冰箱，观察电冰箱制冷是否正常。若冷冻室、冷藏室温度均正常，说明制冷系统正常，则检测化霜电路。

先用万用表电阻挡检测化霜加热器、限温熔断器及化霜温控器是否正常，若正常，则检查化霜定时器的微电动机是否正常。若通电后，微电动机不能运转，则用试电笔测量微电动机线圈是否有电。若线圈两端均带电，则用万用表检测其电压是否正常。若电压为0V，则说明化霜电路零线存在开路故障，此时用万用表电阻挡在断开限温熔断器的状态下测量门开关与电源插座的N点、电容器是否相通。实际检修中，因门开关连线开路而引起此类故障较常见。

【问答67】华凌BCD-268W型无霜电冰箱不能自动化霜，如何检修？

断电后，检查化霜发热器是否有异常。若化霜发热器外表局部焦褐色，则用万用表检测化霜发热器两端电阻值。若两端电阻值无穷大，则可能是发热丝熔断。实际检修中，因发热丝熔断而引起此类故障较常见。

【问答68】华凌BCD-320W型电冰箱压缩机不运转，不制冷，如何检修？

打开冷藏室门，观察照明灯是否亮。若照明灯亮，则说明电源已接入电冰箱。切断电源，打开冷藏室保鲜盒后的控制盒，接通电源，用万用表检测CN1的③脚（白）与⑦脚（棕）之间电压是否正常（正常值为220V）。若有220V电压，则切断电源，拔出CN4和风扇电动机端子，检测CN4的⑦脚（白）与⑤脚（黄）、①脚（白）与③脚（棕）之间的阻值是否正常。若阻值正常，说明压缩机无问题，则检查PTC和过载保护器是否正常。实际检修中，因PTC元器件不良而引起此类故障较常见。

华凌BCD-320W型电冰箱采用MC68HC05作单片机，其技术资料如图3-107所示，供读者参考。

【问答69】华凌BCD-182W型间冷霜电冰箱压缩机运转正常，但箱内温度下降速度缓慢，如何检修？

出现此类故障时，先开机检查冷冻室内结霜情况。若结霜较厚，则检查化霜定时器是否正常。若正常，则检查化霜加热器及化霜温控器是否正常。若正常，再检查温度熔丝，即待冷冻室温度下降至0℃以下时，顺时针方向拧动定时器的凸轮轴，使其处于“化霜”位置，同时用万用表测量化霜定时器与电源插头N端的电阻值是否正常。若电阻值为无穷大，则说明温度熔丝不良。

实际检修中，因温度熔丝熔断而引起此类故障较常见。

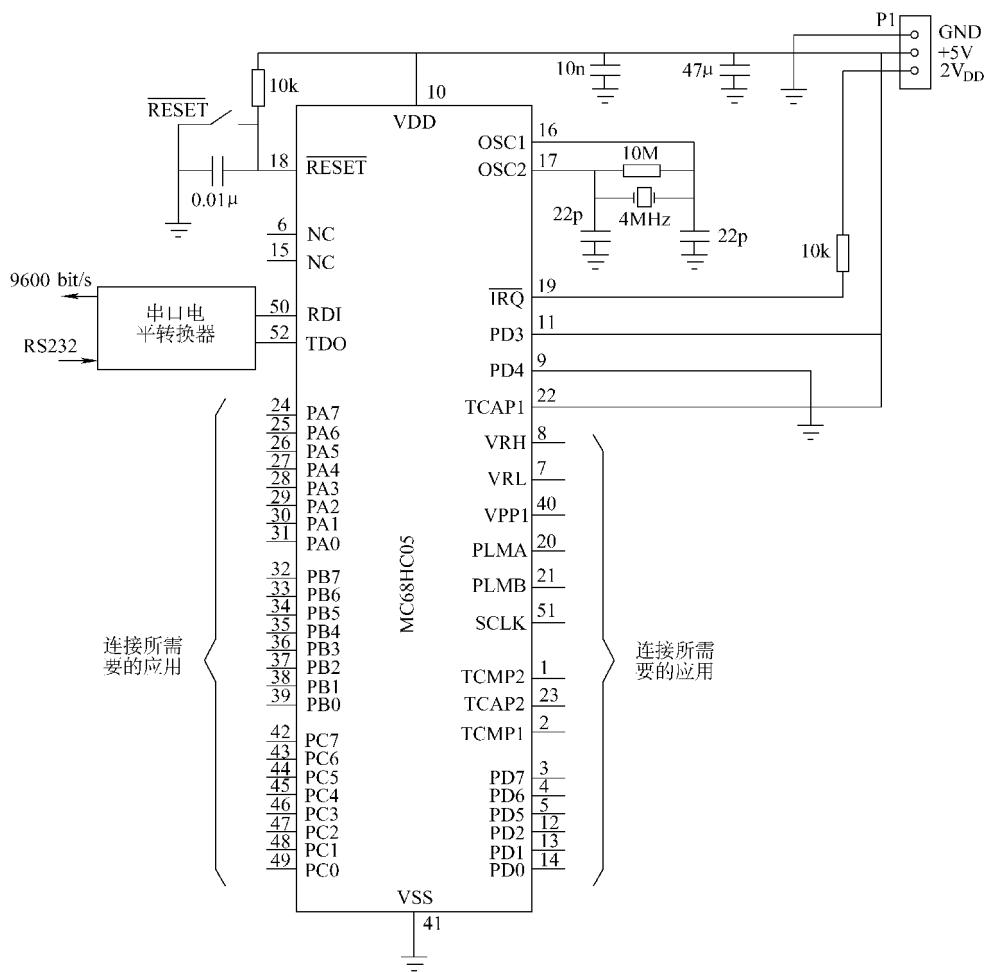


图 3-107 MC68HC05 作单片机技术资料

【问答 70】 华意 BCD-185 型电冰箱制冷正常，但箱体背部上方结露严重，如何检修？

引起箱体背部上方结露，说明该处隔热层充填不满。可按结露面积将后背隔热层挖开，检查隔热层是否很薄。若是，则采取加厚隔热层的办法，将管道小心压入凹处再用聚氨酯泡沫做成相应形状压合粘上，这样处理后外观平整，保温效果较好，一般可排除故障。

【问答 71】 科龙 BCD - 180W 型电冰箱不能停机，但能制冷，如何检修？

一般电冰箱能制冷，说明制冷系统基本正常，应首先检查门缝是否漏气。若不漏气，则检查温控器调节是否正确。若正确，则检查压缩机及冷凝器是否正常。若正常，则检查化霜电路中化霜定时器、温度熔丝及化霜温控器等部件是否正常。

实际维修中，因化霜温控器不良，导致温度熔丝熔断而引起此类故障较常见。

【问答 72】 科龙 BCD - 191W/HC 型电冰箱不制冷，如何检修？

拔掉电冰箱电源插头，待停机十几分钟后，再通电观察压缩机能否起动运转。如果压缩机运转不停机，且不制冷，则说明故障发生在制冷系统。图 3-108 为科龙 BCD - 191W/HC 型电冰箱的制冷系统结构示意图。检修时，首先检查冷

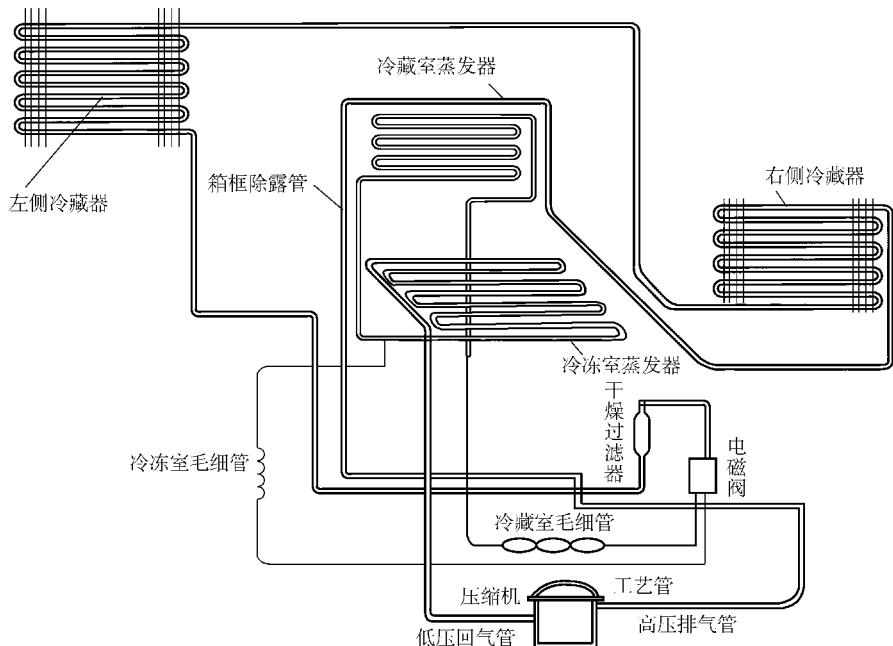


图 3-108 科龙 BCD - 191W/HC 型电冰箱制冷系统结构示意图

藏室、冷冻室的制冷情况。若仅是冷藏室不制冷，说明系统循环部分正常，则应重点检查电磁阀是否正常，可在制冷时，用钳形表检测电磁阀的控制电流。若有电流通过，则用手摸两毛细管。若一根毛细管较热，而另一根毛细管较凉，则启动“超冻”模式，听电磁阀吸合声及检测电流情况。若电磁阀无明显的吸合声，但电磁阀有电流流过，则说明电磁阀有问题。实际检修中，因电磁阀内部弹簧折断或衔铁卡死而不能复位，导致冷藏室不能制冷的现象较常见。

如果电冰箱通电后无任何反应，则说明故障发生在电源部分。图 3-109 为科龙 BCD-191W/HC 型电冰箱的电源电路。检修时，首先检测电源插头是否接触良好。若正常，再用万用表检测变压器是否有电压输入。若变压器一次侧有 220V 电压输入，二次侧也有 11V 的交流电压，则将印制电路板取下，在压敏电阻 RN1 两端接入市电，用万用表检测主板上 5V 电压及 IC105 的 14V 电压是否正常。若主板上和 IC105 的输入端均无电压输入，但测量 V122 正极电压正常，则检查 V122 是否存在开路现象。实际检修中，因 V122 存在开路现象而引起此类故障较常见。

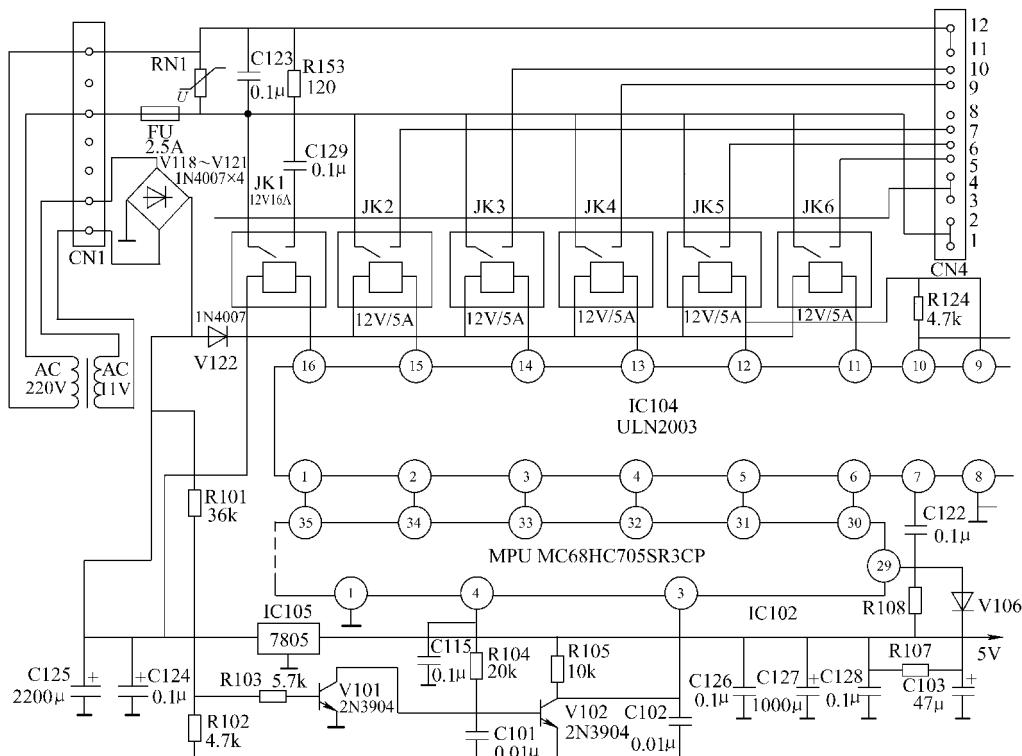


图 3-109 科龙 BCD-191W/HC 型电冰箱的电源电路

【问答 73】 科龙 BCD - 209W/HC 型电冰箱压缩机运转但不制冷，如何检修？

出现此类故障时，先检查蒸发器结霜情况。若蒸发器结霜过厚，则检查箱门是否出现移位、变形及门封条老化、破损等造成门封条漏气现象；若蒸发器不结霜，用手摸排气管不热、回气管不凉、冷凝器不热，运转电流减少，且压缩机运转时无液体的流动声，停机后切开工艺管也无气流喷出，则说明制冷剂存在泄漏。若以上检查均正常，则检查毛细管是否存在堵塞现象。若毛细管无堵塞，则检查干燥过滤器是否存在脏堵。实际检修中，因制冷系统内残存有油污杂质，造成毛细管或过滤器的接口处发生脏堵或油堵而引起此类故障较常见。

【问答 74】 美的 BCD - 210 型电冰箱制冷正常，但不停机，如何检修？

出现此类故障时，先检查冷藏室是否结冰。若冷藏室未结冰，则检查制冷系统是否正常。若冷藏室结冰且温度为 -3°C ，则检查温控器是否正常，拆下温控器，常温下用指针式万用表检测接线端子 H、C、L 三端是否导通。若三个接线端子均导通，则将感温包放入 $2\sim3^{\circ}\text{C}$ 的水中，检查 H - C、H - L、L - C 三端电阻是否接通。若三端电阻均接通，则可能是温控器内部有问题。实际检修中，因温控器损坏而引起此类故障较常见。

【问答 75】 容声 BCD - 161B/HC 型电冰箱不停机，如何检修？

通电开机，按下门灯开关，检查门灯开关是否能正常开停。若不正常，则说明门灯有故障，应更换或修复；若门灯正常，则使用强光手电筒，将其打开后放入冷藏室，关闭箱门，检查门缝四周是否有光线射出。若无光线射出，则拆开顶盖，用指针式万用表检测冬季补偿温度开关是否良好。实际检修中，因门封不严密而引起此类故障较常见。

【问答 76】 容声 BCD - 182W 型电冰箱制冷效果差，如何检修？

出现此类故障时，通电开机，观察压缩机能否正常运转。若压缩机能正常运转，则检查压缩机的外壳温度是否正常。若温度正常，则检查高压排气管及低压回气管是否正常。若异常，则检查冷凝器是否正常。若冷凝器正常，则按住风扇开关，观察风扇是否运转。若风扇不转，则拆下后检测其线圈阻值是否正常，风叶有无卡住。若阻值及风叶均正常，则用导线将晶体管 Q1 的 c 极与 e 极短接，如风扇转动，则检查风扇门开关是否不良。实际检修中，因风扇门开关触点氧化而引起此类故障较常见。

【问答 77】容声 BCD - 190 型电冰箱开机后压缩机发出“嗡嗡”声但不能起动，3s 后过载保护器断开，如何检修？

出现此类故障时，先检测 PTC 元件的阻值是否正常（正常值为 30Ω ）。若阻值偏高，则检查 PTC 温控器是否正常，若 PTC 温控器异常，则更换之，开机看能否起动；若阻值正常，则检查压缩机是否正常。实际检修中，因 PTC 温控器不良而引起此类故障较常见。

【问答 78】容声 BCD - 193 型电冰箱压缩机不起动，如何检修？

通电开机，观察电冰箱照明灯是否亮。若照明灯亮，则检查温控器是否导通。若温控器导通，则拆下过载保护器与 PTC 起动器，检测压缩机运行及起动绕组阻值是否正常。若阻值正常，则检查过载保护器是否不良。若检测起动电流及运行电流均正常，则检查双金属片触头是否不良。若不良，则检查稳压器是否损坏。实际检修中，因稳压器损坏而引起此类故障较常见。

【问答 79】容声 BCD - 255W 型风直冷式电冰箱不化霜，如何检修？

该机化霜电路由化霜加热管、防冻加热丝、限温器、温度熔断器等组成。冷冻室化霜是由化霜加热管及防冻加热丝提供，化霜加热管贯穿在冷藏室蒸发器内，防冻加热丝贴在接水盘上盖的内侧，限温器串联在防冻加热丝上，温度熔断器串联在化霜加热管和防冻加热丝的公共端。

根据以上分析，首先应检查温度熔断器是否熔断，若温度熔断器熔断，则检查主控制板的双向晶闸管是否击穿。若正常，则检查化霜加热管是否烧坏。若正常，再检查连接化霜加热管到主控制板的导线是否存在断路现象。若正常，则检查主控制板的（化霜加热管）双向晶闸管是否烧断。若未烧断，再检查化霜加热管或温度熔断器连接插头是否接触良好。

【问答 80】三菱 MRE - 3125 型电冰箱不制冷，如何检修？

通电试机，观察压缩机能否起动运转。若压缩机不起动，则首先检查运行电容器是否正常。三菱电冰箱运行电容器为金属化纸介电容器，用万用表检测其阻值是否正常。若检测其阻值时，万用表指针不动（正常时指针摆至中间位置以后，又返回原来的位置），则表明该电容器已击穿。若检测其阻值正常，则表明压缩机本身不良。实际检修中，因运行电容器击穿而引起此类故障较常见。

若压缩机能起动运转，再用手摸冷凝器看其温升是否正常，并观察蒸发器是否结霜。若冷凝器温热，蒸发器不结霜，则检查制冷管路有无泄漏痕迹。若有油迹，则说明此处泄漏；若未发现油迹，则切开工艺管，看有无制冷剂喷出。若有

较强的制冷剂喷出，则表明制冷系统存在堵塞故障。实际检修中，因毛细管油堵而引起此类故障较常见。

【问答 81】三星 BCD-230NHT 型电冰箱冷冻室制冷效果差，如何检修？

通电开机，观察箱门是否未关严。若箱门关闭良好，则检查电冰箱门封条是否变形，导致密封不严。若门封条已损坏，则更换之；若门封条密封良好，则检查环境温度是否过高。若环境温度在正常范围内，则检查电冰箱是否通风不良。实际检修中，因门封条变形而引起此类故障较常见。

【问答 82】三星 RS19BR 型双门电冰箱不能自动化霜，如何检修？

通电开机，检查冷冻室化霜器是否正常。若化霜器不正常，则更换或修复；若化霜器正常，则检查冷冻室化霜加热器是否正常。若化霜加热器不正常，则检查温度熔丝是否断路；若化霜加热器正常，则检查化霜传感器温度是否低于-5℃。若温度正常，则进行强制化霜，观察化霜加热器是否正常运行。若化霜加热器不工作，则检查主印制电路板部分连接端是否正常。若正常，则检查化霜继电器是否正常。实际检修中，因化霜传感器不良而引起此类故障较常见。

【问答 83】三星 RS19BR 型双门电冰箱整机通电开机后无任何反应，如何检修？

出现此类故障时，先检查电源线是否断开。若电源线连线无异常，则检查熔丝是否熔断。若熔丝熔断，则更换之；若熔丝正常，则检查主印制电路板（Main PCB）直流12V电压、直流5V电压是否正常。若正常，则检查主印制电路板外壳连接部分和冷藏室面板连接部分是否正常。连接部分异常，则更换面板印制电路板（Panel PCB）；若连接部分正常，则检查复位IC（IC02）输出端电压是否正常。实际检修中，因复位IC不良而引起此类故障较常见。相关电路如图3-110所示。

【问答 84】三星 SRG-546V 型电冰箱通电后不能制冷，压缩机不停机，如何检修？

该机为间冷式全自动化霜电冰箱。首先开机检查电冰箱两侧的冷凝器及风扇是否正常。若冷凝器能正常发热，且风扇能运转，则检查冷冻室蒸发器结霜是否正常。若它的内表面结霜较厚，且通往冷藏室的风道已被冰块堵塞，则应对化霜电路中的化霜定时器、化霜温控器、化霜加热器进行检查。

实际维修中，因熔丝断路，造成蒸发器结霜较厚而引起此类故障较常见。

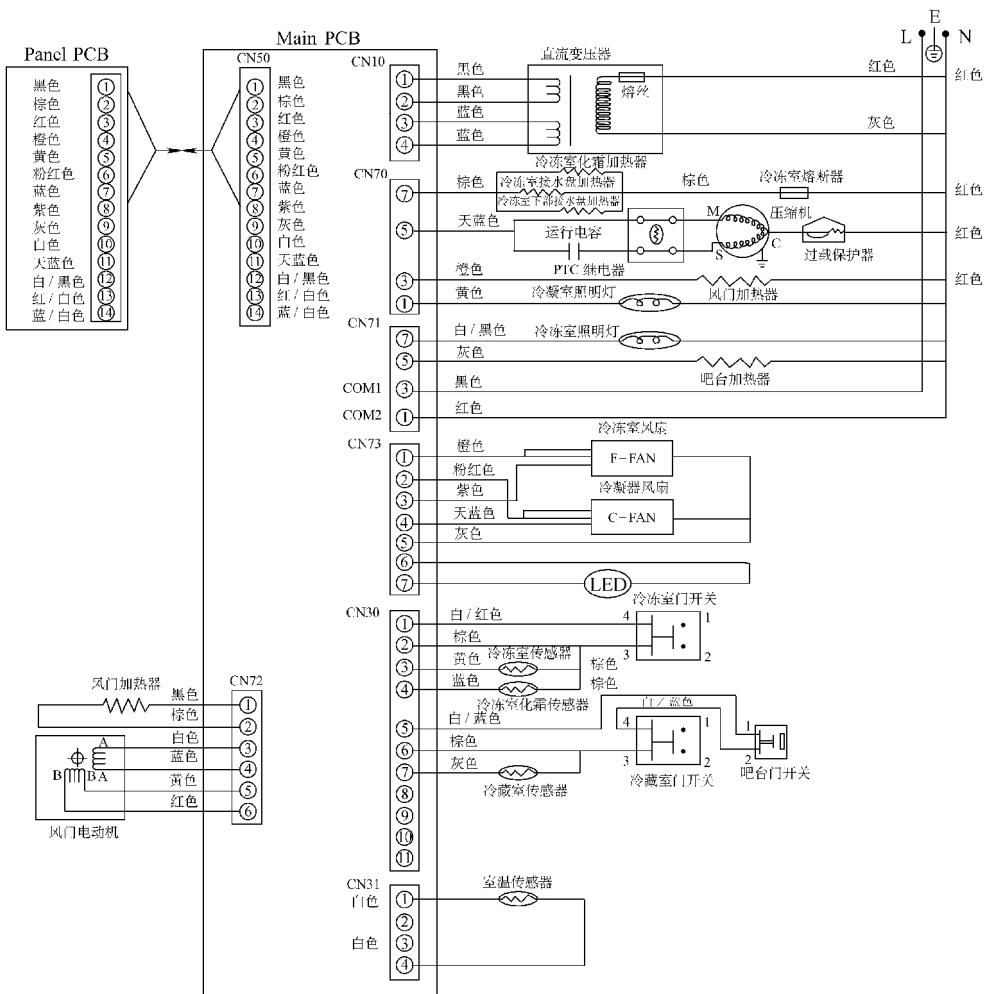


图 3-110 三星 RS19BR 型双门电冰箱相关电路

【问答 85】上菱 BCD - 180W 型间冷无霜电冰箱冷冻室制冷正常，但冷藏室不能制冷，如何检修？

出现此类故障时，首先检查温控器及化霜定时器是否正常，如温控器调到强冷挡后，冷冻室温度能下降，但冷藏室温度仍不能下降，则说明温控器及化霜定时器正常。若打开或关闭冷藏室门瞬间，冷冻室风扇的负荷有变化（即打开时负荷减少，而关闭时负荷增大），则检查循环系统是否受阻（该电冰箱在冷冻室和冷藏室之间的夹层中分布着冷空气循环导风槽和回气口），此时打开冷冻室后

挡板，检查蒸发器下面化霜水槽里的水是否已结冰。

实际维修中，常见的是电冰箱后部的化霜排水管内的水面上部已结冰而造成蒸发器化霜形成的水未及时排出，使冷冻室回气口冰堵，致使空气循环受阻，从而引起此类故障的产生。

【问答 86】上菱 BCD - 202 型电冰箱发出异常叫声，如何检修？

通电开机，细听压缩机运转时是否发出异常声。若压缩机运转正常，则检查电冰箱制冷效果是否良好。若制冷效果良好，则打开电冰箱门，按下门开关观察风扇是否旋转。若风扇旋转，则检查制冷系统管路是否有碰撞现象。若无碰撞现象，则观察风扇叶片及蒸发器散热片是否损坏。若未损坏，则检查风扇轴是否正常。实际检修中，因风扇轴润滑不良而引起此类故障较常见。

【问答 87】上菱 BCD - 216 型风冷无霜电冰箱压缩机不停机，且制冷效果差，如何检修？

通电开机，检测压缩机工作电流是否正常。若工作电流偏低，则紧贴冷冻室门能否听见风扇运转声。若未能听见风扇运转声，则打开冷冻室门，按住门开关，观察风扇电动机是否运转。若风扇电动机不转，则检查门开关及风扇电源电路是否正常。若正常，则检查风扇绕组是否不良。实际检修中，因风扇绕组开路而引起此类故障较常见。

【问答 88】上菱 BCD - 234 型电冰箱压缩机运转不停机，且制冷效果差，如何检修？

出现此类故障时，细听毛细管制冷剂流动声是否正常。若异常，说明毛细管堵塞，则检查毛细管 1 温度是否正常。若毛细管 1 温度正常，说明毛细管 1 未堵塞，则将冷藏室温度调节器拨至端点位置，检查毛细管 2 温度是否正常。若毛细管 2 温度异常，则焊开毛细管 2 与低压管连接处看是否存在脏堵。实际检修中，因毛细管 2 与低压管连接处脏堵而引起此类故障较常见。

【问答 89】松下 NR - 173TE 型间冷式电冰箱压缩机运转不停，但冷冻室不制冷，如何检修？

出现此类故障时，先检查循环风扇是否运转正常。若运转正常，则检查风道有无堵塞现象。若风道无堵塞现象，则检查制冷系统有无渗漏痕迹。若制冷系统无渗透漏痕迹，则拆下冷冻室内胆观察蒸发器。若发现蒸发器表面覆盖一层厚厚的冰，说明化霜系统有问题，则检查化霜定时器是否不良。实际检修中，因化霜定时器不良而引起此类故障较常见。

【问答 90】松下 NR-B21DX1 型电冰箱冷藏室不制冷，但冷冻室制冷正常，如何检修？

出现此类故障时，先确认 PC 温度显示是否闪烁。若闪烁，则检查 PCC 热敏电阻附近有无放置影响感知温度的食品。若无，则检查门有无间隙。若门无异常，则检查接插件是否接触不良。若接插件无异常，则检测 PCC 探头 CON5 的⑤脚与⑥脚之间的阻值是否正常。若阻值正常，则检查三通阀是否导通。若三通阀已导通，则检查控制基板是否存在故障。实际检修中，因三通阀不良而引起此类故障较常见。

【问答 91】万宝 BYD-155 型无霜电冰箱压缩机不起动，且发出间断的“嗒嗒”声，如何检修？

出现此类故障时，先检测 A 点与电源零线之间的电压。若电压过低，则检查 A 点之间电路相关接线端子或插接件是否正常。若正常，则检查温控器或化霜计时器闭合触点接触电阻是否正常。若正常，则检查过载保护器是否正常。若正常，则检查压缩机运行绕组与起动绕组是否正常。若正常，则检测 PTC 起动器两端电阻值是否为 20Ω 。实际检修中，因 PTC 起动器损坏而引起此类故障较常见。

【问答 92】万宝 BYD-158 型电冰箱压缩机“嗡嗡”声停止，数分钟后又出现，不起动运转，不制冷，如何检修？

断电后，拆开压缩机接线盒保护罩，拔下 PTC 起动器、过载保护器，检测起动绕组 C-S 的电阻值。若电阻值为 42Ω ，则检测运行绕组 C-M 的电阻值。若电阻值为 18Ω ，则摇动起动器看有无响声发出。若起动器有响声发出，则取下 PTC 芯片测量电阻。实际检修中，因 PTC 两块簧片熔断而引起此类故障较常见。

【问答 93】西门子 KF57U56 型对开门电冰箱频繁开启，如何检修？

出现此类故障时，首先检查环境温度是否太高、开门次数是否频繁、电冰箱是否放入了大量的新鲜食物。排除上述情况后，再检查温度调节器是否设定过高、透气孔是否被覆盖及冷凝器是否被灰尘覆盖。若上述检查均无异常，则检查温控器开停温差是否太小、感温管位置是否正确以及温控器触点是否闭合。实际检修中，由于搬运或使用时的振动，使感温管脱落，导致温控器触点的通断与箱内温度不符，引起压缩机开、停频繁的现象较常见。

【问答 94】西门子 KK29E26TI 型生物保鲜电冰箱不能制冷，如何检修？

拔掉电冰箱电源插头，待停机十几分钟后，再通电观察压缩机能否运转。如

果压缩机能运转，则检查冷凝器温升是否正常。若温升较低，则检查过滤器是否存在脏堵；若温升正常，则检查制冷剂是否泄漏。如果压缩机不能运转，则开门检查照明灯是否点亮、接插件是否接触良好及环境温度是否过低。若上述检查均正常，则检查温控器温度传感器及门开关是否正常。若温控器温度传感器及门开关正常，且测量主控板有电压输出，则说明压缩机、起动器、电容器及风扇开关有问题。实际检修中，因过滤器脏堵而引起此类故障较常见。

【问答 95】新飞 210 型电冰箱制冷效果差，如何检修？

通电开机，用手摸高压管及低压管。若高压管有热感，低压管无冷感，则检查工艺管。若工艺管有制冷剂喷出，则检查过滤器两端钢丝网有无脏物；若过滤器两端钢丝网无脏物，则检查毛细管是否正常。若毛细管无油喷出，则说明回气管异常。实际检修中，因回气管脏堵而引起此类故障较常见。

【问答 96】新飞 220L 的双门双温双控电冰箱压缩机不停转，且制冷效果差，如何检修？

出现此类故障时，通电开机，先关闭冷冻室的温控器，15min 后观察冷藏室的制冷效果。若保鲜室的后板上结有很厚的霜，说明冷藏室工作正常，则打开冷冻室的温控器，关闭冷藏室的温控器，15min 后观察冷冻室的制冷效果。若冷冻室的蒸发器上结有很薄的霜，说明冷冻室内部堵塞，则断开电磁阀与干燥过滤器的连接，起动压缩机观察气流状态的变化情况。若气流减少，则检查干燥过滤器是否阻塞。实际检修中，因干燥过滤器异常而引起此类故障较常见。

【问答 97】新飞 BCD-245D 型电冰箱制冷慢，如何检修？

该机工作 30min 后，制冷剂循环声逐渐变小至消失，压缩机发声沉闷。冷冻室开始化霜，30min 后，制冷又正常，十几分钟后，故障重现。

先检查制冷剂是否泄漏。若制冷剂未泄漏，则检查制冷系统是否存在堵塞。若存在堵塞，则检查干燥过滤器是否失效。若解剖后有淡黄色颗粒，说明干燥过滤器有效，则检查毛细管是否存在冰堵或油堵。若用手摸毛细管无热感，则细听毛细管的制冷剂流动声是否正常。实际检修中，因毛细管油堵而引起此类故障较常见。

【问答 98】新飞 BCD-260 型无氟利昂电冰箱压缩机能够运转，但不制冷，如何检修？

出现此类故障时，先检查室内温度是否正常。若室内温度正常，则检查温控器是否正常。若温控器正常，则检查制冷系统是否泄漏。若制冷系统正常，则检查蒸发器上是否结霜。若蒸发器结霜较厚，则说明化霜定时器及加热管有问题；

若蒸发器正常，则检查冷凝器是否有热感，箱体毛细管出口与蒸发器接口处是否有制冷剂流动断续的声音。若声音逐渐消失，且冷凝器变凉，则检查毛细管是否堵塞。实际检修中，因毛细管堵塞而引起此类故障较常见。

【问答 99】扬子 BCD - 205 型电冰箱冷冻室不结霜，但冷冻室与冷藏室能制冷，如何检修？

通电开机，检查冷凝器表面温度是否正常。若冷凝器表面有热感，则细听制冷剂是否有流动声。若制冷剂流动声正常，则割开工艺管，观察有无制冷剂排出。若有制冷剂排出，则在工艺管上焊接干燥过滤器，将压力表焊在排气管上，起动压缩机几分钟后，观察压力表显示是否正常。若显示压力过低，则检查压缩机阀门是否不良。实际检修中，因压缩机阀门不良而引起此类故障较常见。

【问答 100】扬子 BCD - 210A 型电冰箱不制冷，如何检修？

通电开机，观察压缩机能否起动。若压缩机不起动，则检测电源插头 220V 交流电压是否正常。若电源插头有 220V 交流电压输出，则检查温控器接线端子内部是否接触良好。若接触正常，则检查过热、过电流保护器是否损坏。若未损坏，则检查压缩机线圈是否烧坏。实际检修中，因压缩机线圈烧坏而引起此类故障较常见。

【问答 101】扬子 BCD - 212K 型无氟利昂电冰箱刚起动时制冷正常，工作一段时间后不能制冷，如何检修？

通电开机，检查压缩机是否能够正常运转。若压缩机运转正常，则检查冷凝器是否有热感。若用手摸冷凝器有热感，则细听箱体毛细管出口与蒸发器接口处有无制冷剂流动的声音。若无制冷剂流动的声音，则用热毛巾热敷毛细管与过滤器及毛细管与蒸发器的结合部，过几分钟后能否听见制冷剂的流动声。若能听见制冷剂的流动声，说明毛细管冰堵，则拆开压缩机工艺管密封，细听喷出制冷剂的声音是否正常。实际检修中，因制冷系统管路不通而引起此类故障较常见。

【问答 102】扬子 BCD - 230 型电冰箱制冷不良，出现间断制冷现象，如何检修？

通电开机，观察压缩机是否能够正常运转。若压缩机运转正常，但声音加大，则断电细听电冰箱内有无气流声。若有气流声，则打开箱门检查冷冻室结冰是否融化。若已融化，说明冰堵，则检查蒸发器是否损坏。若蒸发器无异常，则检查工艺管密封是否不良。若工艺管密封正常，则检查干燥过滤器是否老化失效。实际检修中，因干燥过滤器老化失效而引起此类故障较常见。

【问答 103】 扬子 BCD - 238W 型电冰箱不制冷，如何检修？

通电开机，观察压缩机能否起动。若压缩机起动正常，则细听系统有无气流声。若未听见气流声，则割开工艺管，观察有无制冷剂喷出。若无制冷剂喷出，说明制冷系统泄漏，则检查冷凝器是否泄漏。实际检修中，因冷凝器泄漏而引起此类故障较常见。

【问答 104】 伊莱克斯 BCD - 200 型电冰箱控制板除冬季模式指示灯 LED1 亮外，其余指示灯均不亮，如何检修？

打开电冰箱上盖，断开连接器 CH1，取下控制板（在控制板 NENTRAL 与 LINE 端加上 220V 交流电），检测稳压输出 E2 两端、整流输出 E1 两端电压是否正常。若电压异常，则检测 DZ2 两端直流电阻是否正常。若 DZ2 两端直流电阻接近 0Ω ，则说明 DZ2 击穿，更换后，再检查 DZ1、稳压调整管 N1。实际检修中，因 DZ2、N1 击穿而引起此类故障较常见。

伊莱克斯 BCD - 200 型电冰箱电路如图 3-111 所示。

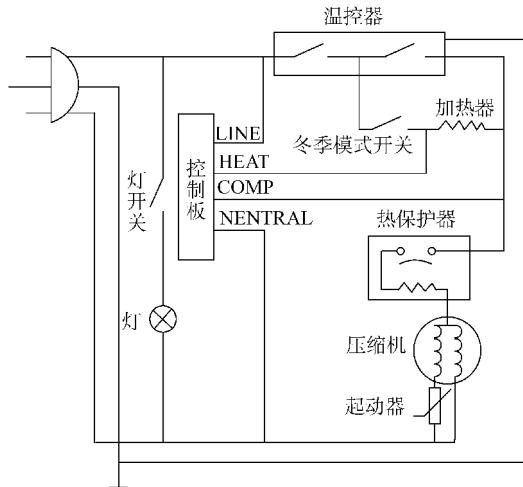


图 3-111 伊莱克斯 BCD - 200 型电冰箱电路

【问答 105】 伊莱克斯 BCD - 200 型电冰箱压缩机处于运转状态时，LED4 ~ LED6（指示压缩机运转状态）的旋转指示灯不亮，且冬季开关断开后，冬季指示灯会随压缩机的运转而误点亮，如何检修？

拆下控制板，在控制板加电压后，将 HEAT、COMP 端与 LINE 端短接时，

发现各指示灯显示均正常。若将上述三个端子同时并接到一起，观察指示灯显示情况，冬季指示灯亮而压缩机运转指示灯不亮，则说明压缩机运转检测回路电阻增大，可用万用表在路检测 R11、R37、R38 两端直流电阻是否正常。实际检修中，因贴片电阻 R11、R37、R38 变值而引起此类故障较常见。

伊莱克斯 BCD - 200 型电冰箱控制原理图如图 3-112 所示。

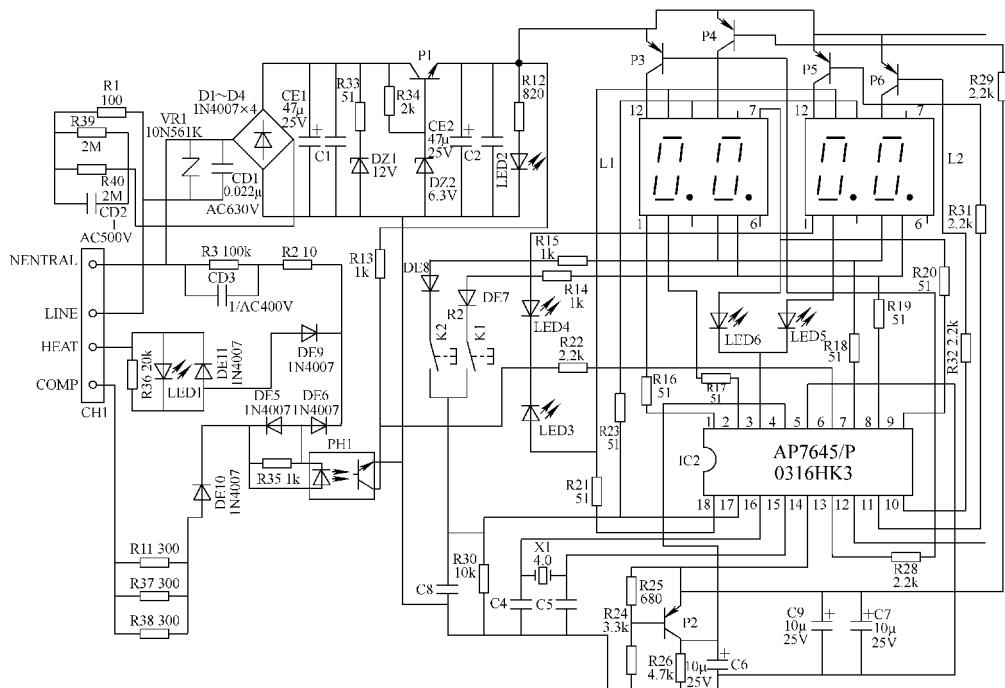


图 3-112 伊莱克斯 BCD - 200 型电冰箱控制原理图

【问答 106】伊莱克斯 BCD - 216 型电冰箱压缩机不起动，如何检修？

通电开机，观察照明灯是否亮。若照明灯亮，则说明电源电压正常；若照明灯不亮，则检查电源供电电路是否正常。若电源电压正常后，则听压缩机有无电动机转动的“嗡嗡”声。若起动时电动机有“嗡嗡”声，但几秒钟后“啪”的一声，“嗡嗡”声消失，片刻后故障重现，则检查电气控制系统是否正常。若电气控制系统除热保护器动作外，其余均正常，则用万用表检测压缩机绕组阻值是否正常。若阻值正常，则可能是停用时间过长，压缩机“卡缸”或“抱轴”。实际检修中，因压缩机“卡缸”、“抱轴”而引起此类故障较常见。

【问答 107】伊莱克斯 BCD-234 型电冰箱制冷效果差，如何检修？

通电开机，观察压缩机是否运转。若压缩机不停运转，则用手摸毛细管 1 看有无热感。若毛细管 1 有热感，说明毛细管 1 处于导通状态，则用手摸毛细管 2 看有无热感。若毛细管 2 无热感，说明毛细管 2 堵塞，则检查毛细管与低压管连接处是否脏堵。实际检修中，因毛细管与低压管连接处脏堵而引起此类故障较常见。

【问答 108】伊莱克斯 BCD-252T 型电冰箱工作时有噪声，如何检修？

出现此类故障时，首先检查电冰箱放置是否平稳。若放置不平稳，则调整电冰箱底部的垫脚螺钉或者加垫木块、橡皮和泡沫塑料等，以便使电冰箱保持水平位置；若放置平稳，则检查内部零件（如箱体、压缩机座、散热器等部件）是否稳固。若均正常，则检查箱体与管道之间是否产生碰撞、箱内附件是否有颤动。若均正常，则检查压缩机内的吊簧是否松脱、断裂或高压缓冲管是否碰壳等。实际检修中，常见的有箱体与管道之间产生碰撞，此时可在管道碰撞部位垫以橡胶或者泡沫塑料。

【问答 109】伊莱克斯 BCD-260EI 型电冰箱冷藏室不制冷，如何检修？

先关掉冷冻室和酒室开关，过几分钟后检查冷藏室的温度是否下降。若温度无改变，则检查其他室是否制冷。若其他室不制冷，则检查电子控制板是否损坏，用“电子控制板自检”功能检测电子控制板的输入和输出信号。若无异常，则检查冷藏室毛细管是否堵塞，观察冷藏室毛细管的流量。实际检修中，因冷藏室毛细管堵塞而引起此类故障较常见。

【问答 110】中意 BCD-205L 型电冰箱不制冷，如何检修？

出现此类故障时，通电开机，观察压缩机能否起动运转。若压缩机不能起动运转，则检查压缩机起动继电器有无问题；若压缩机能起动运转，则待其运转超过 10min 后，用手摸冷凝器，看其温升是否正常。若冷凝器不热，则说明制冷剂泄漏，割开加液管，看有无制冷剂排出。若有制冷剂排出，则焊开压缩机的高压管，通电起动，同时观察有无气体排出。若通电起动无气体排出，说明制冷剂并无泄漏，则检查压缩机是否不良。实际检修中，因压缩机高、低压阀片上聚积炭化物而引起此类故障较常见。

第 4 章

看图学空调器维修

4.1 看图学空调器基础

【问答 1】 什么是家用空调器，其制冷方法有哪几种？

家用空调器又称室内空气调节器，它是一种人为的气候调节装置，利用它可以调节室内的温度、湿度、气流速度和洁净度等参数指标，从而使室内形成一个舒适的空间环境。图 4-1 为家用空调器的外形。



图 4-1 家用空调器的外形

家用空调器的制冷方法较多，主要可分为两大类：一类为输入功率制冷，如蒸气压缩式制冷、热电制冷等；另一类为输入热量制冷，如吸收式制冷、蒸气喷射式制冷和吸附式制冷等。

【问答 2】 家用空调器的分类方法有哪几种？

家用空调器根据其功能、结构形式、结构组合、工作频率及室内机数量的不同，可分为多种类型，具体分类如下：

1. 根据功能分类

家用空调器按功能可分为单冷型和冷暖型两种。单冷型家用空调器只能制冷和除湿，不能制热。而冷暖型家用空调器可用于夏季制冷、冬季制热。冷暖型家

用空调器根据其制热系统的不同，又可分为电热式、热泵式和热泵辅助电热式三种类型。

2. 根据结构形式分类

家用空调器按结构形式可分为窗式、柜式、壁挂式、吊挂式、嵌入式、台式、落地式等多种。最常用的是窗式、柜式和壁挂式。

3. 根据结构组合分类

家用空调器按结构组合可分为整体式和分体式两种。其中，分体式家用空调器分为室内机和室外机两部分。室内机又可分为壁挂式、柜式、吊顶式、嵌入式等多种形式。

4. 根据工作频率分类

家用空调器按工作频率可分为定频式和变频式。变频式家用空调器又有交流(AC)变频和直流(DC)变频两种方式，前者采用三相异步电动机；后者采用直流电动机。

5. 根据室内机数量分类

分体式家用空调器根据室内机数量的不同，可分为一拖一、一拖二和一拖多等多种形式。

【问答3】 家用空调器的型号是如何定义的？

家用空调器型号依据国家标准来编制。其产品代号及型号含义如下：

1. 型号命名表示方法

家用空调器型号表示格式如图4-2所示。

图中，“1”表示产品代号，家用空调器常用字母K表示；“2”表示气候类型，一般为T1型(T1型气候最高环境温度为43℃)；“3”表示结构代号，其中分体式代号为“F”、窗式代号为“C”、移动式代号为“Y”；“4”表示功能代号，其中热泵型、电热型代号分别为“R”、“D”，单冷型代号省略；“5”表示规格代号；“6”表示整体式结构代号或分体式室内机组结构代号，其中吊顶式、挂壁式、落地式代号分别为“D”、“G”、“L”；“7”表示室外机组结构代号；“8”表示工厂设计序号和特殊功能代号等，允许用汉语拼音大写字母或阿拉伯数字表示。

2. 常用标识基本组合

“KF”表示为分体壁挂单冷式空调器；“KFR”表示为分体壁挂冷暖式空调器；“KFRD”表示为分体壁挂电辅助加热冷暖式空调器；“KC”表示窗式空调器；“LW”表示落地式空调器(柜机)。

下面举例说明：

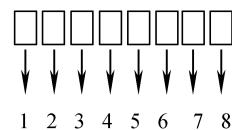


图4-2 型号表示格式

型号：KFR（d）50LW/T（DBPJXF）

其中，“K”代表空调器；“F”代表分体式；“R”代表热泵制热型；“d”代表辅助电加热；“50”代表制冷/制热量；“L”代表结构类型；“W”代表室外机；“T”代表开发型号；“D”代表直流；“BP”代表变频；“J”代表离子除尘；“X”代表双向换风；“F”代表负离子。

【问答4】什么是家用空调器的制冷量和制热量？

制冷量又称冷量，是单位时间里由制冷机（家用空调器）从低温物体向高温物体所转移的热量。家用空调器铭牌标称的制冷量是名义制冷量，一般是在室内温度为27℃、室外温度为35℃的条件下测得的制冷量。若室内温度低于27℃、室外温度高于35℃，则其制冷量必然低于名义制冷量。国家标准规定，允许实测制冷量不低于铭牌标称制冷量的95%。

国际单位制（SI）规定，制冷量的单位为瓦（W）或千瓦（kW）。目前制冷量的非国际单位还用千卡/时（kcal/h）。在国外，一些国家制冷量的单位还用冷吨（冷t）来表示，1冷t是指1t 0℃的水在24h内冻结成0℃的冰所需的制冷量。

单位时间内由家用空调器产生的热量（电热型）或家用空调器从外界吸热后向室内输送的热量（热泵型）称为制热量。制热量是热泵型或电热型家用空调器的主要性能指标，其含义与制冷量相似。

【问答5】什么是家用空调器的能效比？

家用空调器的制冷量与所耗功率之比称为能效比（EER），又称为性能系数（COP）。它是表示制冷效率的能耗指标，在家用空调器的铭牌或说明书上一般标出该系数。

性能系数常以 ε 表示，它是制冷系统（制冷机）的一项重要技术经济指标。性能系数越大，表示制冷系统（制冷机）的能源利用效率就越高。这是与制冷剂种类及运行工作条件有关的一个系数，理论上的制冷性能系数可达2.5~5。由于这一参数是用相同单位的输入和输出的比值来表示的，因此为一个无量纲数。在吸收式或蒸气喷射式制冷机中，采用热力系数表示这一特性，与制冷系数含义是一致的。

在美国常采用能效比（Energy Efficiency Ratio，EER），国内技术界称为能源利用系数，定义为在规定条件下制冷量（单位用Btu/h表示，1Btu = 1.06kJ）与总的输入电功率（单位用W表示）的比值，含义上也是一致的。

【问答6】什么是家用空调器的功率、风量和噪声？

功率是指家用空调器的实际消耗功率，即家用空调器在规定工况下作性能测试时所测量出的空调器消耗的总功率。在产品的铭牌或说明书上，一般均标注为家用空调器的输入功率。

家用空调器的风量是指室内蒸发器的循环风量，该指标由设计部门确定，国家标准没有具体规定。由于风量与蒸发器面积有关，因此不同厂家生产的相同制冷量的家用空调器的风量不一定相同。

家用空调器的噪声分为室内的蒸发机组噪声和室外的冷凝机组噪声，一般室内机组噪声比室外机组噪声低。这是因为室外机组噪声来源于压缩机和风机两种噪声，而室内组噪声来源于风机气流声和电动机电磁噪声。

【问答7】什么是家用空调器的匹数？

所谓的空调器匹数，是指输入功率和制冷量级数，包括压缩机、风扇电动机及电控部分。制冷量以输出功率计算。

一般来说，1匹的制冷量大约为2000kcal（ $1000W = 860kcal$ 、 $1kcal = 1.162W$ ），换算成国际单位应乘以1.162，故1匹的制冷量应为 $2000 \times 1.162W = 2324W$ 。根据此情况，则大致能判断空调器的匹数和制冷量，一般情况下， $2200 \sim 2600W$ 可称为1匹， $3200 \sim 3600W$ 可称为1.5匹， $4500 \sim 5100W$ 可称为2匹。未在这些数值范围内的，则相应的用大、小来表示，如大1匹，小2匹等。

【问答8】什么是热泵型家用空调器？

热泵型家用空调器是一种夏季能制冷、冬季能制热的空调器。其循环原理与单冷型家用空调器基本相同，只是在系统中增加了一个电磁换向阀，用来转换制冷剂的流向。热泵型家用空调器是一种比较实用和完善的家用空调器。其优点是功效较高；缺点是适用温度范围较小，一般当温度低于 $-5^{\circ}C$ 时，就会停止工作。

【问答9】什么是电热型和电辅热泵型家用空调器？

电热型家用空调器是在单冷型家用空调器的基础上，在室内机的左侧循环系统增加一个电热组件构成的。当其制热运行时，依靠电热组件的制热作用，通过风扇的运转达到制热空气的目的。电热型家用空调器结构简单、使用方便，且不受室外环境温度的影响，但耗电量较大。

电辅热泵型家用空调器是在热泵型家用空调器的基础上增加一电热组件构成的。它将热泵型家用空调器与电热型家用空调器的优点和特点结合起来，用少量的电加热来补充热泵制热时能量不足的缺点，从而有效地降低用单纯电加热的功

率消耗。

【问答 10】 什么是变频家用空调器？

所谓变频，实际上就是改变电源频率。变频技术的核心是变频器。图 4-3 为变频家用空调器变频板的外形。它通过对电流的转换来实现电动机运转频率的自我调节，将固定的电网频率改为可变化的频率，同时还可以扩大电源电压范围。

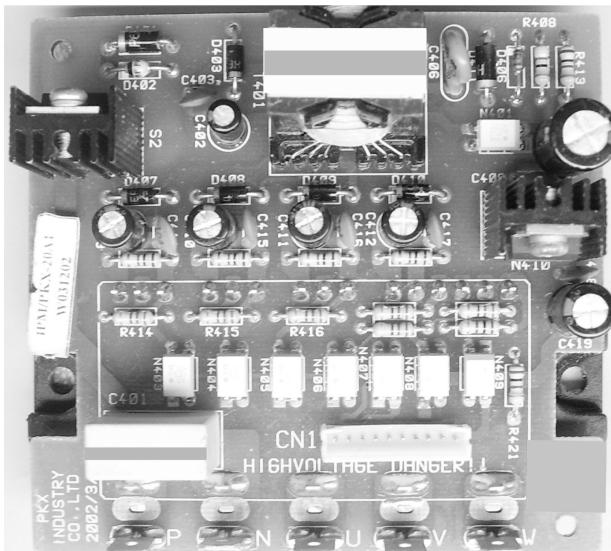


图 4-3 变频家用空调器变频板的外形

变频空调器是与传统的定频空调器相比较而产生的概念。众所周知，我国的电源电压为220V/50Hz，固定在这种条件下工作的空调器称为定频空调器。由于供电频率不能改变，定频空调器的压缩机转速基本不变，所以它不能大幅度地调节制冷量，而只能通过压缩机频繁起、停的方式来达到控制室温的目的。与此相比，由于变频空调器装有变频装置，所以能通过改变电源频率的方式来改变压缩机的功率。当提升频率时，变频空调器的压缩机高速运转，输出功率增大，空调器制冷（或制热）量就大；反之，降低频率时，可抑制压缩机的输出功率，空调器制冷（或制热）量就小。因此，变频空调器可根据不同的室内环境状况，以最合适的输出功率进行运转。

变频空调器与定频空调器的最大不同之处就是变频空调器具有变频板和变频压缩机（见图4-4），并且变频压缩



图 4-4 变频压缩机

机与定频压缩机在接线上有很大的区别。

【问答 11】变频家用空调器有哪些种类？

变频空调器是由变频压缩机、节流机构、室内机风扇电动机、室外机风扇电动机组合而成的。组合不同，其内部结构就不同。在这众多的组合中，按产品档次基本可以分为交流变频空调器、普通直流变频空调器、全直流数字变频空调器三类。

对于交流变频空调器，其压缩机本质上仍是三相交流异步电动机，它通过定、转子之间磁场的相互作用使转子旋转，可在较大范围内通过改变电源的频率和电压来改变交流电动机的转速，因此将装有这种压缩机的空调器称为交流变频空调器。

普通直流变频空调器又可分为两类：一类是只有压缩机采用无刷直流电动机；另一类是不仅压缩机，还包括室内机风扇电动机、室外机风扇电动机都采用了无刷直流电动机，而且制冷剂的调节方式也由毛细管改为电子膨胀阀，这就是普通全直流变频空调器。

全直流数字变频空调器大多采用 DSP（数字信号处理器），其运行速度比普通变频空调器的 MCU（微控制器）快几十倍；同时采用了直流双转子压缩机和室外机风扇采用直流无刷电动机，比普通变频空调器省电约 30%，比普通空调器省电约 50%。如美的数智星 KFR-25GW/BP2Y、KFR-32GW/BP2Y 等空调器都是全直流数字变频空调器。

【问答 12】什么是数字直流变频家用空调器？

目前，家用空调器厂家提出了数字直流变频空调器的概念，按照严格的科学意义来说，具有以下四个特征的家用空调器才能算是数字直流变频空调器。

1. 空调器压缩机实现了数字直流化

空调器压缩机是空调器的核心部件，只有空调器压缩机实现了数字直流化，才能使空调器的数字直流化得以实现。高科技含量的压缩机要求以数字转换电路代替原来的交流转换电路，并能根据环境温度变化精确控制其转速，使压缩机始终处于最理想的运行状态。

高效数字直流变频压缩机的优点在于它摒弃了原有的“交流电压→直流电压→交流电压→变转速方式交流电动机”的循环工作方式，采用先进的“交流电压→直流电压→变转速方式数字电动机”控制技术，减少电流在工作中转变的次数，使电能转化效率大大提高。

2. 空调器的风机采用数字电动机

数字电动机是指采用数字脉冲信息控制的、转速非常精确的电动机，在电动机转动和改变转速期间能够实现减速、加速的完全控制，可以保证风机以最佳的方式进行平稳安静的运转。同时避免了交流电动机引起的交流噪声，大大地降低了它的噪声级。图 4-5 为数字电动机控制电路的外形。

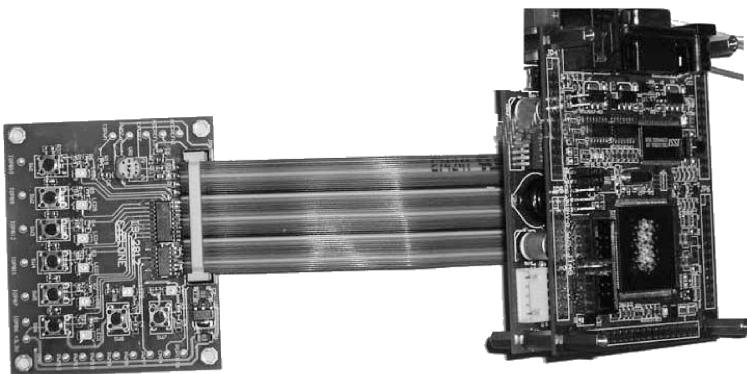


图 4-5 数字电动机控制电路的外形

3. 空调器采用数字化处理的传感器

传感器是环境温度与空调器温控系统对话的窗口。空调器传感器采用数字化处理后，可以将代表真实环境的模拟信号转换成数字信号，并以数字方式对信号进行处理，精确地控制压缩机和风机的转速，可使温控精确到 0.5℃ 范围内。也就是说，环境温度稍有变化，传感器就会准确无误地将这种变化传达给压缩机与风机系统，进行调温，从而使室内温度始终处于一种近似恒温的状态，舒适度更高。

4. 数字化空调器更安静、节能

高效数字直流变频压缩机采用了 V 形永磁转子，无铁损，不需磁化，使磁力线集中，大大减少了转换过程中的能量损耗，使压缩机运行更平稳、更安静、效率更高，比普通空调器省电 48%。

【问答 13】 直流变频家用空调器与交流变频家用空调器的区别有哪些？如何识别？

直流变频空调器与交流变频空调器的区别在于使用何种压缩机（是交流变频压缩机还是直流变频压缩机）以及因压缩机的不同而带来的控制器的变化。

交流变频压缩机本质上仍是三相交流异步电动机，它通过定、转子之间磁场的相互作用使转子旋转。但其特别的设计使其可以在较大范围内通过改变电源的

频率和电压来改变电动机的转速，因此称之为交流变频压缩机。

直流变频压缩机转子采用稀土永磁材料制作而成，它可以通过改变送给电动机的直流电压来改变电动机的转速。直流变频压缩机不存在定子旋转磁场对转子的电磁感应作用，克服了交流变频压缩机的电磁噪声与转子损耗，具有比交流变频压缩机效率更高与噪声更低的特点。但是，直流变频空调器的成本要高于交流变频空调器。

识别交流与直流变频空调器的方法是：国产交流变频空调器，一般在型号后加 BP；而直流变频空调器，在型号后加 DB 或 DBP。进口变频空调器很难识别。主要鉴别方法则是看压缩机有无反馈信号，有则是直流，无则是交流。

【问答 14】什么是无氟利昂环保家用空调器？

无氟利昂是指采用低公害的氢氯氟烃（HCFC）物质！如 R22、R142b、R123 等纯制冷剂或由其组成的非共沸混合制冷剂，作为过渡性替代物替代 CFC（即氟氯碳化物，俗称氟利昂）制冷剂。无氟利昂环保家用空调器采用从汽化到液化过程释放能量的原理，采用无氟利昂制冷剂，其能效比数据优于普通空调器，不但环保，而且节能。无氟利昂环保技术严格来讲应称为新型制冷剂替代环保技术，其目的是避免由于氟利昂与 HCFC 类制冷剂的泄漏造成对大气臭氧层的破坏而生产出的一类新型制冷剂空调器。

从我国家电协会了解到，关于《中国保护臭氧层国家方针》的禁氟利昂令已于 2007 年 1 月 1 日全面出台强制实施。这也意味着，国内市场销售的所有制冷行业产品（尤其是电冰箱、电冰柜）均将彻底告别氟利昂制冷剂，从而实现制冷行业的绿色环保。

【问答 15】什么是负离子家用空调器？

负离子是空气中一种带负电荷的气体离子，人们把负离子称为“空气维生素”，空气中负离子的含量，受地理条件特殊性的影响。由于公园、郊区田野、海滨、湖泊、瀑布附近和森林中负离子含量较多，因此当人们进入上述场所时，头脑清新，呼吸舒畅和爽快；而当人们进入嘈杂拥挤的场所，或空调器房内时，由于空气中负离子的匮乏，使人感觉闷热、呼吸不畅，导致空调器病等。

负离子家用空调器是在普通家用空调器的结构上，增设一个负离子发生器（见图 4-6），或纳米离子发生材料——纳米级负离子粉体。它不仅具有一般家用空调器的功能，而且具有负离子发生器的特点，即在制冷、制热、通风等任何一个工作状态下，都能产生大量的负离子，它随家用空调器的出风口流入室内，使室内空气的清新程度达到海滨、森林地区气候的标准。

产生空气负离子的方法有电晕放电、紫外线照射或利用放射性物质使空气电离。较有效的方法是电晕放电，即利用针状电极与平板电极间在高压作用下产生不均匀电场，使流过的空气离子化。



图 4-6 负离子发生器的外形

【问答 16】什么是湿能家用空调器？

湿能家用空调器是一种具有独特除湿器和再生器的液体除湿家用空调器。该家用空调器的一种典型运行方式可以提供 100% 的新风，也可以提供部分新风或热水和纯净水。

湿能家用空调器是一种新型的绿色家用空调器，它采用浓盐溶液作为空气除湿剂。浓盐溶液是一种安全、无毒，且化学稳定性好的液体除湿剂。运用上述独特设备和除湿剂，完全避免了使用 CFC/HCFC 工质和压缩机，对环境污染较小。

湿能家用空调器集制冷、供暖、通风、除湿等功能于一体，它采用环保工质运转，可以利用多种能源（包括低温热源驱动）。在进行热湿处理时，伴随着对空气进行杀菌、除尘、过滤操作。其优点是全新风运行，多级回热，充分体现了节能、舒适、环保和健康的理念。

【问答 17】什么是热泵？

热泵是一种能从自然界的空气、水或土壤中获取低温热源，经过电力做功，输出能量的高温热源设备。在热泵式空调器技术中，热泵是一种可以实现蒸发器

与冷凝器之间的功能转换的机械，它实质上是另一种形式的制冷机。图 4-7 为一种热泵的外形。



图 4-7 一种热泵的外形

目前我国主要利用三种热泵技术，分别是水源热泵、空气源热泵和地源热泵。

水源热泵（Water-source Heat Pump）是利用了地球水体所储藏的太阳能资源作为冷热源，进行能量转换的供暖空调器系统。其中可以利用的水体，包括江河、湖泊、海洋等自然水源。

空气源热泵（Air-source Heat Pump）以室外空气作为一个热源。在供热工况下将室外空气作为低温热源，从室外空气中吸收热量，经热泵提高温度送入室内供暖。

地源热泵（Ground-source Heat Pump）是利用了大地（土壤、地层、地下水）作为热源，进行能量转换的供暖空调器系统。

【问答 18】窗式家用空调器有何特点？

窗式家用空调器是一种可以安装在窗口上的小型家用空调器，其外形如图 4-8 所示。

窗式家用空调器有冷风型、电热型和热泵型三种。冷风型窗式家用空调器只具有降温、通风、除湿等功能，而没有升温功能。电热型窗式家用空调器不但具备了冷风型窗式家用空调器的功能，



图 4-8 窗式家用空调器的外形

而且还具备了升温功能，只是热能是利用电热丝得到的。热泵型窗式家用空调器的功能与电热型窗式家用空调器相同，只是升温的热能来源于冷凝器放出的热量。

窗式家用空调器有结构紧凑、体积小、重量轻、安装方便等特点，适用于卧室、办公室和家庭小计算机房等场所使用。

【问答 19】分体式家用空调器有何特点？

由室内机组和室外机组构成的家用空调器称为分体式家用空调器。其室内机的外形如图 4-9 所示。其中，图 a 为分体立柜式家用空调器；图 b 为分体挂壁式家用空调器。

分体式家用空调器的室内、室外两个机组以连接管道相连，构成制冷系统。把噪声比较大的轴流风扇、压缩机以及冷凝器等安装在室外机组内。由于室外机组置于室外，因此机组的噪声远低于其他形式的房间家用空调器。此外，室内机组的安装位置不受限制，可以壁挂、吊顶、落地，且不损伤室内建筑。安装时，只要将室内机组和室外机组的连接管道对接，即可使用。

由于分体式家用空调器具有外形美观、式样多、占地小、噪声低、使用灵活以及安装检修方便等特点，因此适用于现代家庭。

【问答 20】什么是家用空调器的 PTC 材料电辅热技术？

PTC 材料是一种陶瓷发热材料，PTC 材料电辅热技术即是利用 PTC 材料电加热技术，克服普通热泵型家用空调器因环境温度太低而导致制热效果差的弊病，PTC 材料发热量能随着风量的变化而变化，使家用空调器的冷热比进一步提高。图 4-10 为空调器 PTC 材料电辅热体的外形。

【问答 21】什么是家用空调器的超静音技术？

家用空调器的超静音技术主要是指室内机的降噪技术。目前主要应用的超静音技术是运用大直径大叶片离心风轮（见图 4-11）和全优化风道降噪技术，能有效降低家用空调器室内机噪声。一般来说，室内机噪声低于 24dB 的空调器均可称为超静音空调器。

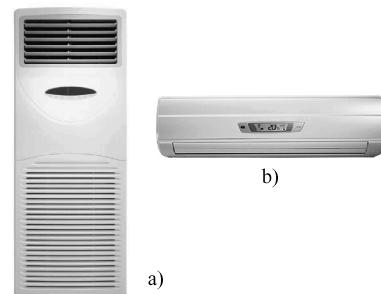


图 4-9 分体式家用空调器室内机的外形
a) 柜机 b) 挂机



图 4-10 空调器 PTC 材料电辅热体的外形



图 4-11 大直径大叶片离心风轮的外形

为了实现超静音技术，厂家须在风机系统装置、噪声隔离材料、静音风轮、调速塑封电动机、导风装置、多折蒸发器及单片芯等方面下工夫。如志高 KF(R)-25GW/L(D)空调器，就采用超静音技术。

【问答 22】什么是家用空调器的 HEPA 酶技术？

HEPA (High Efficiency Particulate Air Filter) 是高效空气微粒过滤器的英文缩写。图 4-12 为 HEPA 酶材料的外形。

HEPA 酶杀菌技术是 HEPA 网与酶杀菌技术的结合，HEPA 网是一种高效除尘滤网；酶杀菌技术则从生物体中提取天然溶菌酶，天然溶菌酶对环境、人体无任何危害，但具有极强的杀菌能力。

HEPA 网对于 $0.3\mu\text{m}$ 以上的粉尘（烟雾、花粉、灰尘等）吸附率可达 99.9%。酶杀菌对枯草菌、结核菌、大肠菌等有害细菌具有高效杀菌能力，并对霉菌的生长有很强的抑制作用。



图 4-12 HEPA 酶材料的外形

【问答 23】什么是家用空调器的光触媒技术？

光触媒技术通过光的氧化功能，使光触媒材料迅速分解室内的异味（甲醛、乙酸、氨等物质），抑制细菌、病毒的繁殖，以保证室内空气质量。

光触媒由多种催化剂合成，它能吸收光线中的紫外线。紫外线等射线本身具有能量，光触媒在吸收光线中的紫外线后，分子运动变得剧烈，成为激发态，但

其本身物质不变。当空气中中有异味物质经过光触媒网时（光触媒网一般安装在室内机空气滤尘网的下侧，由蜂窝状纸板在其表面喷涂上光触媒而成），与激发态光触媒碰撞，吸收一部分能量，也变为激发态，分子运动剧烈且不稳定，发生一系列光解离反应后，异味物质转化为无异味物质。图 4-13 为光触媒过滤网的外形。

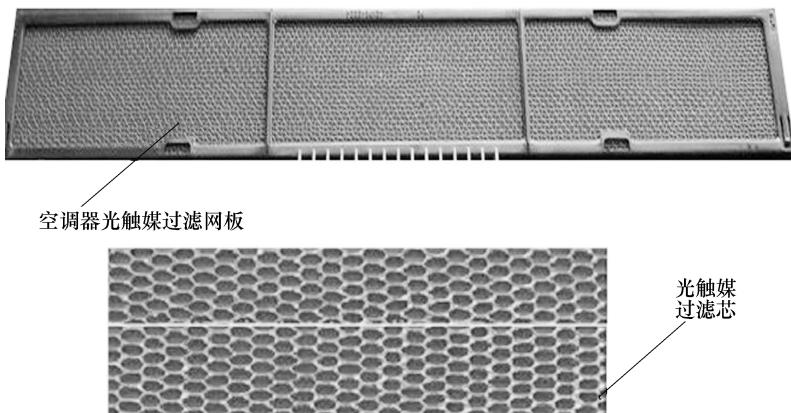


图 4-13 光触媒过滤网的外形

【问答 24】什么是家用空调器的冷触媒技术？

冷触媒技术是一种较新的清洁灭菌技术，它采用 LTG - M2 触媒。LTG - M2 是一种低温、低吸附的材料，它根据吸附-催化原理，可在常温下对甲醛等有害物质一边吸附一边分解（可分解为二氧化碳和水）。冷触媒是在光触媒基础上开发出来的第二代触媒产品，也是光触媒的更新替代品。图 4-14 为冷触媒的外形。

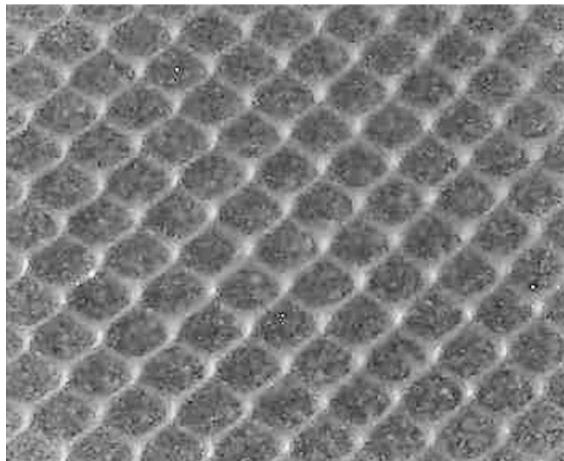


图 4-14 冷触媒的外形

需指出的是，由于冷触媒采用的是吸附原理，所以应定期将冷触媒板拿到阳光下曝晒，否则其功能会失效。

【问答 25】什么是家用空调器的智能控制技术？

随着微电子技术的发展，微电子智能控制技术广泛地应用于家用空调器的控制部分，例如温度/湿度传感、体感温度控制、人感控制以及电话远程遥控等技术。其中，温度/湿度传感技术是通过传感器准确获得环境温度和湿度等数据，从而使家用空调器的微机系统选择最佳的运行状态。体感温度控制技术利用装在遥控器上的感应组件，感知室内活动范围的温度，并将信息发送到主机接收器上，使主机随时调整工作状态，实现体感温度的控制。人感控制技术是利用双红外感应器测控人的方位，自动调节送风方向，使风随人行。此外，对于具有电话远程遥控技术的家用空调器，用户可以在远离空调器的地方通过电话来遥控空调器的运行状态。图 4-15 为空调器智能控制电路板的外形。

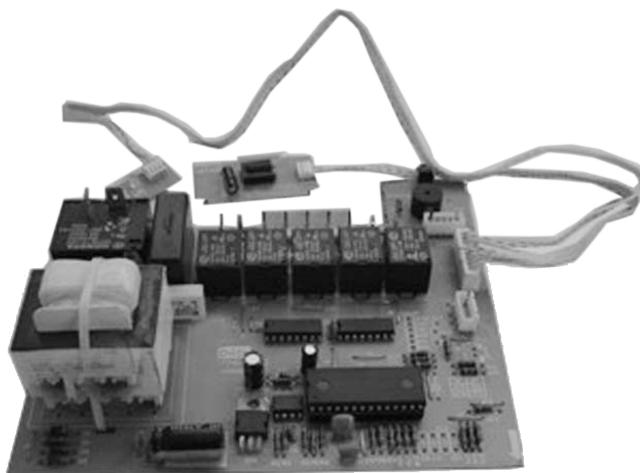
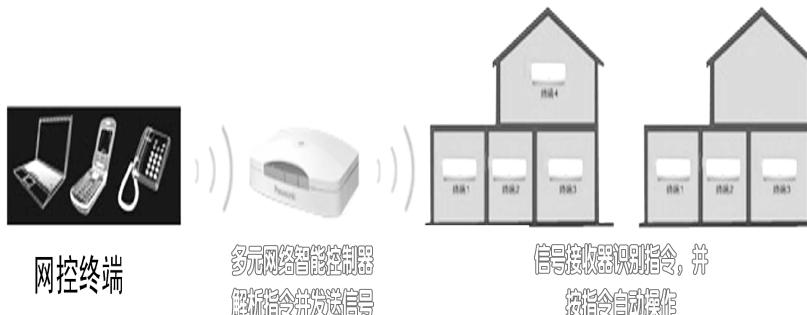


图 4-15 空调器智能控制电路板的外形

【问答 26】什么是家用空调器的网络控制技术？

空调器网络控制技术是指采用电话、手机、计算机等终端通过因特网（Internet）对空调器进行远程控制、远程故障诊断和控制软件升级等，从而便于维修和实现集中控制及控制最优化等。图 4-16 为网络控制技术示意图。

网络空调器主要通过远程控制检测器实现其功能，远程控制检测器为空调器远程监控系统的必备部件，作为用户选配件。远程控制检测器与家用空调器直接



连接，实现对家用空调器控制信息与工作信息的本地操作和采集。

网络空调器的远程控制检测器主要有以下几个功能：

1. 与家用空调器、集中控制器通信

远程控制检测器通过接口总线完成与集中控制器的通信。根据检测器内部拨码开关设定的部件编号，接收来自集中控制器的命令形成检测器内部控制/查询要求，并应答接收状态及空调器工作信息和故障信息。

2. 停电补偿功能

网络空调器的远程控制检测器设有停电补偿功能，用于群控组网时取代空调器本机的停电补偿功能。当发生停电后重新来电时，能按照家用空调器停电前的基本运行状态自动起动家用空调器。

3. 双机转换功能

为了提高空调器工作的可靠性，一般设计了双机转换功能，通过远程控制检测器内部拨码开关设定单机工作模式或双机转换工作模式。当选择双机转换工作模式时，能实现双机转换功能，空调器工作在正常情况时，检测器控制一台空调器工作，另一台空调器待机，到转换时间后检测器唤醒待机状态的空调器重新计时，原先工作的空调器继续工作并延时 0.5h 后自动转换至待机状态。

4. 延时起动功能

为降低空调器统一控制操作对电网的冲击，远程控制检测器设置了延时起动功能，延时时间由检测器随机自动生成。

除上述四个功能外，网络空调器的远程控制检测器还具有机号设定和工作状态显示等功能。

【问答 27】什么是太阳能蓄能转换家用空调器技术？

太阳能蓄能转换家用空调器可利用白天的太阳能和加热吸附器使制冷剂解吸（一种物质对另一种物质的释放），将太阳能热能转化为吸附热能；晚上通过吸

附床的自然冷却，使吸附剂吸附制冷。制冷量通过制冷剂从风机盘管输出，以冷却家庭居室。由于采取了蓄能措施，故可根据实际需要调节制冷量。

该项技术可发展成家用太阳能蓄能转换空调器技术，太阳能加热一个白天后可将热能转化为吸附热能，需要制冷时通过电磁阀转换即可。该技术适合用于 $100m^2$ 以内房间空调器，特别是用于夏天夜间空调器。图 4-17 为太阳能蓄能转换家用空调器的外形。

【问答 28】 空调器为实现其功能采用了哪些技术？

在空调器中，除采用了蒸气压缩式制冷技术外，还采用变频、热力膨胀控制、智能模糊控制、热泵制热、复合式空调器、压缩机降噪、PTC 材料电辅热、超静音、负离子、等离子和光触媒等技术。下面分别进行介绍：

1. 变频技术

变频空调器通过变频器改变电源频率，从而改变压缩机的转速。图 4-18 为变频空调器变频器的构成框图及外形。通过变频器先进行交流到直流的变换，再通过变频器进行直流到交流的变换，从而控制交流电动机的转速，使压缩机的转速发生变化，以达到连续冷量控制的目的。而对变频器的控制是通过传感器将室内温度信息传递给微机，输出一定频率变化的波形，控制变频器的频率。当室内急速降温或升温时，室内空调器负荷加大，压缩机转速加快，制冷量按比例增加；相反，当室内空调器负荷减少时，压缩机正常运转或减速。变频器主要分为晶体管变频器和晶闸管变频器两种。

在变频空调器中，往往采用电子膨胀阀技术，通过微机控制膨胀阀的开度，使压缩机的转速与膨胀阀的开度相适应。

2. 热力膨胀控制技术

热力膨胀阀是利用热胀冷缩原理制成的。热力膨胀阀一般安装在蒸发器的进口管上，其感温包紧贴在蒸发器的出口管上，通过检测蒸发器出口管处气态制冷剂的热度，来自动调节流入蒸发器液态制冷剂的流量。热力膨胀阀分为内平衡式

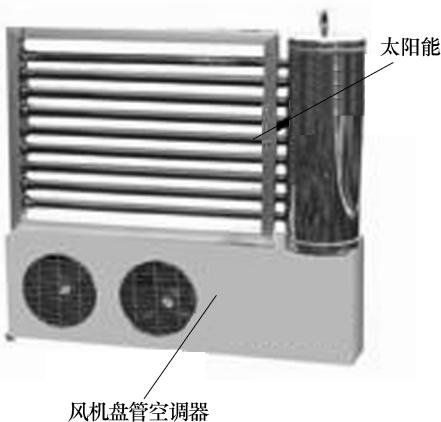


图 4-17 太阳能蓄能转换
家用空调器的外形

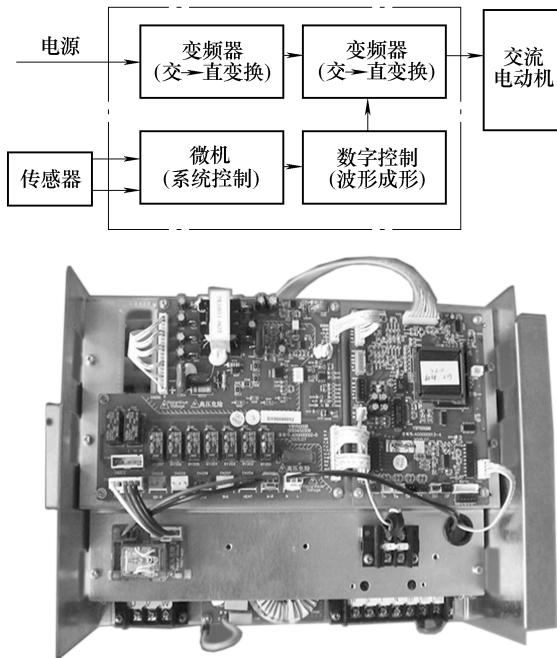


图 4-18 变频空调器变频器的构成框图及外形

和外平衡式两种，其中内平衡式主要用于小型空调器；外平衡式主要用于大型空调器。

3. 智能模糊控制技术

智能模糊控制技术利用人体感知器、温度与湿度传感器和辐射传感器及时检测室内外温度，利用微处理器快速作出响应，将室内参数调节到最佳状态。

4. 热泵制热技术

热泵制热技术是空调器制冷技术的逆应用。制冷时，蒸发器制冷，冷凝器制热；制热时，利用电磁四通阀控制制冷剂的流向，蒸发器制热，冷凝器制冷，从而使空调器达到一机两用的目的。

5. 复合式空调器技术

复合式空调器技术主要用来解决一机拖多机的问题。其控制原理是通过控制阀，将压缩机式空调器的管道进行分体布局，从而出现双机分体式、三机分体式和多机分体式空调器，解决数个房间不能共用空调器的矛盾。其压缩机分为单容量压缩机、单容量复合式压缩机和可变容量压缩机三种。

6. 压缩机降噪技术

以前的转子式压缩机大多存在噪声较大的问题。目前的新型空调器通过采用

双转子式压缩机、涡旋式压缩机可有效解决压缩机噪声较大的问题，使空调器的噪声大大降低。其中，双转子式压缩机就是在一个空调器制冷系统中并联几台压缩机，构成机壳连在一起的复式压缩机系统；而涡旋式压缩机则是由一对涡旋构成，一个涡旋是固定的，另一个涡旋是可动的，运转时，两个涡旋相对以渐开线的方式运转，使两个涡旋之间的空气体积发生变化，从而完成制冷剂的吸、压、排过程。

7. PTC 材料电辅热技术

PTC 材料是一种陶瓷发热材料，PTC 材料电辅热技术即是利用 PTC 材料电加热技术，克服普通热泵型空调器因环境温度太低而导致制热效果差的弊病，PTC 材料发热量能随着风量的变化而变化，使空调器的冷热比进一步提高。

8. 超静音技术

空调器的超静音技术主要是指室内机的降噪技术。目前主要应用的超静音技术是运用大直径大叶片离心风轮和全优化风道降噪技术，有效降低空调器室内机的噪声。

9. 负离子技术

在空调器上设计负离子产生器，产生大量的负离子，增加房间空气负离子的浓度，起杀菌和保持房间空气新鲜的作用。

10. 等离子技术

等离子技术是在空调器中设计等离子发生器，通过等离子发生器高压电离空气，产生大量的等离子体，在静电强力吸附下，使空气中的绝大部分的灰尘、烟雾、花粉颗粒被吸附下来，送出新鲜空气。

11. 光触媒技术

光触媒技术是将空气中的甲醛、乙硫酸、乙酸、氨气、氯气等异味气体，通过空调器的氧化分解过程，使之成为无害的气体，达到高效除臭的目的。

【问答 29】 变频家用空调器的工作过程是怎样的？

如图 4-19 所示，室内部分接收遥控器送来的控制信息，并根据室内空气温度、热交换器温度以及室外机送来状态信息，经过模糊推理，向室外机送出控制信息。室外机根据室内机送来的控制信息，产生 SPWM 波形，驱动压缩机在相应的频率上运转。在运转控制过程中，随着室外温度、压缩机排气温度和发热器件温度的变化自动调整运行频率，使压缩机始终处于最佳运行状态。同时室外机还不断地检测电流、电压的变化，以便当空调器发生短路、过电压、欠电压等故障时，能及时采取保护措施，保障控制系统的良好运行。

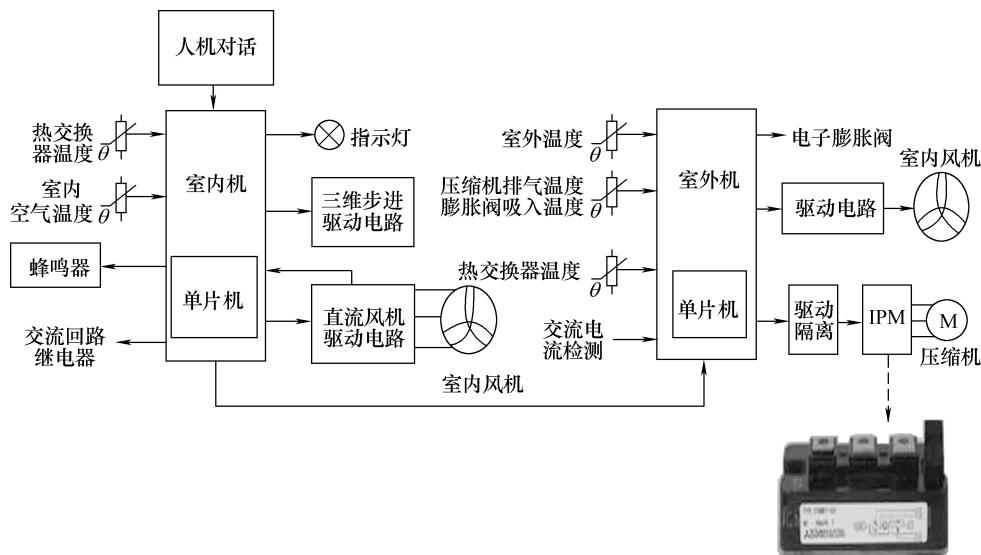


图 4-19 变频家用空调器电控系统框图

其中，交流变频家用空调器的原理是把工频交流电转换为直流电源，送到功率模块，同时模块受微处理器送来的控制信号的控制，输出频率可调的交流电源，使压缩机电动机的转速随电源频率的变化作相应的变化来控制压缩机的排量，从而调节制冷量或制热量。

直流变频家用空调器的原理是把工频交流电转换为直流电源，送到功率模块，模块受微处理器送来的控制信号的控制，模块输出受控的直流电源送至压缩机的直流电动机，通过控制压缩机的排量来进行调节。

【问答 30】 变频家用空调器的控制原理是怎样的？

变频家用空调器主要是增加了变频器。变频器可以改变电源频率，通过控制频率来控制压缩机的转速，使得空调器内制冷剂循环量发生相应变化，从而控制空调器的制冷、制暖能力。变频家用空调器的控制原理是：微机随时收集室内环境的有关信息与内部的设定值进行比较，经运算处理后输出控制信号，其具体控制原理框图如图 4-20 所示。

室内、室外机的两个单元中都有以微处理器为核心的控制电路，两个控制电路仅用两根电力线和两根信号线（也有用一根信号线，另一根用零线代替）进行传输，相互交换信号并控制机组的正常工作。变频家用空调器的微处理器随时收集室内环境的有关信息与内部的设定值进行比较，经运算处理后输出控制信号。

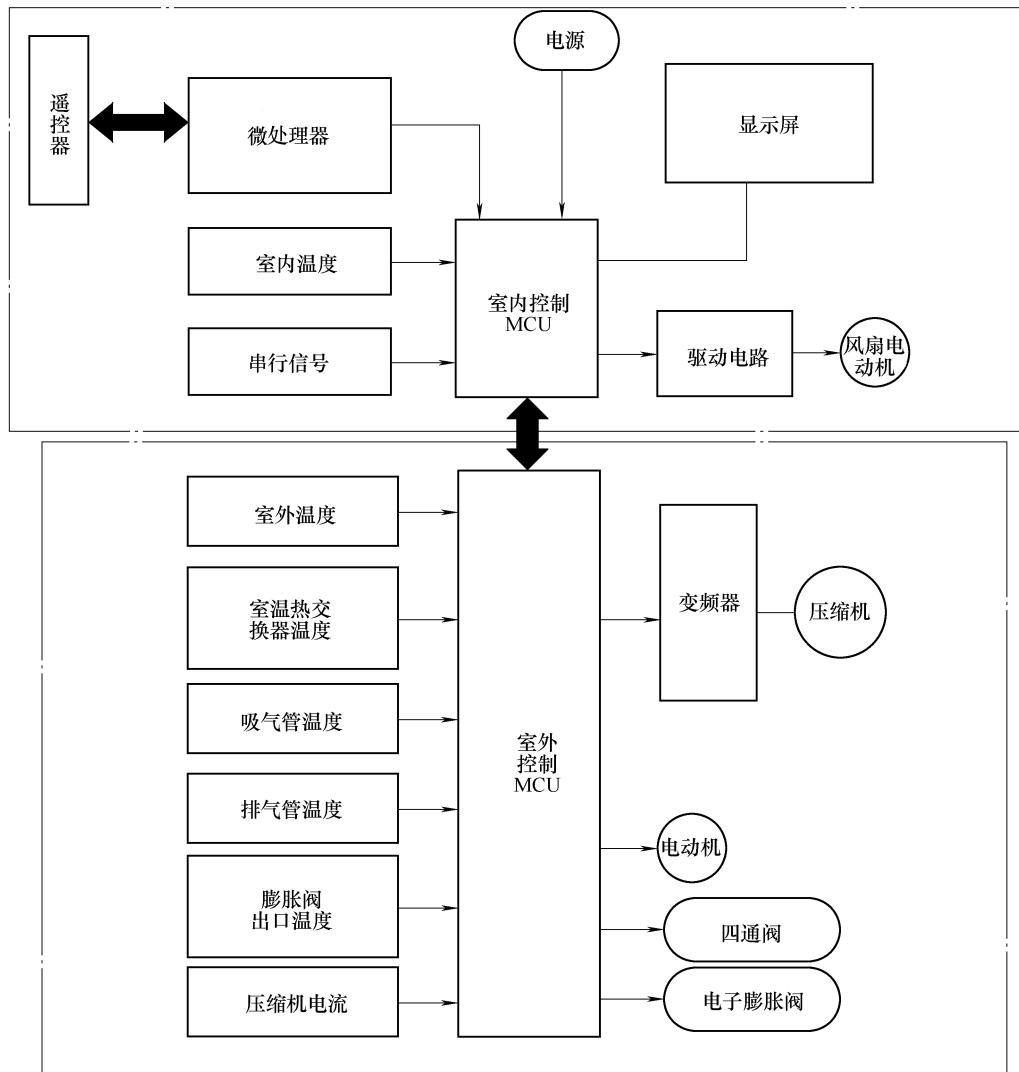


图 4-20 变频家用空调器控制系统原理框图

【问答 31】变频家用空调器的电路主要包括哪几个部分？

变频空调器室内机电路与普通空调器基本相同，仅增加与室外机通信电路，通过标有“S”的信号线，按一定的通信规则与室外机实现通信，信号线“S”提供+24V电信号。

室外机电路一般分为室外主控板、室外电源电路板及 IPM（智能功率模块）三部分。电源电路板完成交流电的滤波、保护、整流、功率因数调整功能，为

IPM 提供稳定的直流电源。IPM 输入 310V 直流电压，并接收主控板的控制信号驱动，为压缩机提供运转电源。

【问答 32】交流变频家用空调器是怎样实现 V/F 变频控制的？

交流变频空调器一般采用 PWM（脉宽调制）或 SPWM（正弦波脉宽调制）方式，直接在变频器中完成 V/F 变频控制。其中，PWM 调制原理是：在输出电压每半个周期中，将输出电压的波形分成若干个脉冲波，由于输出电压的平均值与脉冲的占空比成正比，所以在调节频率的同时可以实现电压与频率同时变化的效果。

所谓 SPWM，实际上就是在进行脉宽调制时，使脉冲序列的占空比按照正弦波的规律进行变化。也就是说，当正弦波幅值为最大值时，脉冲宽度也最大；当正弦波幅值为最小值时，脉冲宽度也最小。这样，输出到电动机的脉冲序列就可以使得负载中的电流谐波成分大为减少，从而提高电动机的工作效率。

【问答 33】直流变频家用空调器压缩机是怎样进行电动机换相的？

下面以采用无刷直流电动机的直流变频空调器为例，介绍其压缩机是怎样进行电动机换相的。

由于无刷直流电动机在运行时，必须实时检测永磁转子的位置，从而进行相应的驱动控制，以驱动电动机换相，才能保证电动机平稳运行。实现无刷直流电动机位置检测的方法主要有两种：一是利用电动机内部的位置传感器提供信号；二是检测出无刷直流电动机的相电压，利用相电压的采样信号进行运算后得出。由于后一种方法省掉了位置传感器，所以直流变频空调器压缩机均大多采用后一种方法进行电动机相位检测。

众所周知，在无刷直流电动机中总有两相绕组通电，一相不通电。一般无法对通电绕组测出感应电压，因此通常以剩余的一相作为转子位置检测信号用线，检测到感应电压，通过专门设计的电子回路转换，反过来控制给定子绕组施加的方波电压，从而实现压缩机电动机的换相。

【问答 34】家用空调器中 MCU 正常工作必备哪些条件？

MCU(Micro Controller Unit)的中文名称为微型控制单元，又称单片微型计算机(Single Chip Microcomputer)，是指随着大规模集成电路的出现及其发展，将计算机的 MCU、RAM、ROM、定时器和多种 I/O 接口集成在一块芯片上，形成芯片级的计算机，为不同的应用场合做不同组合控制。又称为单片机或微型计算机。图 4-21 为单片机的外形。MCU 正常工作的必备条件有三个：一是 +5V 电源；二是复位信号；三是振荡信号。

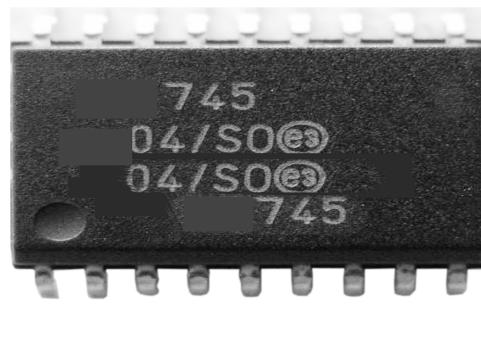


图 4-21 单片机的外形

在空调器电路中，+5V 电源由 7805 三端稳压块提供。复位电路有集成电路（电压为 3.6V 左右）和 RC（电压为 +5V）电路两种。晶体振荡器一般接在 MCU 的某两个引脚之间。

【问答 35】家用空调器微机控制电路的结构是怎样的？

家用空调器典型微机控制电路如图 4-22 所示。

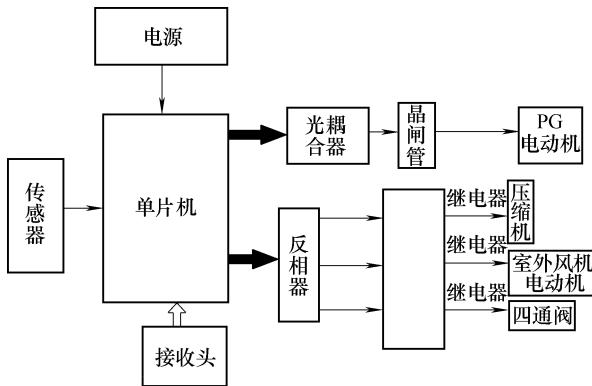


图 4-22 家用空调器典型微机控制电路

中央微处理器与存储器是整个微机控制电路的核心。存储器是单片机的重要组成部分，它存储了单片机正常工作所需的各种控制程序，在单片机内部通过总线组成的通信电路进行连接和数据交换。传感器和接收头用来接收外部信息，通过单片机处理后，发出各种驱动信号，驱动相应的控制电路动作。

【问答 36】家用空调器的温度检测与驱动控制原理是怎样的？

制冷系统中压缩机、风扇电动机及四通阀的通断均由 MCU 直接控制，这些

元器件都是高电压、大电流的大功率元器件，但 MCU 只能输出 0V 或 5V 低电平、小电流的控制电平，无法对其进行控制。这就需要有一个驱动控制环节，该环节一般由光耦合器、反相器等组成。

家用空调器在制冷（制热）的同时，MCU 随时检测室内温度和盘管温度的变化，以判断空调器工作是否正常以及是否达到了停机温度，检测由温度传感器来完成。温度传感器实际上是一个阻值随温度变化的热敏电阻，它与计算机板上的电路配合，将电阻的变化转换成电压变化，然后输入到单片机内，并与单片机内已固化的不同温度对应的电压值进行比较，从而换算出传感器所感应的实际温度。

【问答 37】 空调器温度传感器的种类及作用是怎样的？

空调器温度传感器为负温度系数热敏电阻（简称为 NTC），其阻值随温度升高而降低，随温度降低而增高，25℃时的阻值为额定值。空调器常用的热敏电阻有室内环境热敏电阻、室内盘管热敏电阻、室外盘管热敏电阻三个，较高挡的空调器还应用室外环境温度传感器热敏电阻、压缩机吸气、排气传感器等。家用空调器中的温度传感器主要有两个作用：一个是实现空调器舒适性的自动控制；另一个起保护作用。下面分别对它们的作用进行介绍。

1. 室内环境传感器

该传感器大多安装在空调器室内机的空气吸入口，采集空气温度值，送给 MCU 处理，以决定起停机或变频。

定频空调器室内检测温度与实际温度的温差变化范围一般设定为 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ （即若制热设定为 24℃，当温度上升到 25℃时，压缩机停机；当温度下降到 23℃时，压缩机重新启动工作）。室内温度的设定范围一般在 15~30℃之间，超过此范围空调器不工作。变频空调器根据设定的工作温度和室内温度的差值进行变频调速，差值越大，压缩机的工作频率越高，因此压缩机启动后转速提升很快。

2. 室外环境传感器

该传感器多用于变频空调器，还有部分定频空调器。室外环境温度传感器是用来控制室外机风扇电动机的转速、冬季预热压缩机等。变频空调器的室外环境温度传感器主要用来决定压缩机的最高运行频率。定频空调器的室外环境温度传感器用来控制室外机风速，但有些机型则采用温度开关来控制除霜和室外机风扇电动机的转速。

3. 压缩机排气传感器

它用来监测压缩机的排气温度。如使用变频压缩机降频，则可避免室外机过

热，系统缺氟利昂而引起过热等检测等。压缩机排气传感器检修时要注意，有的也是个开关，没有阻值，只有通与不通之分。

4. 压缩机吸气传感器

它用来控制制冷剂的流量，通过步进电动机控制节流阀来实现。

5. 室内盘管传感器

它除了实现舒适性之外（防冷风），也起到了保护作用，如室内盘管制冷过冷（低于+3℃）保护检测、制冷缺氟利昂检测；制热防冷风吹出、过热保护检测。

具体检测方法是：空调制冷30min后，自动检查室内盘管的温度，若降温达不到20℃，则自动诊断为缺氟利昂而保护。若因某些原因温度降到3℃以下，为防结霜也会停机（过冷）；制热时，温度低于32℃，室内机风扇电动机不吹风（防冷风）；高于52℃，室外机风扇电动机停转；高于58℃，压缩机停转（过热）。有的空调器制热时自动控制室内机风扇电动机的风速；有的空调器在制冷过程中自动转换成电辅热；还有的变频空调器通过温度传感器控制转速等。

6. 室外盘管温度传感器

它主要用来检测室外机冷凝器的温度，以决定是否开始除霜或结束除霜。制热除霜是热泵机的一个重要功能，第一次除霜为MCU定时（一般在50min），以后除霜则由室外盘管传感器控制（一般为-11℃时要除霜，9℃时制热）。制冷时，冷凝温度达到68℃时，压缩机停止工作，代替以前高压压力开关停机的方法；变频制冷时，则采用降频的方法阻止盘管继续升温。现在有些新机型（主要是挂机）已取消了室外盘管温度传感器，而采用智能除霜的方式进行除霜。

4.2 看图学空调器元器件

【问答1】 什么是热交换器？

小型家用空调器的热交换器是指冷凝器和蒸发器，其工作方式均为强迫对流式。为了提高冷凝器和蒸发器的传热效果，减少其尺寸和重量，多采用波形翅片式换热器。它由光滑直管、弯头套管、翅片套片等组成。

【问答2】 什么是冷凝器？

冷凝器是制冷系统安装在压缩机排气口和毛细管之间的一种器件。由压缩机排出的高温高压气体，进入冷凝器后，通过钢管和肋片传热（冷却空调器中都装有轴流风扇，采用的是风冷式），使冷凝器中的制冷剂在冷却凝结过程中，压力不变，温度降低，由气体转化为液体。图4-23为冷凝器的外形。

【问答3】冷凝器有哪几种形式？

冷凝器按其冷却介质和冷却方式分类，可分为水冷式、风冷式、蒸发式和淋水式四种类型。其中，风冷式冷凝器又称空气冷却式冷凝器，它以空气作为冷却介质，靠空气的温升带走冷凝器的热量。风冷式冷凝器按空气流动方式不同，可分为两大类：一类为自然对流式，即依靠空气自然冷却；另一类为强迫对流式，它采用风机强制空气流动进行冷却。

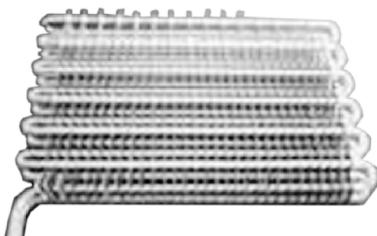


图 4-23 冷凝器的外形

风冷式冷凝器结构简单、安装方便，通常用于家庭空调器等小型设备上。而水冷式、蒸发式和淋水式空调器则超出了家用空调器的范围，在此不做详细解说。

【问答4】什么是蒸发器？

蒸发器又称冷却器，它与冷凝器一样，也是一种热交换器。蒸发器是制冷循环中获得冷气的直接器件，其作用是将来自热力膨胀阀的低温、低压液态制冷剂在其管道中蒸发，使蒸发器和周围空气的温度降低，同时对空气起减湿的作用。图 4-24 为蒸发器的外形。



图 4-24 蒸发器的外形

【问答5】蒸发器是怎样工作的？

制冷剂经过冷凝器冷凝后变成液体，但经过毛细管（或膨胀阀等）降压节流后有部分液体转变为蒸汽（其含量约为 10% 左右）。随着湿蒸汽在蒸发器内流动与吸热，液体逐渐蒸发为蒸汽，蒸汽含量越来越多，当流至接近蒸发器出口时，一般已成为干蒸汽。在这一过程中，蒸发温度始终保持不变，并与蒸发压力相对应，由于蒸发后饱和气体的温度总是低于被冷却物的温度，因此不断吸收被冷却物的热量，从而使冷却物得到冷却或空调器室内得到降温。

【问答6】空调器节流控制器如何分类？

空调器节流控制器可大致分为节流类和控制类两大类，毛细管、膨胀阀、限

压阀属于节流类，主要用来控制制冷剂流量的大小；电磁阀、过滤器和气液分离器属于控制类，主要用来控制制冷剂的流动方向、水分含量、杂质含量和气液的比例。通过节流控制器的控制，使制冷剂的流量和温度发生变化，也使得热交换器的热量交换更加高效和集中。结合压缩机的变频技术，使得家用空调器的热量交换实现自动化、智能化和人性化。

【问答7】 什么是电磁四通换向阀？

电磁四通换向阀是热泵家用空调器中的关键部件，它主要通过导阀的电磁作用，改变制冷剂的流向，以达到夏季制冷、冬季制暖的目的。图4-25为电磁四通换向阀的外形。

电磁四通换向阀主要由阀体（内含塞和滑块）、阀芯、衔铁、弹簧和电磁线圈组成。制冷时，电磁四通换向阀不通电，阀体内的滑块和活塞向左移，实现制冷效果；制热时，电磁四通换向阀的电磁线圈通电，衔铁被吸住，阀芯及阀体内的滑块、活塞均向右移，实现制热效果。

【问答8】 什么是单向阀？

单向阀又称止回阀，它用于控制热泵式家用空调器制冷剂的流向。

单向阀与调节毛细管并联，可防止制冷剂逆流。在制冷时，制冷剂正向流动，单向阀内尼龙阀针在制冷剂流动压力的作用下被打开推动至限位环，单向阀导通；制热时，制冷剂反向流动，尼龙阀针受自重和阀内两端压力差的作用，被紧压在阀座上，单向阀截止，制冷剂流过调节毛细管。图4-26为单向阀的外形。



图 4-25 电磁四通换向阀的外形



图 4-26 单向阀的外形

【问答9】 什么是修理阀？

修理阀又称截止阀，通常安装在分体式家用空调器室内、外机组气管及液管

的连接处。图 4-27 为修理阀的外形。

修理阀按管路结构的不同可分为二通阀和三通阀，按外形的不同又可分为直角形和星形。在制冷循环时，修理阀的阀杆处于后位，管路导通，但旁通孔关闭；在维修或安装过程中，抽真空、充灌制冷剂时，三通阀的阀杆处于中位，此时管路与旁通孔均导通，呈三通状态；空调出厂时，三通阀的阀杆处于前位，管路与旁通孔均被关闭。

【问答 10】什么是限压阀？

限压阀又称压力安全阀，多用在热泵型家用空调器中，其两端管口并接在压缩机的高、低压端。当压缩机的高压压力高于限压阀的压力设定值时，限压阀的弹性膜片向上运动将球阀打开，高压制冷剂从旁路进入压缩机低压端；当高压压力下降至压力设定值时，弹性膜片向下运动将球阀关闭，从而控制压缩机的高压压力始终在规定的压力范围内。图 4-28 为限压阀的外形。

【问答 11】什么是毛细管？毛细管有什么作用？

毛细管是一根有规定长度的小孔径管子，它由紫铜管拉制而成，结构简单，一般用作小型家用空调器的节流器件。毛细管没有运动部件，它依靠其流动阻力沿长度方向产生压力降，来控制制冷剂的流量和维持冷凝器与蒸发器的压差。图 4-29 为毛细管的外形。



图 4-27 修理阀的外形



图 4-28 限压阀的外形

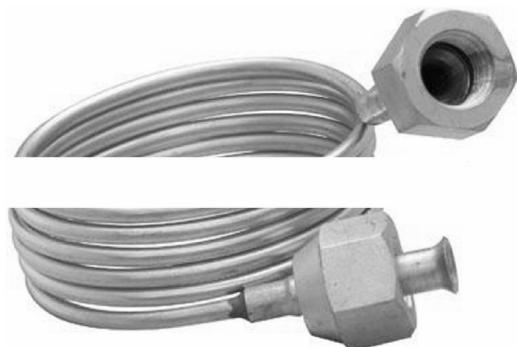


图 4-29 毛细管的外形

毛细管具有自动补偿的特点，即制冷剂在一定压差 ($\Delta P = P_K - P_0$) 下，流经毛细管时的流量稳定的。当制冷负荷变化，冷凝压力 P_K 增大或蒸发压力 P_0 降低时， ΔP 值增大，制冷剂在毛细管内的流量也会相应增大，以适应制冷负荷变化对流量的要求，但这种补偿的能力较小。

【问答 12】什么是膨胀阀？

在大、中型家用空调器中，蒸发器之前往往不用毛细管进行节流，而使用膨胀阀进行节流，将感温管与膨胀阀有机配合，可准确感知蒸发器上的温度，实现温度的精确控制。膨胀阀分为热力式和电子式两种。热力式膨胀阀安装在蒸发器的进口管上，其感温包紧贴在蒸发器的出口管上，通过检测蒸发器出口处气态制冷剂的热度来自动调节流入蒸发器中的液态制冷剂的流量。热力式膨胀阀分为内平衡式和外平衡式两种，外平衡式主要应用于盘管长、容量大的蒸发器。图 4-30 为膨胀阀的外形。



图 4-30 膨胀阀的外形

电子膨胀阀（见图 4-31）主要用于变频空调器中，实现制冷剂流量的自动调节，从而使空调器系统始终保持在最佳的工况下运行，以达到快速制冷、温度精确控制、省电等目的。电子膨胀阀还可以用于其他控制，具有可逆性，能实现制冷、制热状态下流量的自动控制。在变频空调器中大多使用电子膨胀阀，通过电子膨胀阀能够精确地控制制冷剂的流量，及时达到除霜所需的开启度，提高除霜性能，更好地控制吸气过热度，以适应更大的制冷范围。

【问答 13】家用空调器用温控器的种类有哪些？

家用空调器中使用的温控器有机械式和电子式两种。

1. 机械式

机械式温控器主要应用于窗式家用空调器中。根据结构形式的不同，机械式温控器又分为波纹式和膜盒式两种。

2. 电子式

电子式温控器主要应用于分体式家用空调器中，它利用热敏

电阻来检测室内温度，根据检测结果与设定温度的差异来控制压缩机起停。电子电路不同，温度传感器的连接方式也不一样。温控器通常与比较电路相连接，有的直接与微处理器的温度检测端子相连接。图 4-32 为温控器的外形。



图 4-31 电子膨胀阀的外形

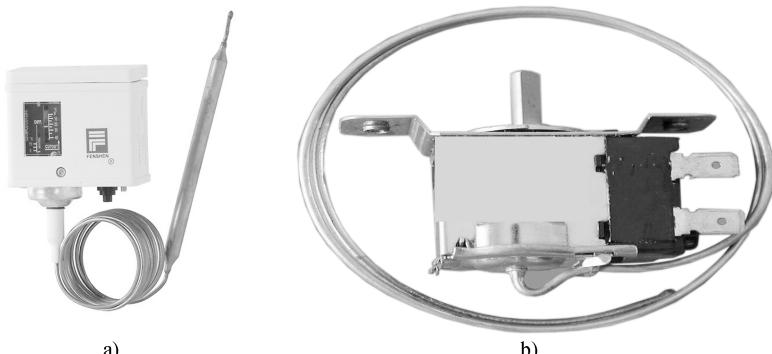


图 4-32 温控器的外形

a) 电子式 b) 机械式

【问答 14】 空调器中使用的起动装置主要有哪几种？

家用空调器中使用的起动装置主要有电流起动器、水银起动器、电压式起动继电器、起动电容器和运转电容器等。其中，电流起动器又可分为重力起动器和 PTC 起动器两种。图 4-33 为电流起动器的外形。PTC 起动器是一种具有正温度系数的热敏电阻元件，它是在陶瓷原料中掺有微量稀土元素烧结而成的。

电压式继电器又称电位式继电器，常用于中小型房间家用空调器中。此外，运转电容器主要用来减少

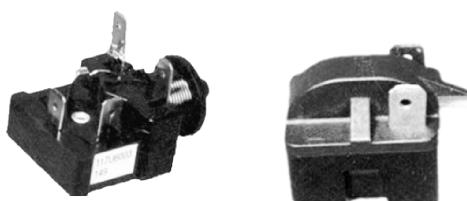


图 4-33 电流起动器的外形

a) 重力起动器 b) PTC 起动器

运转电流和提高电动机功率因数，它一般为油 - 纸型结构。

【问答 15】什么是家用空调器用薄膜开关？

薄膜开关又称为薄膜按钮开关，是用作家用空调器的电子控制开关。它由多层薄膜与薄板粘合而成，外观呈薄片状，在其表面上设置了若干个密封的、经按动而导通的按钮开关。图 4-34 为薄膜开关的外形。

当手指按动薄膜开关键位时，由于薄膜的轻微变形，使顶层与底层的两个导电触点吸合，开关接通。当手指离开键位后，由于薄膜的回力弹性，隔离层将两个触点分开，开关断开。综上所述，说明薄膜开关是一种无自锁的按动开关。



图 4-34 薄膜开关的外形

【问答 16】热泵型变频空调器控制器包括哪些部件？

热泵型变频空调器控制器包括室外机控制器、室内机控制器和液晶遥控器三部分。其中，室外机控制器由控制板、起动电阻、EMC（Electro Magnetic Compatibility，电磁兼容）滤波板、智能功率模块、滤波电解电容和功率因数矫正器等组成；室内机控制器由控制板、电源板和起动继电器等组成；液晶遥控器由 LCD、单片机、操作键、红外发射电路、电池低电压检测电路及温度传感器等组成。

【问答 17】活性碳空调器过滤网有什么特点？

活性碳空调器过滤网（见图 4-35）可去除空气中的苯、氨、甲醛等有害物质，并具有强效的除异味功能。直径只有 3mm 的活性碳颗粒，均匀吸附于纤维丝表面，使活性碳高效吸附特性得到充分体现。经抗菌处理后的产物，有抗菌、消炎、防臭、防霉、止痒等作用，可以完全杀灭接触织物的金黄色葡萄球菌、表

面葡萄球菌、淋球菌、大肠杆菌、肺炎杆菌、绿脓杆菌、枯草杆菌、白色念珠菌、絮状表皮癣菌等，洗涤 50 次后抑菌率仍达 99% 以上。



图 4-35 活性碳空调器过滤网的外形

【问答 18】 什么是变频器？

将电压和频率固定不变的交流电变换为电压或频率可变的直流电或交流电的装置称作变频器（Inverter）。变频器是变频空调器的核心器件。变频器是 20 世纪 80 年代问世的一种高新技术，是一种利用电力半导体器件的通断作用将工频电源变换为另一频率的电能控制装置。即通过对电流的转换来实现电动机运转频率的自动调节，把工频电源（50Hz 或 60Hz）变换成各种频率的交流电源，同时还使电源电压范围达到 142 ~ 270V，从而解决了家用空调器因电网电压不稳定造成的不能工作问题，使空调器完成了一个划时代的变革。变频器电路结构如图 4-36 所示，整流器将交流电变换成直流电，直流环节对整流电路的输出进行平滑滤波，逆变器将直流电再逆变成交流电。图 4-37 为变频器的外形。

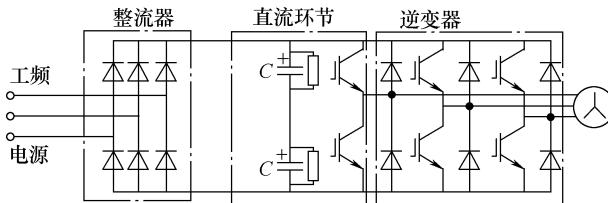


图 4-36 变频器电路结构

【问答 19】 变频器是怎样分类的？

变频器的种类较多，主要按以下几种方法进行分类：

- 1) 按变换的环节可分为交-交变频器和交 - 直 - 交变频器。交 - 交变频器将工频交流直接变换成频率电压可调的交流，又称直接式变频器；交 - 直 - 交变频

器则是先把工频交流通过整流器变成直流，然后再把直流变换成频率电压可调的交流，又称间接式变频器，是目前广泛应用的通用型变频器。

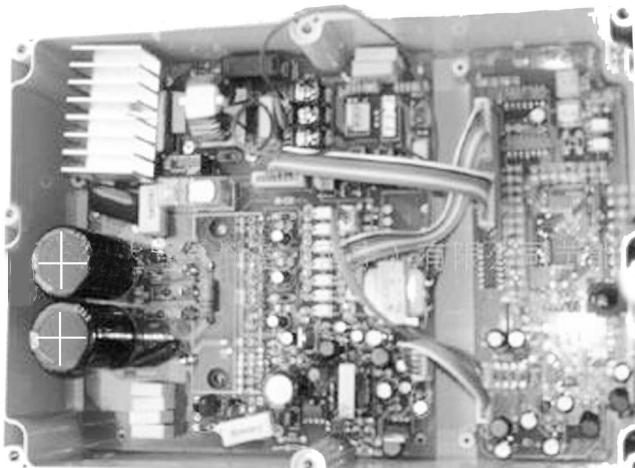


图 4-37 变频器的外形

2) 按变频方式可以分为交流变频和直流变频两种。采用交流变频方式的变频家用空调器中的压缩机由三相异步电动机驱动；采用直流变频方式的变频家用空调器中的压缩机由直流电动机驱动。

3) 按主电路工作方式可以分为电压型变频器和电流型变频器。电压型变频器的特点是中间直流环节采用大电容作为储能元件，负载的无功功率将由它来缓冲。其优点是直流电压比较平稳，直流电源内阻较小，常适用负载电压变化较大的场合。电流型变频器的特点是中间直流环节采用大电感作为储能元件，缓冲无功功率，即扼制电流的变化，使电压接近正弦波。其优点是能扼制负载电流频繁而急剧的变化，常适用负载电流变化较大的场合。

4) 按开关方式可以分为 PAM 变频器、PWM 变频器和高载频 PWM 变频器。

5) 按工作原理可以分为 V/F 控制变频器、转差频率控制变频器和矢量控制变频器等。

6) 按用途可以分为通用变频器、高性能专用变频器、高频变频器、单相变频器和三相变频器等。

【问答 20】 什么是变频空调器的 IPM？

变频驱动模块是室外变频电路的核心，这一模块能完成直流到交流的逆变过程，用于驱动变频压缩机运转的逆变桥及其外围电路。交流变频空调器上通常采用六个 IGBT 构成上下桥式驱动电路。在实际应用中，多采用 IPM（Intelligent Power Module，智能功率模块）加上外围电路（如开关电源电路）组成。图

4-38 为 IPM 的外形。

IPM 将 IGBT 连同其驱动电路和多种保护电路封装在同一模块内，从而简化了设计，提高了整个系统的可靠性。

判断空调器的 IPM 是否正常的方法是：用三只同功率的灯泡接成星形，然后与 IPM 的 U、V、W 输出端连接，开机观察，若灯泡均由暗逐渐变亮，说明 IPM 无问题；如灯泡不亮，则说明 IPM 或机内的控制电路有问题。

【问答 21】什么是变频空调器 DSP 控制？

与一般的单片机相比，DSP（Digital Signal Processor，数字信号处理器）在运算速度、信号处理及电动机控制方面具有更大的优势。采用 DSP 控制技术的变频家用空调器，也大大提高了整机的控制性能。

随着技术的进步，变频空调器的控制将向智能化、集成化、可靠化的方向发展，而其控制芯片也越来越先进。控制芯片主要功能是完成各种运算，产生 SPWM（Sine Pulse Width Modulation，正弦脉宽调制）波形，实现对压缩机 V/F（电压/频率）曲线的控制，并提供各种保护等。

【问答 22】什么是变频空调器的无刷直流电动机？

无刷直流电动机与普通交流电动机或有刷直流电动机的最大区别在于其转子是由稀土材料的永久磁钢构成，定子采用整距集中绕组，简单地说，就是把普通直流电动机由永久磁铁组成的定子变成转子，把普通直流电动机需要换向器和电刷提供变化电源的线圈转子绕组变成定子绕组。这样，就可以省掉普通直流电动机所必需的电刷，而且其调速性能与普通直流电动机相似，所以把这种电动机称为无刷直流电动机。图 4-39 为无刷直流电动机的外形。

4.3 看图学空调器工作原理



图 4-38 IPM 的外形



图 4-39 无刷直流电动机的外形

【问答 1】如何定性理解空调器的工作原理？

空调器的基本功能是制冷和制热，家用空调器制冷一般是采用压缩机制冷，而制热除采用热泵压缩机制热外，还辅有电加热

制热。电加热的原理很简单，不需讲述。压缩机式制冷和制热都是借助冷媒介质吸热（制冷）或放热（制热），同时要将被降温空间（或升温空间）与外界有效隔开，才能使一定空间内的温度降低或升高，从而达到制冷或制热的效果。

压缩机式空调器之所以能够实现连续制冷（或制热），是因为它有压缩机、冷凝器、毛细管（或电子膨胀阀）、蒸发器和四通换向阀五大部件（单冷空调器则没有用来给制冷剂全部换向流动的换向阀，少数单冷空调器带有给制冷剂少量换向的除霜换向阀）。五大部件中有四大部件在室外机内，只有蒸发器或冷凝器在室内机来促使制冷剂在完全封闭的管道内，其物理状态循环地发生变化来实现的：蒸发器使制冷剂液体汽化，压缩机压缩制冷剂蒸气，使它的压力由低变高；冷凝器使高压蒸气放热冷凝为高压液体；毛细管（或电子膨胀阀）使高压液体变成低压低温的液气混合物，不断地向蒸发器供应，并完成吸热过程，从而达到循环制冷的目的（图 4-40 为空调器制冷定性理解示意图）。反过来，制热时（图 4-41 为空调器制热定性理解示意图），压缩机中的制冷剂流向仍然不变，且制冷剂总是先到冷凝器，后到蒸发器是不变的。但蒸发器与冷凝器则互换了（实际上是同一个东西），在四通换向阀制冷剂的流向就改变了，使蒸发器变成了冷凝器，冷凝器变成了蒸发器，从而达到了制热的目的。

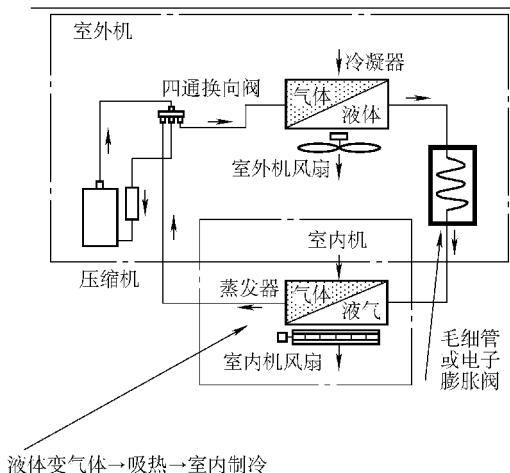


图 4-40 空调器制冷定性理解示意图

从以上循环过程中可以看出，对于压缩机式空调器的工作原理的定性理解是：简言之，就是利用压力和温度的变化，使一个封闭系统内的制冷介质发生物理状态变化，从而产生吸热和放热现象，实现热量从低温物体传给高温物体或从高温物体传给低温物体的过程。只要四通换向阀动作，制冷剂的流向就改变了，但制冷剂是沿着压缩机→冷凝器→毛细管→蒸发器→压缩机的方向流动。制冷变制热时，除四通换向阀内部阀体和制冷剂的流向改动外，其他实物均未改变，只

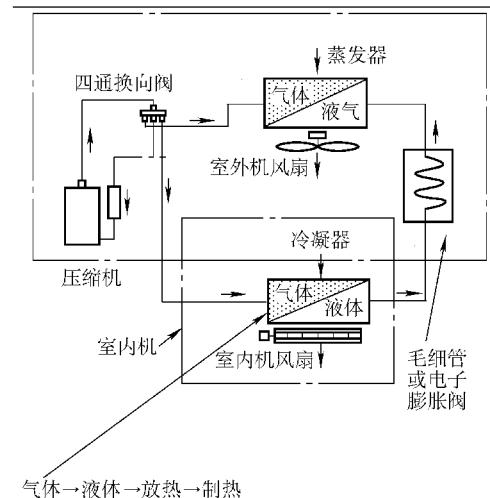


图 4-41 空调器制热定性理解示意图

是蒸发器和冷凝器的名称发生了改变。为了实现这一过程就必须消耗能量，在这一循环过程中除压缩机做功产生热量外，还有制冷剂的物态变化产生了热量，所以总热量比单纯的电做功的热量要大，也是热泵制热比单纯的电制热的热量要多的原因（见图 4-42，电辅热 1000W 产生的热量还是 1000W，但热泵的 2400W 产生的热量却有 6800W）。

室内机循环风量:	6100W/6800W
电热制热量:	1000W
电源: 室内机/室外机	220V~50Hz
额定输入功率:	2450W/2400W
额定输入电流:	11.4A/11A
质量: 室内机/室外机	43kg/64kg
制冷剂名称:	R22/1.7kg
保护类别:	1类
最大输入电流:	19A
最大输入功率:	4000W

图 4-42 热泵制热比单纯的电制热的热量要多

【问答 2】 空调器的基本工作原理是怎样的？

1. 制冷循环

进行制冷运行时，来自室内机蒸发器的低压低温制冷剂气体被压缩机吸入压

缩成高压高温气体，排入室外机的冷凝器，通过轴流风扇的作用，与室外的空气进行热交换而成为中温中压的制冷剂液体，经过毛细管的节流降压、降温后进入蒸发器，在室内机贯流风扇的作用下，与室内需要调节的空气进行热交换而成为低压低温的制冷剂气体，如此周而复始地循环以达到制冷的目的。图 4-43 为制冷制热循环示意图。

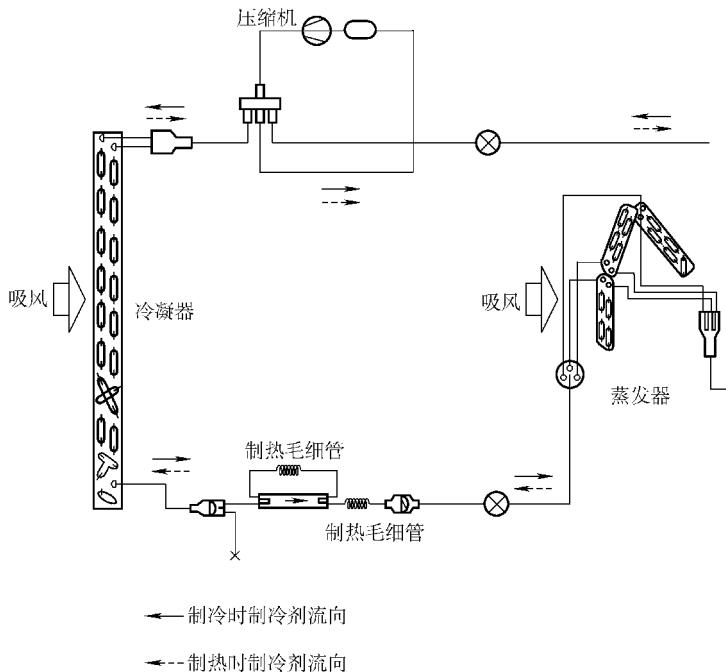


图 4-43 制冷制热循环示意图

2. 制热循环

当进行制热运行时，四通换向阀动作，使制冷剂按照制冷过程的逆过程进行循环。制冷剂在室内机换热器中放出热量，在室外机换热器中吸收热量，进行热泵制热循环，从而达到制热的效果，如图 4-43 所示。

3. 送风循环

室外机压缩机和风扇电动机全关，只开室内送风风扇电动机进行强制循环送风。空气循环系统的作用一方面是强迫空气对流，使室内的制冷和制热空气充满整个房间；另一方面是将室内空气排出，并从室外吸入新鲜空气。它包括室内空气循环系统和室外空气循环系统两部分。其中，室内空气循环系统通常由空气过滤器、风扇、内风道、风栅等组成。室外空气循环系统主要由轴流风扇和百叶窗等组成。

【问答3】壁挂式空调器的工作原理是怎样的？

壁挂式空调器的结构如图4-44所示。其工作原理就是上面介绍的空调器基本工作原理。进行制冷运行时，来自室内机组蒸发器的低压低温制冷剂气体被压缩机吸入压缩成高压高温气体，排入室外机组的冷凝器，通过轴流风扇的作用，与室外的空气进行热交换而成为中温中压的制冷剂液体，经过毛细管（或电子膨胀阀）的节流降压、降温后进入蒸发器，在室内机贯流风扇的作用下，与室内需要调节的空气进行热交换而成为低压低温的制冷剂气体，如此周而复始地循环以达到制冷的目的。制热的工作原理则刚好相反。室外机中的冷凝器就成了蒸发器，室内机中的蒸发器变成了冷凝器。

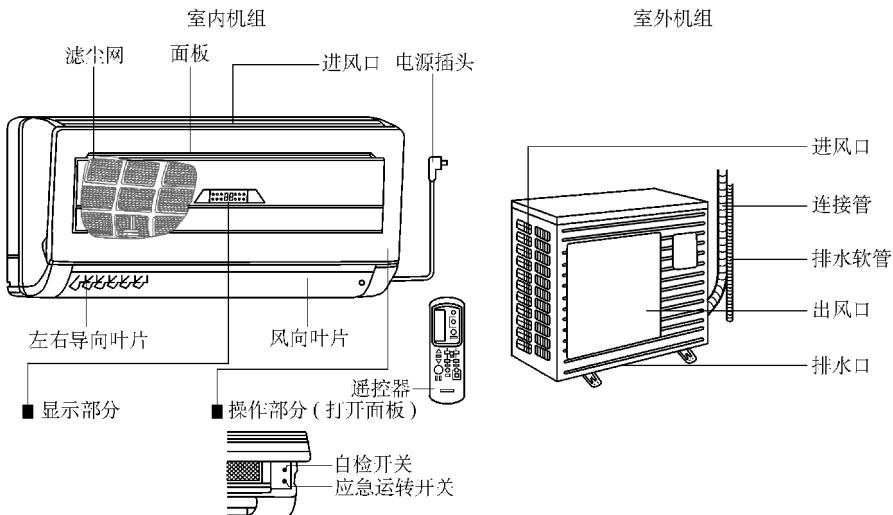


图4-44 壁挂式空调器的结构

【问答4】柜式空调器的工作原理是怎样的？

柜式空调器（又称为落地式空调器）的结构如图4-45所示。其基本工作原理与壁挂式空调器相似。不同之处是室内机不采用壁挂式而采用落地式。

柜式空调器大多采用微电脑芯片控制，集成度更高，控制电路更为简洁。图4-46和图4-47为分体柜式空调器的室内机典型电路参考图和室外机典型电路参考图。该机室内、外机的主控电路均采用微处理器电路进行控制。

【问答5】变频空调器的工作原理是怎样的？

变频空调器主要是增加了变频板（见图4-48）。变频空调器可以改变电源频

率，通过控制频率来控制压缩机的转速，使得空调器内冷媒循环量相应发生变化，从而控制空调器的制冷、制热能力的大小。图 4-49 为变频空调器的工作原理框图。

变频空调器的工作过程是：室内部分接收遥控器送来的控制信息，并根据室内空气温度、热交换器温度以及室外机送来状态信息，经过模糊推理，向室外机送出控制信息。室外机根据室内机送来的控制信息，产生 SPWM 波形，驱动压缩机在相应的频率上运转。在运转控制过程中，随着室外温度的不同、压缩机排气温度的变化以及发热器件温度的变化自动调整运行频率，使压缩机始终处于最佳的运行状态。同时室外机还不断地检测电流、电压的变化，检测短路、过电压、欠电压等故障的发生，及时采取保护措施，以保障控制系统的良好运行。

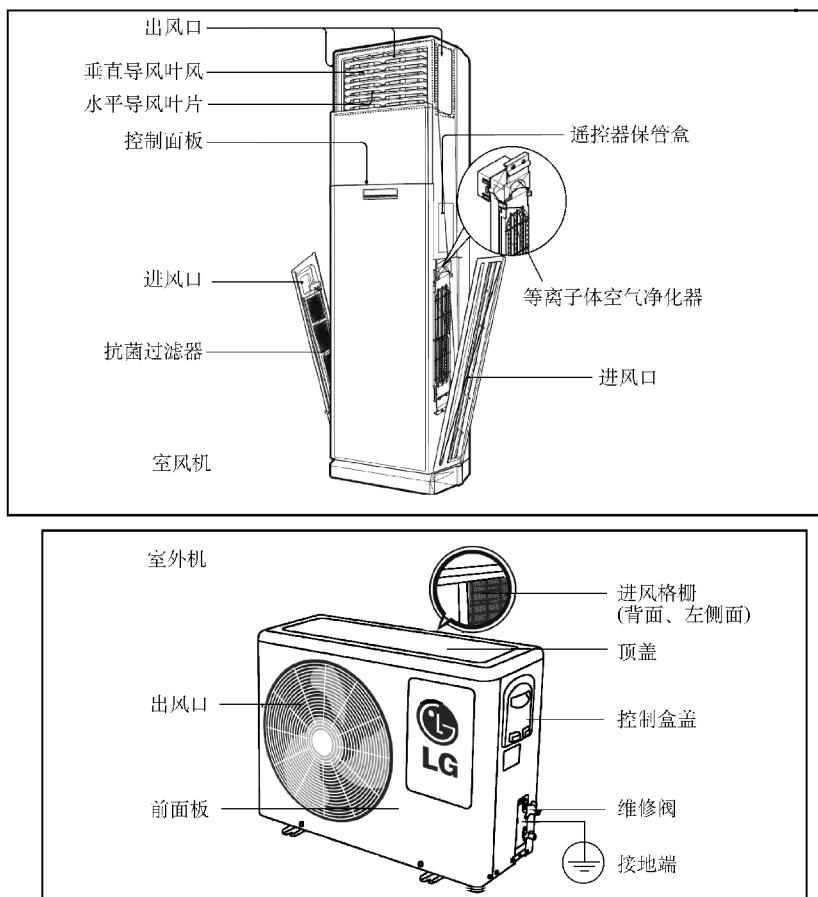


图 4-45 柜式空调器的结构

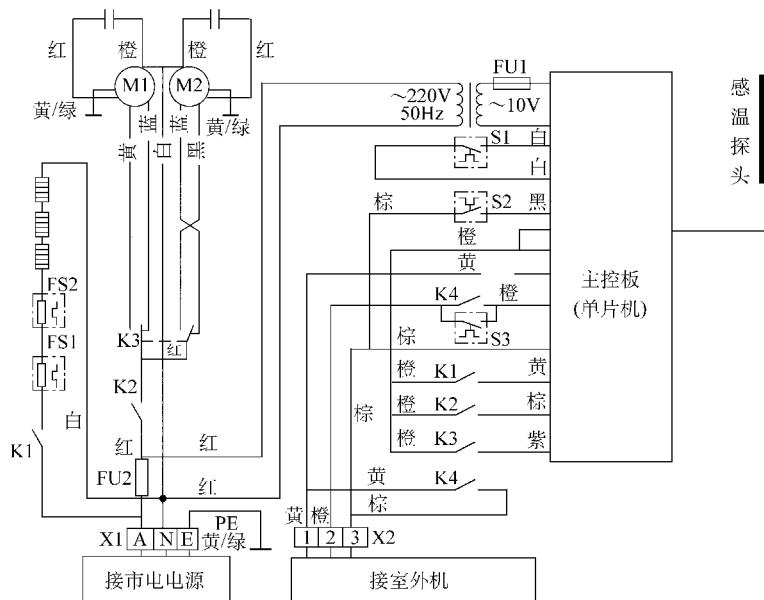


图 4-46 分体柜式空调器室内机典型电路参考图

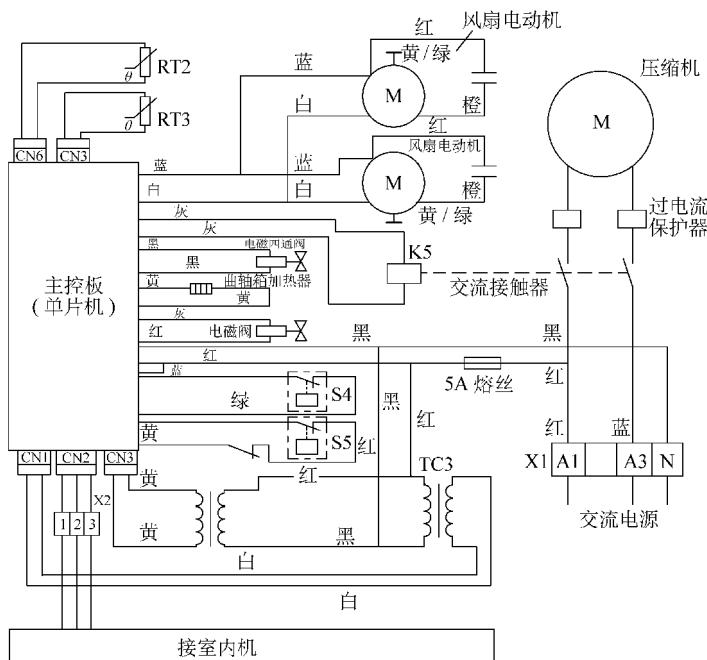


图 4-47 分体柜式空调器室外机典型电路参考图

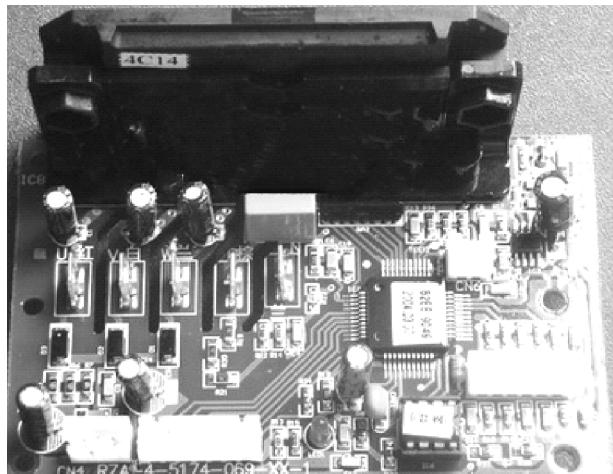


图 4-48 变频板的外形

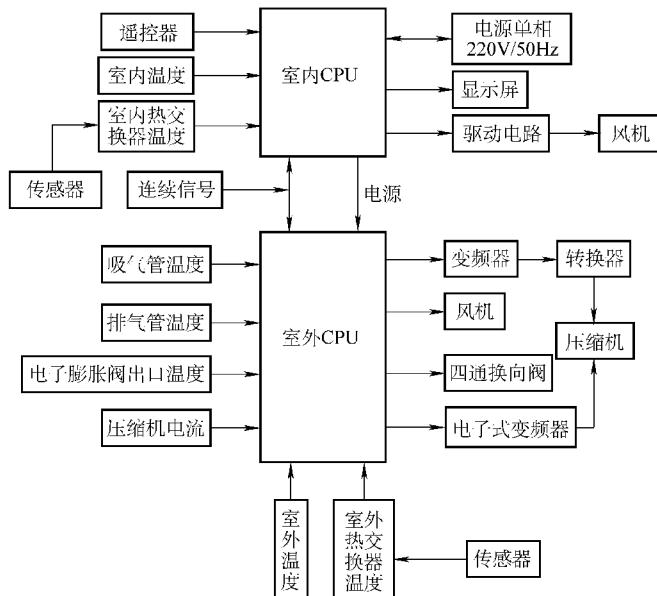


图 4-49 变频空调器的工作原理框图

4.4 看图学空调器检修技能

【问答 1】 如何判断家用空调器的故障?

家用空调器的各种故障都会以不同的形式表现出来。当家用空调器出现故障时，可采用“看、摸、听、测、析”的检测方法，对故障原因、产生部位进行分析和判断。

看：即对家用空调器的外表及各部件进行仔细观察。观察外表是否完好，有无损坏现象；管路有无断裂，管路的连接处及焊口有无油渍，如有，则说明存在泄漏；观察电气元器件安装有无松动、位移及其他异常现象；观察空气过滤器、热交换器盘管和翅片是否积灰过多，进风口、出风口是否畅通。

摸：即用手感应家用空调器压缩机和家用空调器出风口的温度。其方法是：首先将冷凝器和压缩机部分的外壳卸下，起动压缩机运行 15min 后，将手放到家用空调器出风口，有热风吹出为正常，无热风吹出为不正常；用手指触摸压缩机外壳上部和高压排气管，夏季应有烫手感，冬季应为很热，若只有微热或根本不热，则说明制冷剂存在泄漏；用手摸压缩机低压（吸气）管，正常时应有发凉的感觉；用手摸干燥过滤器表面，若其温度低于环境温度，则说明干燥过滤器中的过滤网出现了脏堵。

听：即听家用空调器中发出的声音是否正常。正常时，压缩机的运转声应平稳而均匀，若通电后出现“嗡嗡”声，则说明压缩机不能起动，一般是压缩机有机械故障；听风机运转时有无异常声音。

测：即用检测仪表对相关部位和元器件进行测量，以对故障的性质和部位做出准确的判断。如用万用表测量电源电压是否正常；用钳形电流表测量运行电流是否符合要求；用绝缘电阻表测量电路或电动机绕组的对地绝缘电阻是否符合要求；用卤素检漏仪或电子检漏仪测量系统有无泄漏或其泄漏程度等。

析：即对家用空调器的故障作全面、精密的分析。由于家用空调器的制冷系统、电气系统和空气循环系统彼此之间存在着相互联系和影响，而“看、听、摸、测”的检测方法，只能反映某种局部状态，不能确定故障发生的真正原因，故只能通过分析后才能做出正确的判断。

分析的原则是：从简到繁，由表及里，突出特征，按系统为段，综合比较。整个分析过程必须按照家用空调器的结构和工作原理进行。

如家用空调器不起动，其故障原因可能是电源、控制电路和压缩机本身有问题。首先应检查电源供电是否正常、熔丝是否完好。若电源和熔丝都正常，再检查起动继电器是否有故障。若起动继电器完好，再检查过载保护器、温控器、电容器是否有故障。若以上检查均正常，则最后要检查压缩机是否烧坏，这样就可以找到故障的真正原因。

【问答 2】 怎样判断制冷剂的加注量？

制冷剂充入量的判断方法主要有以下几种：

1. 测重量

当钢瓶内制冷剂的减少量等于所需要的充注量时，即可停止充注。

2. 测压力

根据安装在系统上的压力表的压力值，即可判定制冷剂的充注量是否适宜。

3. 测温度

用半导体测量仪测量蒸发器进出口温度、吸气管温度、集液器出口温度和结霜限制点温度，以判断制冷剂充注量是否适宜。

4. 测工作电流

用钳形表测工作电流，制冷时，环境温度为35℃时所测的工作电流与铭牌上的电流相对应。

【问答3】怎样判断家用空调器是否缺氟利昂？

不同程度的泄漏在家用空调器中普遍存在，当制冷剂泄漏后，就可能产生缺氟利昂现象。下面介绍如何判断是否缺氟利昂的方法，主要应注意以下几点：

1. 观察制冷系统是否运转正常

将家用空调器调到最低温度，让压缩机连续工作0.5h后，若出现室外机气管阀门（粗管阀门）湿润且有结露水；室外机液管阀门（细管阀门）干燥或湿润；室外排水软管随着室内相对湿度的增加，露点温度的升高，排水量越大；室内机进、出风口温差在8℃以上等现象，则说明制冷系统运转正常。

2. 缺氟利昂后可能产生的现象

将家用空调器调到最低挡，让压缩机连续运转0.5h后，若出现气管阀门发干；液管阀门结霜；蒸发器结露或结霜；室内机排风没有热感；排水软管排水不畅；室外机气、液阀门有油污；家用空调器的工作电流小于额定电流；在室外机加氟利昂口测量的压力低于0.45MPa等现象，则都可能是由缺氟利昂引起。

另外，室外机任何一个阀门结霜都属于不正常现象，若只有气管阀门结霜，则说明缺氟利昂现象微弱；若液管阀门结霜，则说明缺氟利昂现象严重；若两个阀门都结霜，则说明系统有二次节流现象。

【问答4】空调器制冷系统的检漏方法有哪几种？

空调器制冷系统的检漏方法主要有以下几种：

1. 外观检漏

打开机盖，当制冷剂泄漏时，目测该处有冷冻油渗出或滴出。

2. 充压浸水检漏

若系统微漏或蒸发器、冷凝器内漏，则可充入一定的干燥空气或氮气，然后将被检物浸入水中，若有气泡出现，则说明有泄漏。

3. 电子检漏仪检漏

电子检漏仪为吸气式，使用时，将其探头接近被测部位数秒后停止，若蜂鸣器有蜂鸣声，则表明存在泄漏。

4. 肥皂水检漏

先将疑漏点的冷冻油污擦干净，再在该处均匀地涂上肥皂水，几分钟后，若有肥皂泡出现，则说明该处泄漏。

5. 抽真空检漏

对于较难判断是否有泄漏的系统，可将系统抽真空至一定真空度，放置约1h，看压力是否明显回升，即可判断系统有无泄漏。在进行制冷系统检漏时，应注意以下两点：

- 1) 应使整个制冷系统内有正常的制冷剂量；
- 2) 在进行制冷系统检漏时，应对室内、室外机连接管路连接处，室外机工艺口处（顶针部件）进行仔细检查，每处检漏时间不得小于3min，特别是室外机截止阀、喇叭口、固定用螺母口处，必须使用反光镜观察，此处的检漏最为重要，但多被忽视。

【问答5】 空调器制冷系统的排空方法有哪几种？

制冷系统的排空方法主要有以下三种：

1. 使用家用空调器本身的制冷剂排空

首先拧下高、低压阀的后盖螺母及加氟利昂口螺母，再打开高压阀阀芯，约10s后关闭。与此同时，用内六角扳手向上顶开加氟利昂阀芯顶针，使空气排出。当手感到有凉气冒出时，即可停止排空。

2. 使用真空泵排空

首先关紧高、低压阀，再将歧管阀加注软管一端连接于低压阀加注口，另一端与真空泵连接，并完全打开歧管阀低压手柄。接着打开真空泵抽真空（开始抽真空时，略微松开低压阀的接管螺母，检查是否有空气进入，然后拧紧此接管螺母），抽真空完成后，关紧歧管阀低压手柄，停下真空泵。然后打开高、低压阀，从低压阀加注口处拆下加注软管，再拧紧低压阀螺母即可。

3. 外加氟利昂排空

首先将制冷剂罐的加注软管与低压阀加氟利昂口连接，并略微松开室外机高压阀的接管螺母。再松开制冷剂罐阀门使制冷剂充入，约2~3s后关紧阀门。当制冷剂从高压阀的接管螺母处流出10~15s后，拧紧接管螺母。接着从加氟利昂口拆下加注软管，用内六角扳手向上顶开加氟利昂阀芯顶针，使制冷剂放出。当听不到噪声时，停止排空，并恢复上述零部件即可。

【问答6】 家用空调器加氟利昂有哪几种方法？

家用空调器加氟利昂的方法主要有定量加氟利昂法、观察法、测电流法、测压力法等，下面分别进行介绍：

- 1) 定量加氟利昂法：将三通阀、压力表、加氟利昂软管、氟利昂瓶及真空泵等设备连接在三通截止阀工艺口，首先将氟利昂放掉并抽真空后，再慢慢加氟利昂，加氟利昂一段时间后，用计量工具（如台秤）对氟利昂瓶内的氟利昂进行称重，若氟利昂的减少量等于空调器铭牌上的标准加氟利昂量时，即关闭氟利

昂瓶阀门。实际维修中，变频空调器因对加氟利昂量的准确性要求相当高，或定频空调器因制冷管路系统需抽真空时，宜采用定量加氟利昂法。

2) 观察法：用遥控器将空调器设置在制冷或制热的高速风状态下运转，此时仔细观察，应将室内热交换器进、出风口处10cm的温差控制在以下状态下，则表示加氟利昂量准确：制冷时大于12℃，制热时大于16℃；制冷时，室内热交换器全部结露、蒸发声均匀低沉、室外截止阀处结露、夏季冷凝滴水连续不断、室内热交换器与毛细管的连接处无霜有露等；制热时，室内热交换器壁温大于40℃。

3) 测电流法：将变频空调器设在试运转状态（其他空调器则设在制冷或制热高速风状态）下运转，用钳形电流表进行检测，在低压截止阀工艺口处，边加氟利昂边观察电流表，当表针指示接近空调器铭牌标定的额定工作电流值时，关闭氟利昂瓶阀门。此时，让空调器继续运转一段时间，当制冷状态下室温接近27℃或制热状态下室温接近20℃时，再考虑室外机空气温度、电网电压高低等影响额定工作电流的因素，同时微调加氟利昂的量使之达到额定工作电流，以做到准确加注氟利昂。

4) 测压力法：将家用空调器置于制冷高速风状态下运转，用真空压力表进行检测，在低压截止阀工艺口处，边加氟利昂边观察压力表上指示的低压压力，当低压为0.49MPa（夏天）或0.25MPa（冬天）时，关闭氟利昂瓶阀门。再考虑室外机空气温度高低、室内冷负荷大小等影响低压压力的因素，微调氟利昂的量和表压力，以做到准确加注氟利昂。

另外，准确加注氟利昂时，应注意以下几点：需要维修的空调器必须符合其使用条件及安装标准；需要维修的空调器控制系统及执行元器件必须正常；管路系统必须有效地排除空气、水分、阻塞物和泄漏点等情况，过滤网、内外热交换器应清洁且通风良好；应严格按加氟利昂的工艺标准进行操作。

【问答7】 冬天怎样对家用空调器加氟利昂？

冬天加氟利昂基本与制冷状态下加氟利昂差不多，在加氟利昂的过程中观察低压压力接近加氟利昂前停机时的平衡压力的一半偏低一点，此时压缩机的电流接近制冷时的电流。停止加氟利昂后，应将电辅助加热管的电源断掉，开机制热，检测出风口出风温度在20℃以上，高压压力不超过2.3MPa。若出风口出凉风，或高压太低，则重复加氟利昂；若高压太高，则将氟利昂回收到气罐里，以达到降压的目的。

方法是：将空调器置于制冷高速风状态（冬天制热需要加氟利昂时，将空调器设置于强制制冷状态）下运转，在低压截止阀工艺口，边加注制冷剂边观察真空压力表的低压压力，当低压在0.49MPa（夏季）或0.25MPa（冬季）时，

关闭制冷剂钢瓶阀门。然后微调制冷剂的加注量和表压力，当制冷系统的高压压力值和低压压力值符合所规定的压力值时，即表明制冷剂充注量合适。

【提示】许多维修人员，特别是二手空调器维修人员，为了提高空调器的制冷（制热）效果，往往采用多加注制冷剂的方法（主要是冬天加注制冷剂过多，也加到了0.49MPa），造成空调器交货后运行不到半年压缩机就报废的现象。应特别注意！

【问答8】 怎样处理家用空调器常见的漏氟利昂现象？

1. 家用空调器常见的漏氟利昂现象

- 1) 当喇叭口在制作时出现壁厚不均匀、扩口前切割截面偏斜、扩口处有毛刺、喇叭口边沿重叠等时，会引起漏氟利昂现象。
- 2) 室内外管连接接头未涂冷冻油而引起漏氟利昂现象。
- 3) 喇叭口与截止阀面或室内机蒸发器接头处连接前未固定在正中，偏移过大，造成紧固不均匀而引起漏氟利昂现象。
- 4) 连接管室外侧未采取固定措施使喇叭口松动而引起漏氟利昂现象。
- 5) 在将室内、外连接管路固定好后，再包扎整理或调整管路走向位置时，引起喇叭口固定螺母松动而引起漏氟利昂现象。
- 6) 家用空调器制冷系统有漏点而引起漏氟利昂现象。

2. 出现漏氟利昂现象时的处理方法

- 1) 进行扩口工艺，在操作时应严格按要求制作喇叭口，使喇叭口表面光滑，周边均匀，避免挤出过小喇叭口而造成密封面过小；连接管平直，严禁选用未整理且弯曲不平的连接管扩制喇叭口。
- 2) 重新修复喇叭口，将冷冻油均匀涂在连接管内外接头处。
- 3) 用手首先将喇叭口固定在接头正中位置，同时紧固固定螺帽，保证固定到位。
- 4) 重新修复喇叭口，将其连接管固定牢固。
- 5) 重新修复喇叭口并紧固。首先，在未紧固喇叭口前将连接管走向调整到位，然后再紧固喇叭口。
- 6) 对管路有油污处进行仔细检查，还可以使用工具如卤素检漏仪，或用海绵将不太浓的肥皂水涂抹整机制冷系统管路，对有焊接点的部位进行检漏，检测条件要求制冷系统充氮气或充氟利昂，全面检漏，依次查出漏点。

【问答9】 如何判断压缩机内部绕组是否存在断路故障？

对于单相电动机，先拆下压缩机的插头接线，再用万用表测量压缩机三个接线柱间的电阻。若某一组之间不通，则说明压缩机内部绕组已断路。

对于三相电动机，其检测方法与单相相同，所不同的是线圈绕组的阻值为三相阻值相同。具体作法如图 4-50 所示，若其中有任何一组之间不通，则说明有某组线圈绕组断路。

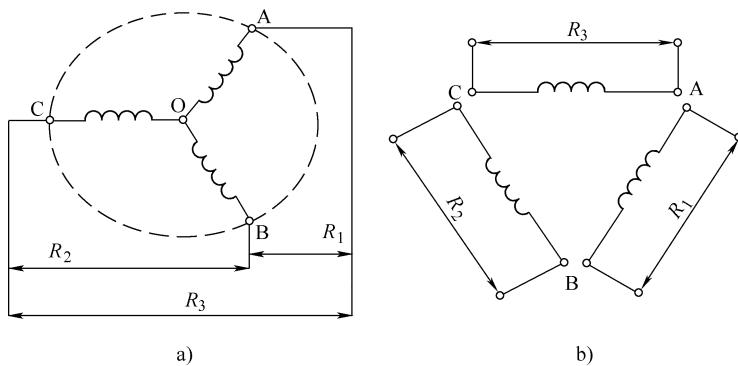


图 4-50 三相电动机检测示意图

a) 三相星形接线电动机测量 b) 三相三角形接线电动机测量

【问答 10】如何判断压缩机内部绕组是否存在短路故障？

压缩机绕组短路包括绕组匝间短路及绕组烧毁等。对于此类故障，可用绝缘电阻表或万用表进行检测。具体做法是：用绝缘电阻表或万用表测量任何两相绕组间的绝缘电阻，若绝缘电阻低，则说明电动机绕组短路。对于单相电动机，若测量阻值 $R_{RC} \neq R_{SC} + R_{RS}$ ，也可以判断电动机绕组存在短路故障。式中， R_{RC} 为主线圈阻值； R_{SC} 为起动线圈阻值； R_{RS} 为运行线圈阻值。

【问答 11】如何判断压缩机内部绕组是否存在接地故障？

引起压缩机绕组接地的原因主要是绕组绝缘老化、过热或受制冷剂腐蚀等。检测此类故障时，可采用以下两种方法：

- 1) 用万用表测量压缩机三个接线柱与压缩机外壳或铜管之间的阻值，若阻值严重偏低或为 0Ω ，则说明绕组与地短路。
- 2) 用绝缘电阻表测量压缩机绕组的绝缘电阻，其阻值应大于 $2M\Omega$ ，否则可判断压缩机绕组存在对地短路故障。

【问答 12】更换压缩机时应注意哪些事项？

更换压缩机时，应注意以下事项：

- 1) 应尽量选用原型号压缩机。
- 2) 新压缩机的功率不应减少，但功率大的并不能提高制冷量。
- 3) 新压缩机的形状和尺寸以能够安装在原压缩机的位置处为准。

4) 吸排气管道应连接顺畅，焊接方便。

【问答 13】怎样检修家用空调器管路结霜故障？

管路结霜是家用空调器常见故障，其中缺氟利昂是较为常见的故障原因。其次是管路堵塞，室内机热量交换不良等。可依运行电流、回气压力、结霜位置等的不同，来判断故障所在。

若回气管结霜，运行电流偏小、回气管压力偏低，则应首先检查管路有无泄漏。对于使用 3 年以上无维修史的空调器，若其管路无泄漏痕迹，则说明系统缺氟利昂。若管路无泄漏，但将低压保护器的触点短接时又出现高压保护，则说明毛细管或干燥过滤器存在堵塞。若低压极低（甚至为负压）、运行电流偏大，而且过滤器相对于毛细管有明显的温差，则可判断为毛细管堵塞。

若回气管结露，而且压缩机壳体也有露霜，测量运行电流有摆动现象，压缩机产生沉闷的液击声，则应立即停机。引起此类故障的原因主要是蒸发器热交换不良，如滤网严重堵塞、风机电动机不良以及冷水机供水/回水管堵塞等。另外，加氟利昂过多，也会使压缩机回气管处出现结霜现象，此时运行电流较大，冷凝器外表会出现明显的发烫现象。

【问答 14】如何判断空调器蒸发器和冷凝器故障？

蒸发器和冷凝器在家用空调器中均为热交换器。通常采用盘管翅片式结构，如图 4-51 所示。蒸发器和冷凝器出现故障时，表现为家用空调器制冷效果差或根本不制冷。其原因是，由于蒸发器或冷凝器表面沾满灰尘，失去了散热作用，或其盘管穿孔泄漏，造成制冷剂不足而影响制冷（热）。其排除方法是：

首先清除蒸发器、冷凝器表面上的灰尘，具体做法是用钢刷和毛刷刮去翅片上的污物，再用清水冲洗干净。若故障不能得到排除，则可能是制冷剂泄漏引起的。

蒸发器和冷凝器泄漏部位一般在管道的接头连接部位和焊接处。由于泄漏使制冷系统内气体过少或根本没有气体，故采用检漏仪检测时，应先充气，然后用检漏仪进行检测，即可以找到漏点。

对于漏点微小的蒸发器可采取焊补的方法。焊补时，漏点处应加贴铝片。铝蒸发器的漏点也可以用耐高温、耐高压的胶（如 SR102、CH3）来粘补。粘补前



图 4-51 盘管翅片式热交换器

应将被粘接面处理干净，粘补后经固化24h，即可使用。

对于漏点较大的蒸发器，可采用与原蒸发器规格相近的铜管重新盘绕来替换。

【问答15】如何处理管道连接件铜管喇叭口密封性变差故障？

家用空调器制冷管道的连接大多采用铜管喇叭口连接法。引起铜管喇叭口密封性变差的原因主要是，由于新管路在安装时，对喇叭口部位清洁不够，有杂物；安装时没有涂抹冷冻油造成喇叭口划伤；旧管路在扩喇叭口时没有经过退火处理；扩口后没有刮除边上的毛刺；喇叭口面积不合理或喇叭口变形等。

检修时，可将喇叭口拆除，进行清洗。若有变形、裂纹、扩口面积过大或过小现象，则应重新进行扩口。安装时，注意涂上少许黄油（注意不要把黄油涂到管道内），然后拧紧螺母。

【问答16】如何处理空调器加氟利昂入口阀芯漏气故障？

引起充氟利昂入口阀芯漏气的主要原因是，阀芯顶针周围有杂质或锥形橡胶密封圈老化。检修时，首先压下顶针，通过向外排氟利昂将杂质冲出，一般可以排除此故障。这时可涂上肥皂水进行检查，若仍有气泡出现，则可能是阀芯损坏。更换新阀芯时，密封圈应涂上冷冻油，以提高其密封性能。

【问答17】如何处理管道连接密封铜帽漏气故障？

家用空调器的管道连接密封帽主要包括气、液管阀门及充氟利昂口的密封铜帽。密封铜帽不能密封的主要原因是，铜帽未拧紧或夹有杂质。检修时，可将铜帽旋出，用四氯化碳或煤油进行清洗。并在旋紧前涂上冷冻油，以保证其密封性能。密封铜帽旋入的力度要适当，过大易造成脱扣，过小又不能密封。

【问答18】家用空调器常用抽真空方法有哪几种？

家用空调器常用的抽真空方法有自身抽真空法、单侧抽真空法、双侧抽真空法、加热抽真空法和复式抽真空法等几种。

自身抽真空法：是一种自身压缩抽真空的方法。即在压缩机的排气截止阀上连接一根空气管，并伸入油盆中，起动压缩机，系统内的残余气体通过空气管排出，直至油桶中的排气管没有气泡冒出为止，压缩机的低压压力表指示在650mmHg以下。

单侧抽真空法：是一种利用真空泵抽真空的方法。其连接方法如图4-52所示。采用单侧抽真空时，由于毛细管的隔离，会出现高低压侧压力不均匀现象，从而延长了抽真空的时间。使用排气能力在200L/min以上的真空泵，一般抽真

空时间需 2h 左右才能完成。

双侧抽真空法：是一种使用真空泵对家用空调器制冷剂循环系统的高、低压同时抽真空的方法。其连接方法如图 4-53 所示。首先在干燥过滤器的入口处和冷凝器的出口端冲出一个 $\phi 4\text{mm}$ 的圆孔，焊上工艺管，通过三通阀、软接管和三通接头与真空泵相连。一般抽真空的时间为 30min 左右。

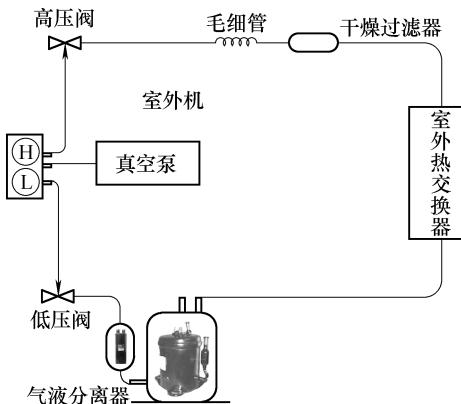


图 4-52 单侧抽真空示意图

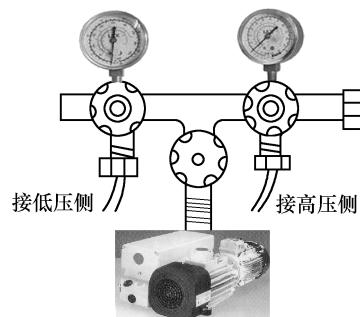


图 4-53 双侧抽真空示意图

加热抽真空法：是一种将压缩机的工艺管螺旋式气管和三通阀与真空泵相连接，在起动真空泵时，同时起动压缩机的方法。当压缩机温度上升到 50℃ 左右时，再用红外线电热器或电吹风对冷凝器、蒸发器、干燥过滤器及高、低压管进行加热，使系统内的水分蒸发，通过真空泵排出。此种抽真空方法，对于没有经过冲洗的制冷系统有比较好的效果。

复式抽真空法：是一种将制冷剂作为干燥气体使用的方法。即先起动真空泵将制冷系统抽真空到一定的程度，然后向系统内充入制冷剂，当压力达到 0.2MPa 时，关闭制冷剂钢瓶，起动压缩机，使其运行 15min 后，再打开三通阀对系统抽真空。

采用复式抽真空法会浪费一点制冷剂，但效果很好，对于蒸发器经过补漏的家用空调器一般都采用复式抽真空法。

【问答 19】 如何给家用空调器精确加注制冷剂？

给家用空调器精确加注制冷剂的方法主要有定量加注法、称量加注法、表压加注法和经验加注法。

1) **定量加注法：**是以家用空调器出厂说明书的定量值为依据，利用制冷剂加注器来加注制冷剂。其操作方法如图 4-54 所示。设定加注量，打开制冷剂定量加注器的阀门，使制冷剂流入制冷系统的高压侧。此方法操作简单、可靠。

2) **称量加注法：**是采用小台秤称量制冷剂的一种加注方法。其加注重量也

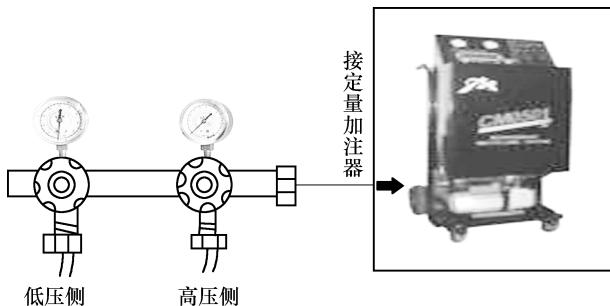


图 4-54 定量加注法

是以理论值为依据。操作时，将制冷剂钢瓶倾斜倒放在秤盘上，通过干燥过滤器、加液管与三通阀相连，并用制冷剂顶出连接管内的空气。称出制冷剂钢瓶的总重量，减去须加注的重量后，调好秤砣位置，然后打开三通阀和制冷剂钢瓶的阀门，使制冷剂流入制冷系统。当秤杆上移平衡时，关掉三通阀即可。

3) 表压加注法：必须在整机运行中进行。它是利用制冷循环系统的低压吸气压力来决定其加注量。操作时，将制冷剂钢瓶与干燥过滤器、连接管、三通阀和真空压力表连接好，然后进行制冷剂的加注。加注过程中，注意观察真空压力表的变化情况，当三通阀和真空压力表压力达到 $0.45 \sim 0.50\text{ MPa}$ 时，关闭三通阀，让压缩机运转。当真空压力降为零时，再打开三通阀，调整压力为 $0.02 \sim 0.05\text{ MPa}$ ，再让压缩机运转一段时间，直到压力稳定不变即可。

也可以从家用空调器的高压工艺管口、室内、室外机之间或连接液阀上加注制冷剂，当真空压力表压力达到 $1.6 \sim 2.0\text{ MPa}$ 时，即可停止加注制冷剂。但表压第一次达到规定值不一定准确，让压缩机再运转一段时间，观察蒸发器的结霜情况。若蒸发器结霜不满，冷凝器不热，则说明制冷剂加注不足，应补充。直到蒸发器结满霜，冷凝器发热，吸气管发凉，说明制冷剂已加注适当。

4) 经验加注法：是一种根据自己以往的经验，通过观察家用空调器的制冷情况结合表压法来确定加注量的方法，一般情况下不能一次成功。其操作方法是：加注制冷剂使真空压力表压力为 $0.45 \sim 0.50\text{ MPa}$ 时，关闭三通阀，加电使压缩机运转 30min ，观察制冷系统的工作情况。若蒸发器结满霜，冷凝器发热，低压管发凉，则说明加注的制冷剂合适；若蒸发器结霜不满，冷凝器不热，则说明加注的制冷剂过少，应再加注一些；若蒸发器及低压管接头均结霜，冷凝器过热，压缩机运转电流增加，则说明加注的制冷剂过量，应放掉一些。

【问答 20】 如何检修新型空调器的计算机板？

近几年生产的新型家用空调器均采用计算机板控制，它通过接收到的各种电信号，用微处理器（MCU）进行处理，然后发出相应的控制指令对执行器件进

行控制，使家用空调器根据人的操作指令进行制冷或制热，同时在室内机液晶屏上做出相应的显示。图 4-55 为计算机板的外形。

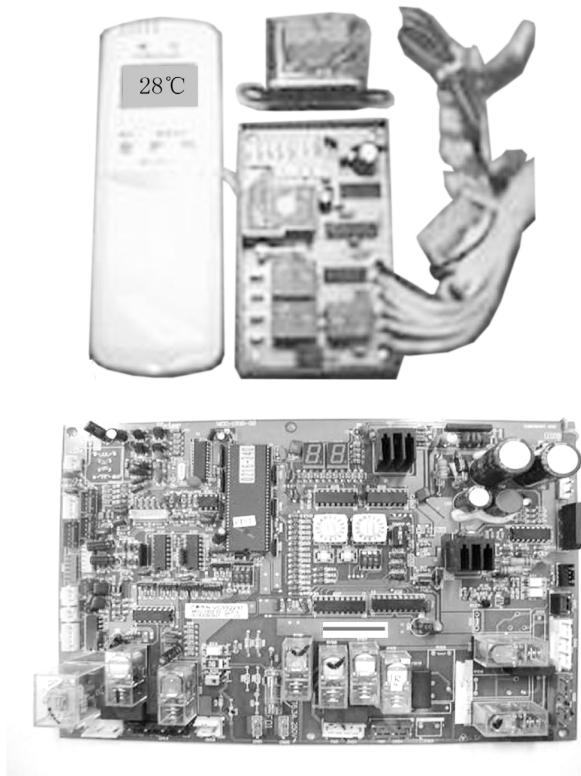


图 4-55 计算机板的外形

计算机板的控制结构分为电源电路、红外遥控与接收电路、显示电路、执行电路、信号检测电路、振荡电路和复位电路。其功能分为延时（3min）、开关、定时、睡眠和自动运行等。虽然室内、室外空调器机组的电路结构不尽相同，但是它们的控制原理大同小异，故检修计算机板时应掌握以下方法和技巧。

1. 计算机板交流部分的检修方法和技巧

当家用空调器接通电源后，用遥控器开机，室内、室外机都不运转，且听不到遥控开机时接收红外信号的“嘀、嘀”声，说明电源部分有故障。

2. 室内机电脑板的检修方法和技巧

室内机计算机板故障有以下几个方面，应根据故障现象，结合本机的电路，利用故障代码和自诊断功能，进行判断和检修。

1) 供电电源正常，遥控和手动开机无效，蜂鸣器不响，所有指示灯不亮。

此种情况是计算机板的 5V 供电电路、MCU 复位电路或晶振电路有故障。

2) 电源供电正常,但整机不工作。

此种情况可能是过电流误保护引起的。常见的故障原因是过电流预置保护器不良。检查时,可将穿过过电流保护检测互感器的线不穿过互感器进行试验,若家用空调器能正常运转,则可判断是过电流预置保护器有故障,应更换。

值得注意的是:必须更换原型号的保护器,否则会失去保护作用。

3) 制冷或制热时自动停机,制冷、制热效果差。

自动停机故障一般是传感器输入电路开路或短路引起,也可能是传感器因长期使用后,其阻值特性发生了变化,造成MCU感温不准,使家用空调器失控。

4) 室内机风扇电动机能起动,但旋转10s停30s,反复几次后,便停止转动。

此种情况是室内机风扇电动机检测风机转速的霍尔元件有故障所致。检查时,用手拨动风机使之旋转,用万用表100V/10V挡测量霍尔元件的反馈线,正常时,应有电压脉冲输出。若无电压脉冲输出,MCU收到反馈脉冲信号,便发出指令,使室内机风扇电动机停机保护。只要更换检测风机转速的霍尔元件,故障即可排除。若是测速用的磁铁脱落,将其粘好即可。

5) 开机后,电源指示灯和运转指示灯均亮,且有相应的状态显示,但家用空调器不能正常工作,也无故障代码。

此种情况是MCU输出控制电路有故障所致。造成MCU输出控制电路故障的主要原因一般是控制执行元器件不良。应检查继电器触点是否粘连、结炭或烧损而造成接触不良;检查与继电器并联的保护二极管或电容是否短路;检查光耦合器晶闸管是否被击穿。若出现有元器件损坏,则更换损坏元器件即可。

6) 注重对计算机板外部元器件的检测

通常计算机板损坏的概率较小,而由于其外部元器件及连线不良而引起的故障较多,特别要注意对石英晶振的检测。

4.5 看图学空调器拆装与维护

【问答1】为什么家用空调器用电要单独布线?

一般家用空调器的功率在1000W左右,若与其他电器共用一根电源线或合用一个多用插座,就会加大电源线上的电流,当导线电流密度过大时,产生的热量容易烧坏电线外层的绝缘材料,甚至引起火灾。插座的负载电流也是有一定限度的,若多种电器合用一个插座,在电器的频繁起动使用过程中,会导致电压下降太多,严重时空调器的压缩机不能起动,烧坏电动机。而且由于家用空调器的起动电流大,还会影响其他电器的使用。

【问答2】家用空调器安装位置的选择原则有哪些？

家用空调器的安装应避开热源，热风排出及噪声干扰应不影响邻居。室外机的安装高度应低于室内机，这有利于冷冻油的循环。室外机的安装应无热风短路循环，以免影响散热；安装位置应有利于检修，易于排水和不影响过路行人，要避开或远离高压线、有辐射的场所和易燃易爆场所。

【问答3】家用空调器的安装附件主要有哪些？

1. 连接管

家用空调器安装用的连接管是指用于连接空调器室内机与室外机的管道，一般由具有一定强度和韧性，且经过退火处理的优质铜管制成。为保证家用空调器的正常使用，连接管内应干燥清洁，并且没有泄漏。

2. 连接件

连接管与室内机、室外机的连接，一般采用锻制铜螺母。螺母的好坏将直接影响家用空调器的泄漏问题。制造厂提供的铜螺母是配在铜管两端的，已经过制造厂质量检查验收，可保证室内机、室外机的连接。

3. 安装件

安装件是家用空调器安装能否达到目的，并进行正常、安全运转的保证。对用于湿热或特殊地区（如酸雨区）的安装件，更应注意环境而进行全面考虑。

安装件包括安装支架、紧固件等。其中，安装支架是最关键的承重部件，应充分考虑其承重强度、抗锈蚀及抗风能力等，而且要便于修理；紧固件通常用膨胀螺栓，如图4-56所示。中国家用电器维修协会2006年5月1日正式实施的《房间空调器安装质量检验规范》对空调器安装过程中的40余项操作细节做出了明确规定。膨胀螺栓至少使用6个以上规格为 $\phi 10\text{mm} \times 100\text{mm}$ ，4500W以上的室外机则使用不少于8个，规格为 $\phi 10\text{mm} \times 100\text{mm}$ 的膨胀螺栓。

4. 电气配线

家用空调器的电气配线及室内外的信号连线为氯丁橡胶护套线，线径应按标准选用。

5. 配管保温护套

连接管隔热保温很重要，保温护套一般是套在连接管上配套供应的。若没有配套，则需要按技术要求选用发泡的隔热材料及厚度适宜的护套，要注意考虑这



图4-56 膨胀螺栓的外形

些材料本身的耐老化和耐温性能。

【问答4】 安装家用空调器的基本焊接知识有哪些？

1. 套插铜管的间隙和深度

1) 钎焊管子时，管子插入深度及内外部间隙应符合要求，否则会影响连接部位的强度。如配管钎焊部分的插入长度过短，则强度降低。

2) 毛细管与干燥过滤器焊接时，插入的毛细管端面距过滤器滤网端面的深度应符合要求，否则会造成制冷量不足或引起堵塞。

2. 焊接火焰和温度

用气焊进行钎焊时，应采用中性焰。焊接温度要比被焊物的熔点温度低。若温度过高，则会影响焊接强度；若温度过低，则会造成焊接部位不良。

3. 清洁处理与充氮气保护

焊接时，铜管接头一定要清洁光亮，不可有毛刺、锈蚀或凹凸不平，否则会产生气孔或虚焊。

钎焊配管时，一定要使氮气流过钎焊接缝处，以防止焊管内部氧化，氮气的流量应控制在表面上略微能感觉到即可。

【问答5】 安装前如何对家用空调器进行检查？

检查电源线、电源插头是否符合规范，用力拉电源线不应松动拉出。有条件的，可测量家用空调器的冷态绝缘电阻。同时应检查说明书、合格证、保修卡、装箱单等技术文件是否齐全，按装箱单检查附件是否齐全。对于移机的家用空调器，安装前先对家用空调器进行检查，可以将家用空调器的故障排除在安装之前。具体检查如下：

1. 窗式家用空调器

首先检查家用空调器面框及机壳有无划伤、生锈、碰凹等故障。再通电试机，观察家用空调器的功能是否正常、运行时有无噪声、各功能旋钮开关及遥控器的遥控功能是否正常等。

2. 分体式家用空调器

1) 首先检查室内机组塑料外壳及装饰面板、风轮、出风框有无损坏。再通电运行，观察机组运行时有无噪声，并用遥控器检测遥控功能与各功能转换是否正常。

2) 然后检查室外机金属壳体有无划伤、生锈、碰凹以及风叶有无损坏、阀门是否正常等。再通电运行，观察机组起动是否正常、有无异常声音等。此外，室外机已充入氟利昂，若打开螺母时有气体排出，则说明系统无泄漏。

提示：空调器属于国家规定的三包商品，整机三包有效期为1年，主要部件

(包括压缩机、风扇电动机、温控器)三包有效期为3年。空调整机自购买之日起7日内出现性能故障，消费者可要求全额退货或换货；15日内出现性能故障，消费者可要求付折旧费退货或换货。

【问答6】怎样安装窗式家用空调器？

对于窗式家用空调器，可按以下步骤进行安装：

1. 选择安装位置

根据安装基本要求及产品说明书具体要求，并结合实际情况确定安装位置。首先要进行安装位置的选择，安装位置应避免阳光照射，一般情况下，朝北是最好的方向，其次是朝东，以朝南、朝西为最差。具体安装方法可参照产品说明书。

2. 开安装孔

在选定的部位画线开洞，洞孔尺寸应以方便塞进家用空调器为宜。窗式家用空调器可以安装在木窗或钢窗上，也可穿墙安装。但一般来说，穿墙安装比安装在窗架上优越，既不影响采光，又可避免窗架振动而把噪声传入室内。

3. 制作承托支架

家用空调器的承托支架可选用 $30\text{mm} \times 30\text{mm}$ 角铁焊接而成。支架平面应焊接成 85° 角外倾斜式(以方便冷凝水流入室外)，角铁支架焊接须牢固，外表应涂上防锈漆。需要遮阳防雨板时，可用扁铁或 $25\text{mm} \times 25\text{mm}$ 角铁焊成三角形支架，上面设置薄镀锌铁板或玻璃钢瓦楞板。

4. 组装

首先固定家用空调器的支架，可用射钉枪钉入墙内固定，也可以在支架上钻螺栓孔用膨胀螺栓固定。再将家用空调器放进洞口，并校正位置，然后固定在支架上。最后用隔热材料(泡沫板、胶条、毛毡和木条等)将缝隙填好密封，组装即可。

图4-57为窗式家用空调器安装效果图。

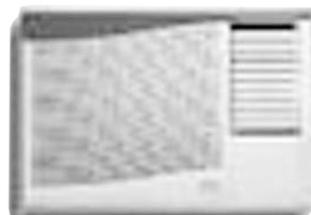


图4-57 窗式家用空调器安装效果图

【问答7】分体式家用空调器对安装位置的要求有哪些？

1) 室外机不宜安装在阳光直射的地方，若环境不允许，则应有遮阳措施。挂墙式分体式空调器的室内机组在墙上的安装位置一般在 $1.5\sim 2\text{m}$ 之间，要便于操作，便于空气循环。分体式空调器室外机组的安装高度一般要低于室内机

组。室外机组与室内机组的高低位差一般为3~5m，最大不超过15m。

2) 室外机的安装高度尽量低于室内机，这有利于冷冻油的循环。室外机应尽量靠近室内机，以减少管道阻力和负量损失。

3) 室外机应安装在坚固的墙面或阳台地板上，以减少振动。底楼安装时应有防水托架，且距地面不少于20cm。

4) 室内机前面不应有阻挡物，并保证冷风（或热风）的射流距离，使室内温度比较均匀。

5) 排水管必须拉直，并适当向外倾斜，以利流水畅通。热风排出、排水及噪声干扰不要影响邻居。

【问答8】 怎样连接分体式空调器的制冷剂管道？

分体式空调器制冷剂管道的连接方法如下：

1. 制冷剂管道穿墙过线

连接管出厂时，厂家已做好喇叭口，将塑料封头和紧固连接螺母拧紧后连同控制连接线同时穿出墙外。室内、外机组连接管和控制连接导线一般随机配备（5m长范围内），超过标准长度的需自备管件和导线，并按规定补充制冷剂。因此，室内、外机组的安装位置应尽可能靠近，这样可节省时间和材料。

2. 管道接口的连接

分体式空调器制冷剂管道的连接形式主要有喇叭口连接、快速接头连接、法兰连接和封闭式焊接四种。无论制冷剂管道采用哪一种连接方式，接口都要平直、端正，摆放自如，紧固连接螺母应平稳，并且与喇叭口、法兰等连接工具的大小要适度。

3. 进行气密性检漏

(1) 气密性试验

确定系统是否有泄漏，一般须作压力试漏、真空试漏与工质试漏。检漏主要是用来确定具体的泄漏部位，而试漏主要是用来确定系统有无渗漏，为检漏提供必要的依据，因此检漏与试漏总是配合进行的。

(2) 检漏

检查制冷系统焊口连接、喇叭口连接、法兰连接等各接口部位有无渗漏。目前应用在家用空调器上的检漏方法有目测检漏、肥皂水检漏、氮气水检漏（向系统充入980~1960kPa压力的氮气，把系统浸入水中，冒泡处即为渗漏点）、卤素灯检漏、气体差压检漏、电子检漏（图4-58为电子检漏仪的外形）、荧光检漏（利用荧光检漏剂在紫外/蓝光检漏灯照射下会发出明亮的黄绿光的原理进行检漏。图4-59为荧光检漏仪的外形）等。



图 4-58 电子检漏仪的外形



图 4-59 荧光检漏仪的外形

【问答 9】怎样安装分体壁挂式家用空调器？

为了保证家用空调器的安全运行，充分发挥家用空调器的制冷能力和延长家用空调器的使用寿命，家用空调器无论是新装还是移机，都必须遵循正确的安装步骤和方法。

1. 选择安装位置

根据安装基本要求及产品说明书具体要求，并结合实际情况确定安装位置。

2. 室内机的安装

(1) 固定安装板

取下室内机背面的安装板，将其放在预先选择好的安装位置上，此时应保持水平和留足与顶棚及左右墙壁的尺寸，确定钻固定墙板孔的位置。接着用钻头的电锤钻好固定孔，然后插入塑料胀管，用自攻螺钉将安装板固定在墙壁上（固定孔不得少于 4~6 个），并用水平仪确定安装板的水平。

(2) 钻过墙孔

根据实际情况选择钻头，使用电锤或水钻钻过墙孔。钻孔时，应尽量避开墙内外有电线或过硬墙壁，从室内机侧面出管的过墙孔的高度应略低于室内机下侧。钻完过墙孔后，放入穿墙保护套管。

(3) 连接连接管

首先根据位置调整好输出、输入管的方向和位置，再将室内机输出、输入管的保温套管撕开 10~15cm，以便与连接管连接。连管时先连接低压管，后接高压管。将锥面垂直顶至喇叭口，用手将连接螺母拧到螺栓底部，再用两个扳手固定拧紧。

(4) 连接排水管

确定好出水位置连接排水管，当排水管不够长、需加长排水管时，注意排水管加长部分应用护管包住其室内部分。此外，排水管接口要用万能胶密封，水管在任何位置都不得有盘曲。

(5) 包扎连接管、线

按电源线、信号线在上侧，连接管在中间，水管在下侧的顺序进行包扎。要注意的是，包扎时应避开连接管接头以备检漏，并且不要用力拉动蛇形管。

(6) 悬挂室内机

将包扎好的管道及连接线穿过穿墙孔（注意防止喇叭口损伤及泥沙进入连机管内），直到能接挂好室内机。保证室内机卡扣入槽，用手晃动时，上、下、左、右不能晃动，最后用水平仪测量室内机是否水平即可。

室内机的安装位置（见图 4-60），以楼层高度 2.4m 为例，A 点距墙壁 105mm 以上，B 点距屋顶 30mm 以上，C 点距墙壁 155mm 以上，B 点距障碍物 600mm 以上。如楼层高度不是 2.4m，分体挂壁式室内机的安装高度最好离地面在 2.0~2.6m 之间，同时保证室内空气循环顺畅，维修操作方便。室内机应保持水平安装，要使用水平仪，切忌主观目测。

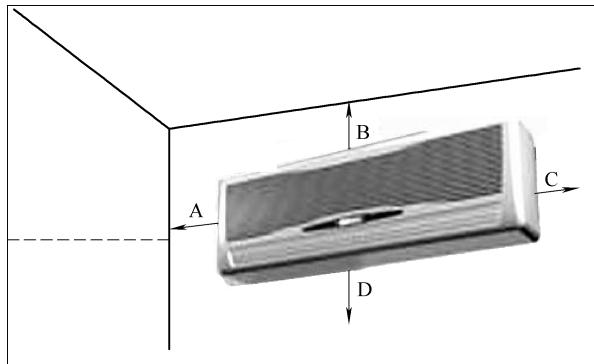


图 4-60 室内机的安装位置

3. 室外机的安装

(1) 固定安装支架

安装支架用膨胀螺栓或长螺栓固定（螺栓直径不得小于 10mm），螺栓要加防松垫，否则可能引起松动或坠落。安装支架固定后，应能承受的重量为人加机器重量的 4 倍，并且支架应保持水平。

(2) 安装室外机

将室外机用直径为 10mm 的螺栓固定在支架上（螺栓要由上向下穿），并加防松垫。再检查室外机是否水平，注意室内机与室外机的高低差应小于 5m。室外机应尽量避开油烟重、风沙多、阳光直射、散热不畅或有高温热源的地方，还

要避开易燃气体、容易泄漏或有强烈腐蚀性的气体、有人工强电或磁场等带有事故隐患的场所。其安装架底部距地面的距离应大于 2.5m。直接落地时，应装上自做的隔离金属网，让儿童不易触及。如安装在窗台下面，要避免高于窗台，安装支架要有便于安全安装和维修的操作空间。室外机安装示意图如图 4-61 所示。

(3) 连接连接线

拆去室外机的电气盒盖，根据室内机接线盒及室外机接线盒中配对的编号，连接好电线，并用线夹和固定螺钉固定。注意电线不能触及连接管和压缩机、风扇等运行部件，且不能随意改动内部连线。当连线加长时，不应将原线剪断连接，应更换新的长度适合的连接线，新连接线应符合空调器使用的标准。

4. 管道的连接

1) 首先检查喇叭口是否有脏物，并将多余部分根据需要盘起放在不影响外观的地方。再将喇叭口垂直对准锥形口，接着用手将连接螺母拧到底部，并用扳手拧紧。

2) 利用室外机组内的制冷剂，将室内机和气、液体连接管中的空气排出，然后用肥皂水或检漏仪对各接口、加氟利昂口及高低压阀阀杆进行检漏。保证无泄漏后，再将各连接处加保温套管进行包扎，以保证铜管各部分不与空气接触。

3) 将连接管重新进行整形，并按要求固定（最好每隔 1.5m 处用管卡固定），以防在机器工作时产生噪声。注意连接管的弯角半径应尽量大于 10cm，且弯管时不得将连接管弯折压扁。

5. 试机运行

在调试前，应检查家用空调器的专用电源是否良好、接线有无错误等，然后按说明书的要求逐项检查通风、制冷/制热转换等情况。

【问答 10】 怎样安装分体柜式家用空调器？

分体柜式家用空调器的制冷量一般都比挂壁式家用空调器大（约在 6000W 以上），体积也相应要大得多，安装要求主要是在位置选择和安装牢固两方面。

1. 选择安装位置

参照产品说明书并根据实际情况，选择安装位置。

2. 室内机组的安装

确认安装位置后，用地脚螺栓将室内机组固定在水泥地面上，或在机组下面做一个厚度为 60~100mm 的木制底座，将机组固定在底座上。木制底座的长、



图 4-61 室外机安装示意图

宽尺寸应等于或稍大于机组底部尺寸。

由于室内机组是细长立柜形，安装不当极易向前倾倒，因此在安装时要采取防倒措施。如图 4-62 所示，常用的措施有两个：一是在机组顶部安装直角夹具（夹具的一边固定在机壳顶部平面上，另一边成直角折向墙壁固定）；二是在机组下部安装防倒地板夹具。具体选用哪种方法，应根据机组是否使用底座而定，一般机组选用底座安装时，可采用第一种方法。

3. 室外机组的安装

室外机组可装于水泥基座上，也可置于角钢支架上。具体的安装步骤与分体挂壁式室外机一样，在此不作详细介绍。

4. 管道的安装

将室内、室外机组都固定之后，再在室内机摆放位置后面墙壁上（距地面高度约为 15~20cm）钻一个 60~70mm 的洞至墙外，然后接通制冷剂管道和排水管。户外操作人员先将铜管接好，并放掉铜管内的空气。具体操作如下：将铜管全部用手拧紧，用扳手拧紧细铜管打开气阀，此时粗铜管开始放气，约 15s 后拧紧，此时排气结束。

家用空调器在出厂时，一般都备有 5m 长的配管，两头用塑料塞头封堵并充有氮气，放掉氮气后即可直接使用。此外，分体柜式家用空调器在机组的底部后背或左、右两侧留有管道引出孔，可根据不同的需要选用。因管道接头在机壳内安装，故操作不太方便。

5. 室内、室外机组电线连接

分体柜式家用空调器的连接导线一般需自备，其连接方法随机型不同而异。故在进行具体接线操作时，要严格按照产品的安装说明书进行，导线由机组内引出时要穿过带绝缘胶圈的专用接线孔，数根导线的要用夹线器束紧，并用软带包好固定。一般空调接线如下：L 为棕色，N 为蓝色，F 为红色，D 为黄色，接地线为黄绿色。

6. 检查与调试

以上各项安装完成并经检验无误后，即可试运转并进行调试。开始试机，插上电源，将机器开到制热或制冷状态，约 10min，看是否有异常，如没有，则说明此台机器正式安装完毕。

【问答 11】 分体式空调器怎样移机？

移机至少需要二人或二人以上（熟练的制冷修理工，加一名副手），同时需

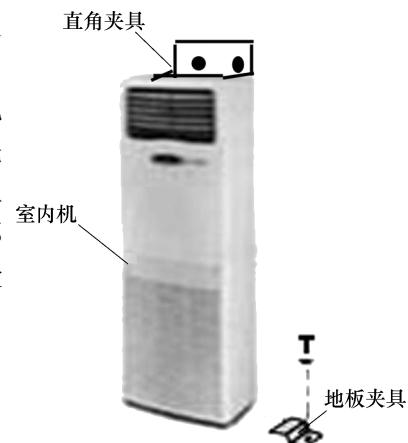


图 4-62 室内机组防前倾措
施的安装示意图

要制冷修理工具一套，室内、外机的固定用膨胀螺钉等材料及安全带一副。当需要对分体式空调器进行移机使用时，为了保证移机后空调器的使用不受影响，应遵循产品说明书及相关资料的要求，并按以下步骤进行操作。

1. 空调器拆机步骤

空调器拆机步骤包括回收制冷剂、拆室内机和拆室外机，以下作具体介绍。

(1) 回收制冷剂

开机制冷状态，压缩机运转后，用扳手拧下室外机的液体管（细）与气体管（粗）接口上的保险帽，关闭高压管（细）的截止阀门（截止阀门在保险帽的内部，使用4号或5号内六角扳手深入，顺时针旋转到终点。不同型号的机型有不同的截止阀，有内六角阀、外旋转阀和外旋转90°阀等。若为外旋转阀，则像拧螺钉般向里拧紧即可；若为90°阀，则先拔出一点，再向右旋转90°）。1~2min后，管外表面结露又化掉后，立即关闭低压管（粗）截止阀门，同时迅速关机，拔下电源插头，用扳手拧紧保险帽，至此回收制冷剂工作完成。

(2) 拆室内机

制冷剂回收到室外机后，再用扳手拧紧室内机连接锁母，并用手旋出锁母，然后用螺钉旋具卸下控制线。单冷型空调器的控制线中有二根电源线，一根是保护地线，接线端子板一般有A、B或1、2标记。而冷暖型空调器控制线及电源线均在5根以上，因此在拆卸控制线时，应做好标记，以免安装时将信号线接错。拆卸时，连接室内外机的铜管绝对不可折弯折漏。

室内机挂板多是用水泥钉钉入墙中固定。可用冲子撬开一侧，并在冲子底下垫上硬物，用锤子敲冲子使水泥钉松动即可拆卸。

(3) 拆室外机

室外机较重，而且操作不方便，故拆卸室外机时需两个人进行操作。先用尼龙绳一端系好室外机中部，另一端系在阳台牢固处。用螺钉旋具从室外机上卸下控制线，装好二次密封帽，再拆下或锯下室外机的固定螺钉。

室外机卸下后，将管子一端平直，从另一端抽出管路。铜管从穿墙洞中抽出时不要折压硬拉，转弯处拉不出时，应用软物轻轻将铜管压直后再拆出。拆管时，必须用塑料带封好管路两端的喇叭口，以免杂物进入管内。拆下将铜管按原来弯度盘绕1m直径左右的圈，以便运输。

2. 空调器的重新安装

(1) 安装

移机安装时，其安装位置、钻过墙孔、固定室内室外机组和新安装的家用空调器步骤顺序相同。不同的是在连接管路前要先把旧管捋平直刨开弯折处的保温套，查看管子是否有变瘪现象。若弯瘪得不严重，则可用胀管器撑起；若弯瘪得严重，则必须用割刀切去弯瘪处，再用银焊重新焊接好，否则会出现二次截流故

障。注意连接时不仅要排除空气，而且要检测接口处是否遗漏。

确定管路良好后，再检查喇叭口是否有裂纹，有裂纹必须重做喇叭口，否则会泄漏氟利昂。接着检查控制线是否存在短路或断路现象，在确定管路、控制线和出水管正常后，把它们合并在一起进行绑扎。装好管路后，先连接低压气体管，再连接低压液体管，并按标记连接好控制线。

接下来，应排除管道和室内机中的空气，然后用洗涤灵进行检漏。检漏时应认真、细心，观察有无气泡冒起。确定系统无泄漏后，再旋紧阀门保护帽，即可开机试运行。

(2) 补充制冷剂

在家用空调器移机时，只要按操作规范要求去做，开机运行后制冷就良好，不需添加制冷剂。但对于使用中有微漏的家用空调器或在移机过程中阀门漏气的家用空调器，制冷剂会有所减少。在移机过程中管路加长，也须及时补充制冷剂。

判断是否需要补加制冷剂时通常有三种方法，即电流法、表压法和观察法。要注意的是，用上述三种方法判断，起动家用空调器制冷时，室内机风扇一定要打开，否则会造成误判。

(3) 二次检漏

移机的家用空调器必须进行二次检漏。按遥控器停止键（OFF），空调器停机5min后，待压力平衡，将家用洗涤灵液倒在一块海绵上，搓出泡沫。将带泡的洗涤灵逐个涂在室内机两个接头上、室外机二个阀门及连接处，看是否有小泡冒出，如有气泡冒出，则表明管路有泄漏，应及时排除。

【问答 12】家用空调器上常用英文标记的含义是什么？

家用空调器上常用英文标记的含义见表 4-1。

表 4-1 家用空调器上常用英文标记的含义

英文标记	含 义	英文标记	含 义
COOL	冷	MED-COOL	中冷
COOLER	较冷	MEDFAN	中等风量
COOL-HEAT	冷热转换开关	MED-HEAT	低热
HEAT	热	OFF	关
HIFAN	强风	OPEN-ACTION	操作开关
HI-HEAT	高热	TEMPERATURECOOL-HEATCHANGE	温度冷热转换开关
HL-COOL	强冷	WARMER	较暖
LOD-COOL	低冷		

【问答 13】 使用变频家用空调器时应注意哪些事项？

变频空调器是采用计算机控制的变频器和变频压缩机组成的新式空调器产品，其结构与使用均与一般空调器有所不同。用户在使用变频空调器时，应注意以下事项：

1) 变频空调器日常使用时，应尽量设置在“自动”挡，不能长期工作在最大制冷量状态。

2) 变频空调器的室外机中有微机控制的变频器，其印制电路板在高温及潮湿的环境中较易损坏。因此，变频空调器的室外机应安装在通风干燥处，避免曝晒与雨淋。

3) 在选用变频空调器匹数大小时，应根据房间的面积来确定，一般1匹机在不大于 14m^2 房间内使用。尽量避免在超面积的情况下使用，不要将温度设置过低，使用时最好设置在“自动”挡，这样不但可避免空调器因超负荷运转而过早损坏，而且可以充分体现其高效节能的优点。

4) 当变频空调器的室外机出现开机后自动停止现象时，应立即停机进行修理，以避免故障扩大。

5) 在维修变频空调器时，要注意空调器中的滤波电容，由于该电容容量最大可达 $4700\mu\text{F}$ ，因此应在断电10min后，经限流电阻充分放电后，才能保证人体不受电击伤害。

【问答 14】 家用空调器停用期间应如何保养？

家用空调器停用期间的保养包括室内机、室外机两部分的保养。

1. 室内机的保养

将家用空调器功能键拨至“通风状态”下，运行3~4h，使家用空调器内部的湿气散发尽，然后关掉家用空调器，拔掉电源插头。家用空调器的电源插头拔掉后，用干净软布或毛刷将家用空调器表面的灰尘、污垢擦拭干净，再涂上一层光蜡。待家用空调器排水部位彻底干燥后，用塑料薄膜或布套将家用空调器的室内部分包扎起来。

2. 室外机的保养

为避免雨水、尘土侵蚀及阳光曝晒，可采用防水材料制成的外罩遮盖室外机。对软管连接接头处不要任意移动、敲打、堆放物品，以免造成连接不良。另外，在清洁室外机时，可用清水冲洗室内冷凝器表面，待晾干后将机罩盖好，注意其他部位不可进水。

【问答 15】自动除霜型热泵式家用空调器为什么可以在外界温度高于-5℃时使用?

自动除霜型热泵式家用空调器具有自动除霜功能，当室外换热器上的霜积到一定数量时，家用空调器将自动执行除霜指令，由除霜器的感温包发出温度信号，使四通换向阀由制热工况转向除霜工况。除霜结束后，空调机组又自动转入制热工况运行。这样周而复始，家用空调器即可在-5℃以上的环境下正常运行。但若温度低于-5℃时，由于从外界吸热困难，故其制热效果会下降。

【问答 16】家用空调器开在制冷(热)挡时，为什么会间歇性吹冷(热)风?

家用空调器开在制冷(热)挡时，经一定时间运行后房间温度若达到温控器旋钮所设定的温度，则温控器动作而压缩机停止运行。此后家用空调器不制冷(热)，只有风机在继续运转，使室内空气循环，此时吹的不是冷(热)风。等到房间温度高于设定温度时，温控器再次动作，继续起动压缩机，此后吹出的又是冷(热)风。这样，家用空调器在使用过程中出现间歇性吹冷(热)风现象。

【问答 17】窗式空调器在不滴水状态下使用，为什么有时会滴水?

窗式空调器的接水盘一般有两个排水孔，当从接水盘底部排水时，水正常流出，不具有不滴水功能。当从接水盘侧部排水时，冷凝水可在接水盘内储存一定的高度，通过风扇将冷凝水甩到冷凝器上，增加家用空调器的换热量，提高家用空调器的制冷效果。当房间湿度高于或等于90%时，由于室内冷凝水的产生量大于室外机蒸发水量，因此会有少量水流出。

【问答 18】为什么家用空调器插上电源但未开机，电表仍然会转?

为了使压缩机在低温环境下也能起动并起到保护作用，在压缩机上一般装有电热带(见图4-63)，以进行预热。加热带、变压器在插上电源后即开始工作，所以未开机时电表仍然会转动，但耗电量很小。



图4-63 电热带的外形

【问答 19】为什么家用空调器关机后不能立即起动?

若空调器关机后再开机时压缩机立即起动，则会产生液击现象而造成零件的损坏，影响压缩机的寿命。为了解决上述问题，新型智能空调器的微机中一般设置了3min保护定时器(又称延时保护器)，它能自动起到延时保护的作用。因此，家用空调器在未满3min内再起动不能开机是正常现象。

【问答 20】为什么家用空调器运转时有“哗哗”流水声?

家用空调器运转过程中，内部制冷剂状态不断发生变化，由液态变成气态，再由气态变回液态，这是一种正常的物理现象。制冷器在制冷系统中以一定的速度流动，由于受到一定的阻力，故会产生一种似流水的“哗哗”声，是正常现象。

【问答 21】家用空调器制冷效果不佳时，如何检查?

家用空调器制冷效果不佳时，应检查空气过滤网是否阻塞、温度调节开关所设的温度是否适当、室外机前是否有障碍物、房间门窗是否关好、风量是否设于“低风”位置、室内面积是否太大、家用空调器的额定制冷量是否太小、室内是否正在使用电热器具等发热体、屋内人员是否很多、是否有强烈阳光照进来等。

【问答 22】遥控器丢失时，如何使用家用空调器?

在遥控器丢失的情况下，可打开室内机面板，按以下方法进行操作：

1. 开起家用空调器

在停机状态下，按下室内机右侧的自动键，家用空调器即进入自动运转状态。此时，微电脑根据室内温度自动选择制冷、制热和除湿状态，以达到舒适的效果。压缩机开起时，运转指示灯亮。

2. 关闭家用空调器

在运转状态下，按自动键，家用空调器停止运转。此时，室内、室外机同时停止工作。

【问答 23】为什么在使用变频家用空调器时铜管内有啸叫声发出?

在使用变频家用空调器时铜管内有啸叫声发出，这是正常现象，不是机器故障。这是因为变频家用空调器的压缩机运转频率是随负荷而变化的，当负荷加大时，压缩机以最高频率运转，转速是平常运转转速的一倍，制冷剂流动速度非常快，从而产生啸叫声。遇到此类情况时，将运转状态设置在静态挡，可使啸叫声

变小。

【问答 24】如何做好家用空调器的日常维护?

对家用空调器进行日常性的维护，可以保持家用空调器具有良好的使用效果和正常的寿命，主要应做好以下事项：

1) 经常检查家用空调器电器插头和插座的接触是否良好，以及家用空调器制冷剂管路的接口部位是否有制冷剂泄漏。

2) 经常清扫家用空调器面板和机壳的灰尘，并定期清洗家用空调器的空气过滤网、冷凝器和蒸发器盘管。清洗方法是：打开外壳，将吸水装置放在空调器底部，将空调器清洗发泡剂稀释好配合空调器专用清洗机进行冲洗，同时用铝翅片梳（见图 4-64）梳理翅片，用空调器蒸汽机杀菌消毒，最后安装还原。

3) 家用空调器要长期停机时，应对其作全面清洗。清洗后只开空调器的风机，使机器内部干燥，然后用防尘套将空调器套好。



图 4-64 铝翅片梳的外形

【问答 25】怎样清洁家用空调器的空气过滤网？

首先从空调器内拆下空气过滤网，注意不要碰到室内机组的金属部分，以避免刮伤。然后轻轻拍弹或使用电动吸尘器除尘。若过滤网积尘过多，则可用水或中性洗涤剂进行清洗，但不得用 50℃ 以上的热水清洗，以免变形。也不要用手直接揉搓，否则会损坏过滤网的表面。用清水冲洗干净后，放在阴凉处吹干，注意不要在阳光下曝晒或在火炉旁烘干，否则会引起过滤网变形。待过滤网自然晾干后，将其安装至空调器原处即可。

滤尘网未装入空调器时，严禁使用空调器，以免将过量尘埃带入机内，影响空调器的制冷（热）效率。

【问答 26】清除冷凝器水垢的方法有哪些？

清除冷凝器水垢的方法主要有两种：一种为机械除垢法；另一种为酸洗法。其中，机械除垢法即利用洗管器对冷凝器管内的水垢进行除垢，此方法主要适用于壳管式冷凝器。需指出的是，机械除垢法只适用钢质冷凝管。

酸洗法即利用配置好的弱酸性盐酸对冷凝器进行清洗、除垢，该方法适用于

立式和卧式壳管式冷凝器，尤其适用于铜质冷凝管。

【问答 27】怎样清洗家用空调器的静电集尘器？

集尘器的作用是吸附空气中的微小尘埃，因此每隔半年需清洗一次，若不及时清洗，集尘能力就会下降，而且会随时发出“啪啪”的噪声。具体的清洗方法如下：

- 1) 打开室内机前面板，用手握住集尘器手柄向下拉出。
- 2) 将集尘器放在 40~50℃含有洗衣粉的温水中浸 10~15min 后，再左右摇晃集尘器，并用海绵轻擦。然后用水冲洗干净，将其放在阴凉处干燥。
- 3) 按拆卸的逆步骤将集尘器装回原处。

【问答 28】怎样清洗家用空调器的通风系统？

空调器通风系统的清洗必须按照 GB 19210—2003《空调通风系统清洗规范》的具体要求进行操作和控制。空调器通风系统的清洗不同于其他任何清洗工程，在保证设备清洗干净的同时，也要保证清出物不能扩散污染环境。因此，在实际操作中，必须注意和做好以下工作：

- 1) 了解空调器的结构、机型和制冷量，并观察需要清洗部件的构造和形状。
- 2) 检查空调器通风系统的污染情况，确定污染物的类型，了解其危害性。
- 3) 估算需要清洗的空调器通风系统的内表面积，确定工作量。
- 4) 进行检测设备、清洗设备、空气净化设备、真空吸尘器设备的选型，并确认其工作效率是否满足要求。

【问答 29】家用空调器通风系统清洗的具体方法是什么？

空调器通风系统一般采用专用的、自由转动的、柔性的、可在线观察的清洗设备进行清洗。送风和回风管道的清洗是工作量最大的部分，一般采用专用的清洗设备进行干法清洗。其中，风管的适当部位应与空气负压缩机、真空吸尘器及高效微粒过滤器相连接进行清洗，以保证清洗期间粉尘不能进入室内造成二次污染。

出风口、过滤网、风机盘管、冷凝水盘等污染严重且已拆除的设备和部件，可以采用专用的清洗剂进行湿法清洗，以保证清洗效率。其他部位的清洗，应根据空调器的具体情况采用合理的清洗方法和工艺。

4.6 空调器检修实例

【问答 1】LG LP-R5013DA 型空调器不制冷，如何检修？

通电用遥控器开机，并将空调器调至“制冷”状态观察空调器运转情况。

若室内、外机运转正常，但无冷气吹出，则检查空调器制冷剂是否充足或是否存在泄漏现象（卸下室外机外壳，用单联压力表测试系统压力是否为正常值0.5MPa，若不是，则可能是制冷剂不足）。若制冷剂不足，则加注制冷剂后打开室外机连接管，起动压缩机观察。若压缩机有运转的声音，但无吸排气现象，则检查四通换向阀是否正常。若四通换向阀正常，则焊下压缩机高低压管，观察吸排气现象。若不吸气，则说明压缩机可能损坏。

【问答2】LG LPY7223DAA型空调器自动温度控制功能失灵，如何检修？

开机在室内温度为27℃时，再将遥控器温度设定在25℃观察。若压缩机仍不停止工作，则检查自动温度控制功能是否失灵，可在空调器起动后，观察控制器显示部分。若运转指示灯闪烁不亮，则检查热敏电阻是否断路或短路。若以上均正常，则检查单片机是否有问题。实际维修中，因热敏电阻短路而引起此类故障较常见。

【问答3】LG LS-B0750HT型空调器不运转，如何检修？

出现此类故障时，首先检查变压器是否有AC 220V电压输入。若没有AC 220V电压输入，则检查熔丝及布线图是否有问题；若有AC 220V电压输入，则检测变压器AC 15V输入电压是否正常。若变压器没有AC 15V输入电压，则检查变压器是否存在断路现象。若变压器存在断路现象，则检查变压器是否正常；若变压器没有断路，则检查总印制电路板是否有问题。若变压器有AC 15V输入电压，则检测IC01的DC 12V电压输出是否正常。若不正常，则检查IC2是否正常；若正常，则检查IC02D的DC 5V电压输出是否正常。若不正常，则检查IC3是否正常；若不正常，则检查复位电路是否正常。若复位电路不正常，则检查IC4是否正常；若复位电路正常，则检查MICOM与DC 5V的印制电路板是否正常。

【问答4】奥克斯KFR-120型吸顶式空调器面板指示灯全亮，整机不启动，如何检修？

引起空调器不启动的原因主要有机内熔丝由于电路问题造成熔断、变压器烧坏、压缩机损坏、电源不正常、压力不正常、遥控器的温度设定不正确（制冷时设定温度一定要低于室内温度，制热时设定温度一定要高于室内温度）、设定的运行功能不正确等。

出现此类故障时，首先检查遥控器设定的位置是否正确。若正确，则检查室内盘管温度传感器及室温是否正常。若正常，则进一步检查室外机压力、压缩机、电路板电源是否正常。若正常，但主芯片发热严重，此时更换电路板即可。

【问答5】 奥克斯 KFR-32GW/ED 型分体壁挂式空调器风扇电动机低速运转，风速不可调，如何检修？

当空调器出现风速不可调故障时，主要原因有电动机、轴流风轮转动部分（轴套、轴承）缺油；主板上的光耦合器损坏；晶闸管用于调速的一根管子损坏；电动机、继电器或相关电路有问题等。

出现此类故障时，首先点一点40号润滑油在电动机及轴流风轮转动部分。若故障依旧，则用万用表检测双向晶闸管T1与T2的正反向电阻值。若阻值为无穷大，则检测光耦合器（见图4-65）输出端电阻是否正常。若不正常，则说明光耦合器有问题。实际维修中，因光耦合器漏电而引起此类故障较常见。

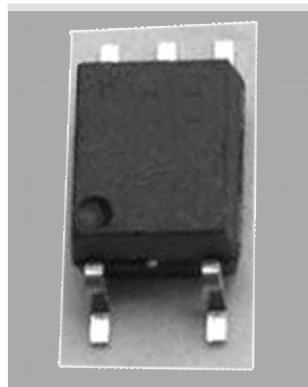


图4-65 光耦合器

【问答6】 澳柯玛 KFR-70LW 型柜式空调器不制冷，如何检修？

出现此类故障时，首先检查室外机压缩机及风扇电动机是否正常。若压缩机能工作，但风扇电动机不转动，则检查供给风扇电动机的220V电压是否正常。若正常，则检查控制电路中间的低压保护开关是否正常。若正常，则检查风扇电动机是否正常。实际维修中，因风扇电动机电容容量减少而引起此类故障较常见。

【问答7】 澳柯玛 KFRd-65LW/F 型空调器开机几分钟后室外机停机，过几分钟后又开机，但过1min后室内、外机全停，如何检修？

出现此类故障时，首先检查压缩机起动后电流是否正常。若电流变化不大，则把室外机与室内机断开，通电后压缩机仍无电，说明有较大的电流造成电脑板保护而停机，此时检查室内机风扇电动机电流是否正常。若正常，则检查电脑板、压缩机继电器是否正常。实际维修中，因压缩机继电器接线端子松动而引起此类故障较常见。

【问答8】 长虹 KFR-28BP 型空调变频器开机制热压缩机不工作，如何检修？

出现此类故障时，首先检查室外机风扇电动机工作是否正常。若正常，再检测P相到N相是否有300V直流电压。若有300V直流电压，则检测压缩机电压是否正常。若压缩机无电压，则检查室外机电路板是否有供给模块的变频信号，可用万用表红表笔接变频模块电阻引脚，N端接黑表笔检测六路变频信号输出是

否正常。若无信号输出，则检查室外机电路板 IC301 和模块是否损坏。实际维修中，因室外机电路板 IC301 损坏而引起此类故障较常见。

【问答 9】长虹 KFR-28GW/BP 型变频空调器不制冷，如何检修？

通电用遥控器开机，并将空调器调至“制冷”状态观察空调器运行情况。若室内、外机运行正常，但无冷气吹出，则检查空调器制冷剂是否充足（卸下室外机外壳，用单联压力表测试系统压力是否为正常值 0.5MPa，若不是，则可能是制冷剂不足）。若制冷剂不足，则应对系统进行打压检漏，重点检查各螺纹接头处，找出漏点，检查螺栓及喇叭口是否良好并拧紧，焊接不良应补焊或修复，再经确认无漏后，抽真空充灌制冷剂；若制冷剂充足，则检查各部件是否存在堵塞（如过滤器、冷凝器、输气管等堵塞）。实际维修中，因空调器室外机组与室内机组之间的连接铜管被堵塞而引起此类故障较常见。

【问答 10】长虹 KFR-28GW/BP 型变频空调器不制热，如何检修？

通电用遥控器开机，并将空调器调至“制热”状态观察空调器运行情况。若压缩机能运转，但工作不久就停机，室内机面板上高效灯、运行灯灭，定时灯闪烁，则检查室内盘管温度传感器是否正常。实际维修中，因室内机盘管热敏电阻不良而引起此类故障较常见。

【问答 11】长虹 KFR-28GW/BQ 型变频空调器风扇电动机与压缩机不工作，如何检修？

通电开机，观察显示屏显示情况。若显示“16”，则用万用表检测压缩机阻值是否正常。若正常，则取下压缩线看故障是否排除。若故障依旧，则用万用表检测位置检测电路 IC206 (TA75339P) 各脚对地电阻是否正常。若正常，则检测 IC206 相关脚（⑤、⑦、⑨脚）外围元器件是否正常。实际维修中，因电阻 R232、R233 变值而引起此类故障较常见。

【问答 12】长虹 KFR-32GW/DL 型空调器开机压缩机即运转，室外机风扇电动机不转，如何检修？

出现此类故障时，首先检查控制面板是否正常。若正常，则检查主板是否正常。若正常，则检查信号线及电源线是否正常。若正常，则检查继电器是否正常（因继电器控制着压缩机，而通信线控制着继电器）。实际维修中，继电器触点粘连的现象比较多，此时用小什锦锉去掉毛刺，再用最细的砂纸打磨光洁后，用 95% 的酒精把触点擦洗干净即可。

【问答 13】长虹 KFR - 32 型空调器开机后不能起动，室内机面板电源指示灯闪烁，如何检修？

出现此类故障时，首先检测电源是否正常。若正常，则检测通信电路是否正常。若正常，则检测继电器、驱动块是否正常。若正常，则检测压缩机是否正常。实际维修中，因压缩机起动电容损坏而引起此类故障较常见。

【问答 14】长虹 KFR - 40GW/BM 型分体式空调器不开机，如何检修？

出现此类故障时，首先检查电源插头是否接触良好。若接触不良，则应修复或重插；若接触良好，则检查遥控器是否有电。若遥控器异常，则应修复或更换；若遥控器正常，则通电开机观察空调器运行情况。若运行灯闪，但不能开机，则可能是室外机 E²PROM 部分电路（见图 4-66）有故障，此时用万用表检测 E²PROM（IC11 S2913ADP）的③脚电压是否正常。若③脚无电压，则说明故障出在 E²PROM 上。实际维修中，因 E²PROM 插座氧化而引起此类故障较常见。

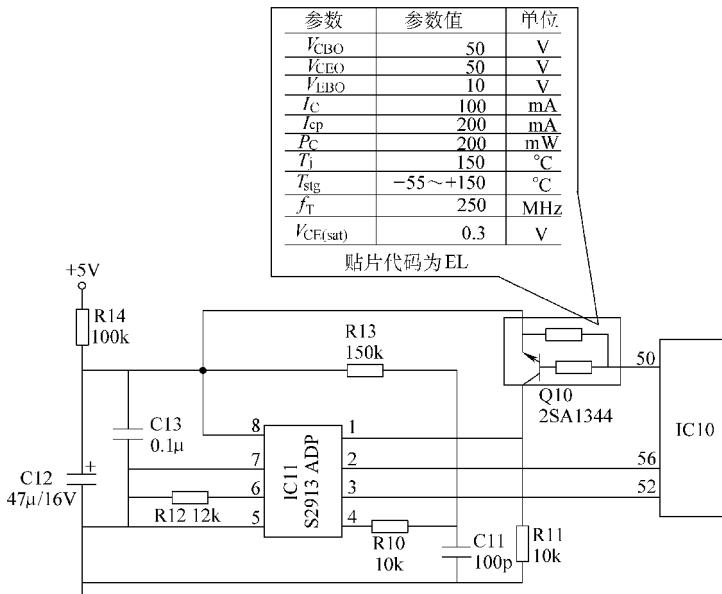


图 4-66 室外机 E²PROM 部分电路截图

【问答 15】长虹 KFR - 75LW/WD3S 型空调器开机几分钟后停机，显示屏显示故障代码“E2”，如何检修？

显示故障代码“E2”为室内机到室外机的通信异常。首先检测室内机到室外机的连线是否都通，若都通，则测量主板的供电电压是否正常。若正常，再检

查室内机电路板。实际维修中，因安装加长电源线时连接处绝缘性较差而引起此类故障较常见。

【问答 16】春兰 KFD - 120LW 型空调器无法起动，显示屏显示故障代码“E9”，如何检修？

显示故障代码“E9”一般是电源有问题。首先检查市电相间电压是否为380V、相线与中线之间电压是否为220V，且是否存在断相，若以上检查均正常，则检查电源相序变化是否正常。实际维修中，因电源相序发生变化而引起此类故障较常见，此时可对空调器电源进线处进行换相处理即可。

【问答 17】春兰 KFD - 70LW 型空调器室外机保护停机，如何检修？

通电开机，观察故障现象。若开机起动正常，但不久后过电流/欠电压保护指示灯亮，室外机停机保护，此时用万用表检测电源电压是否为380V。若为380V，则检测压缩机是否正常（可先单独给压缩机供电试起动）。若正常，则检查压力控制器FV与热继电器KR（常闭触点）是否正常。若FV与KR触点断开，则重新起动，用钳形电流表监测主电源电流，当钳形电流表指示有约1A不平衡电流出现后，空调器保护动作停机，则检查三相电源电压是否正常。若正常，则检查电流回路是否有问题。实际维修中，因RC熔断器插头不良而引起此类故障较常见。

春兰 KFD - 70LW 型空调器室外机接线如图 4-67 所示，供维修时参考。

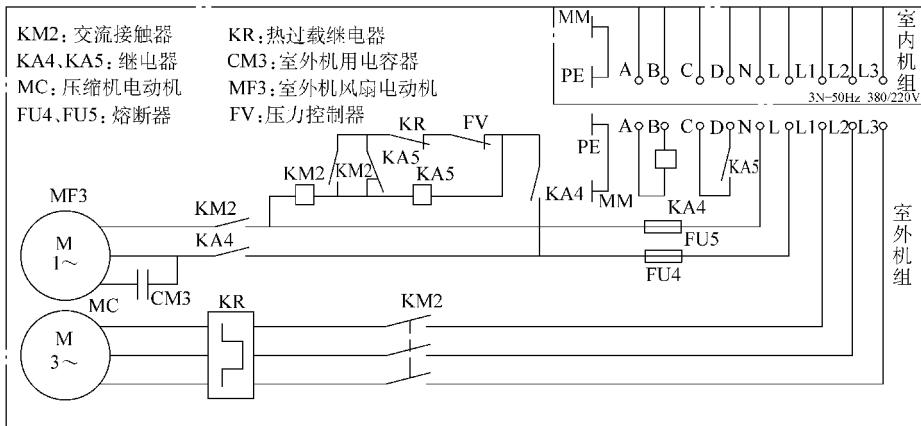


图 4-67 春兰 KFD - 70LW 型空调器室外机接线

【问答 18】春兰 KFR - 20GW 型分体式空调器不制冷，如何检修？

出现此类故障时，用遥控器开机观察，若室内机风扇电动机运转，室外压缩

机不运转，则打开室外机外壳，检测压缩机起动电容充放电过程是否良好。若良好，则测量压缩机三个接线端子线圈阻值是否正常，若主绕组阻值加副绕组阻值等于公用端阻值，则说明室外机不起动故障点在室内机。打开室内机外壳，检查电控板上 3A 熔丝是否熔断，压敏电阻 VAR 是否正常。若均正常，则用万用表检测变压器一次侧输入的交流电压是否为 220V，二次侧是否有 13.5V、9V 交流电压输出。若以上检查均正常，则检测整流电路是否有直流电压输出（如测量 7812 三端稳压块是否有 +12V 直流电压输出，7805 三端稳压块是否有 +5V 直流电压输出）。若有直流电压输出，再检测 MCU 及反相器是否正常。实际维修中，因反相器损坏而引起此类故障较常见。

【问答 19】春兰 KFR-25GW/AZ1dWa-E1 型空调器开机几十分钟后室内机出现漏水，如何检修？

出现此类故障时，首先检查排水管流水是否畅通无阻。若无阻塞，则检查水管接头是否存在问题。若水管接头无异常，则检查室内机底座背后的积水槽是否存在漏水。实际维修中，积水槽处因一小块毛刺挡住了接水槽，造成蒸发器两侧钢管接头处的冷凝水过多，无法流出而造成漏水现象的情况比较多，此时去掉毛刺即可。

【问答 20】春兰 KFR-25GW/VH1 (d) 型空调器制冷效果差，如何检修？

出现此类故障时，首先检查空调器回气管。若发现回气管存在结霜现象，则说明空调器可能存在缺制冷剂现象。若检查空调器不缺制冷剂，则检查室内机过滤网是否正常。实际维修中，因过滤网堵塞而引起此类故障较常见，此时清除滤网堵塞物即可。

【问答 21】春兰 KFR-32GW/BP 型变频空调器不能制热，如何检修？

出现此类故障时，将遥控器置于制热挡时观察。若室外机风扇电动机一起动就停机，则让空调器进行自检诊断，若显示为“AC 输入电压异常，电流峰值关断，信号通信异常”，则检查信号电压是否正常。若电压正常，则检查继电器 RV14 是否正常，若能听到继电器吸合又随即断开的声音，此时去掉室内机的信号线，调换室外机电路板上的“COM”与“T-RUN”两插头后，若空调器仍不运转，则检查室外机控制板是否正常，DC 300V 电压是否正常。若电压偏低较多，则检查电解电容是否正常。实际维修中，因电解电容容量减少而引起此类故障较常见。

【问答 22】春兰 KFR - 32GW/VJ 型空调器开机后室外机工作正常，但室内机出现报警，如何检修？

出现此类故障时，首先开机观察。若刚通电室外机风扇电动机、四通换向阀、压缩机全工作，故障相继出现，则检测室外机 12V 电压是否正常。若正常，则测量室内机电压，若电压仅为 6V，则检查信号线是否正常。实际维修中，信号线中间存在短路的现象比较多，此时可用一根导线把室外机 12V 电压引到室内机即可。

【问答 23】春兰 KFR - 35GW/B (C) 型空调器不开机，但电源指示灯亮，如何检修？

出现此类故障时，首先要排除使用操作不当、接触不良等明显情况。若有故障代码显示，则应根据代码的提示进行诊断。若运转指示灯能点亮，则检查控制执行元器件、继电器、驱动块等有无问题。若温度传感器输入 MCU 电压异常，则说明传感器及其附属电路异常。若断开压缩机电源线后，运转指示灯亮，则说明压缩机及其回路存在短路故障。开机时，若测得信号线上无抖动电压，则大多是由于信号线断路或通信不良所致。

【问答 24】春兰 KFR - 35GW/E 型空调器不制热，如何检修？

出现此类故障时，首先检查操作是否有问题（比如遥控器设定温度应当高于室内温度、模式在制热）。若操作没问题，则检查室外机气流声是否正常。若气流声很足，说明不存在缺氟利昂现象，则检查单向阀是否有问题。实际维修中，因单向阀堵死而引起此类故障较常见，此时更换并重新抽真空加制冷剂即可。

【问答 25】春兰 KFR - 50LW/BP 型变频空调器开机后显示屏显示故障代码“E0”，室外机风扇运转，但压缩机不转动，如何检修？

显示故障代码“E0”一般是通信有故障引起。首先检查信号线是否正常，若正常，则检查光耦合器及其外围电阻（该机的室内机和室外机是用两个光耦合器进行通信的）是否正常。实际维修中，常见的是接收数据的光耦合器的负载电阻变值，使接收的数据被外界干扰，造成通信失败，此时更换电阻即可。

【问答 26】大金 KFR - 125LW 型空调器用遥控器开机制热，遥控器上显示故障代码“U2”，如何检修？

显示故障代码“U2”一般为电源电压异常。而引起此故障的原因有：电源

供给不足；瞬间断电；变频控制板不良；主电路配线不良。首先检查电源供给是否正常，若正常，则检查主电路配线是否正常。若正常，则检查变频控制板有否问题。实际维修中，因接触器断相，造成变频控制板损坏而引起此类故障较常见。

【问答 27】 大金 RX45HVILC 型变频空调器用遥控器开机后整机无反应，如何检修？

出现此类故障时，首先检查遥控器及其接收电路是否正常。若正常，则拆开机壳，检查熔丝 FU (3.15A) 是否熔断。若没有，则检测滤波电容 C304 两端是否有 305V 直流电压。若有，则检测 +12V 电压与对地电阻值是否正常。若检测 D309 负端无 12V 电压，但 12V 端与地之间电阻正常，则检测开关管 Q301 (C3549) 是否正常。若正常，则检测启动电阻 R303、R304。实际维修中，因电阻 R303 开路而引起此类故障较常见。

【问答 28】 格兰仕 KF - 43LW 型空调器不制冷，如何检修？

出现此类故障时，首先开机观察。刚开机不制冷或刚开机制冷正常，但约二十几分钟后出现不制冷，室外机风扇可以转动，但压缩机不工作，此时检查压缩机是否正常。若压缩机外壳温度过高，说明压缩机是因过热使内藏的热保护器断开而停机的，此时用水冷却压缩机后起动空调器，接上压力表测量制冷系统的回气压力是否正常。若回气压力只有 0.3MPa 左右，室外机排气管凉，但回气管却不凉，则说明系统存在泄漏，此时检查室内、外机管连接接头、喇叭口等处。若将漏点排除，并慢慢向系统内注入制冷剂后，检测空调器的 8.4A 额定电流却升至 12A，压缩机外壳温度也过高，此时检查制冷剂是否充注过多。若没有，则检查制冷系统是否存在脏堵。实际维修中，因毛细管脏堵而引起此类故障较常见。

【问答 29】 格兰仕 KFR - 25GW/A1 - 2 型空调器开机后室内机风扇电动机、室外机构均不工作，如何检修？

出现此类故障时，首先观察室内机操作面板上各指示灯的显示情况。若运行灯和静音灯闪烁、定时灯熄灭，则检查电网电压及 5V、8V 供电电压是否正常。若供电电压正常，则测量室温、管温感温探头接至控制芯片处的电压是否正常。若电压正常，则检查室外温度传感器是否有问题。若无问题，则检查室外温度传感器与室内机的连线有无问题。实际检修中，因室外温度传感器与室内机的连线插接不良而引起此类故障较常见。

该系列机型详细接线图如图 4-68 所示。

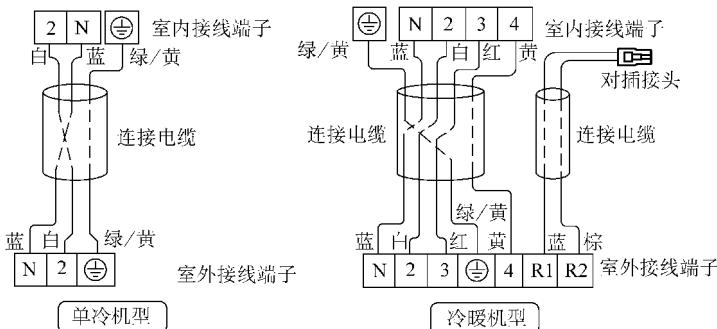


图 4-68 该系列机型详细接线图

【问答 30】 格兰仕 KFR-33GW/A1-2 型空调器不能开机，如何检修？

出现此类故障时，首先检测电源电压是否正常，电压是否送到控制板上。若电源电压正常，但遥控、手动开机均无反应，则测量 7805 稳压块有无输出。若 7805 无输出且发烫，而拔下遥控接收头连线时有蜂鸣声，此时测量 7805 的输出电压正常，则说明遥控接收头存在短路故障。

【问答 31】 格兰仕 KFR-43LW/DA1-2 型空调器通电后无显示、不开机，如何检修？

在电源正常的情况下，检测控制板供电电路（7812）输出电压是否正常。若输出电压偏低，且 7812 发烫，再拔下面板控制板，若此时测量电压正常，则说明面板控制板有问题。

【问答 32】 格兰仕 KFR-51GW/A1 型挂式空调器制热效果差，如何检修？

出现此类故障时，首先检查温度设置是否适当。若设置适当，则检查空气滤尘网是否有积尘而造成堵塞。若没有，则检查室外机组的进出风口是否被杂物堵塞。若没有，则检查风速是否设置为低风挡。若是，则检查蒸发器、冷凝器是否尘垢太厚。若没有，则检查空调器房间门缝、墙洞是否堵死，或是否开窗开门频繁。实际维修中，因空气滤尘网积尘太多而引起此类故障较常见。

【问答 33】 格兰仕 KFR-68LW/DA1-2 型空调器移机后在制冷状态下室外机不起动、室内机不送风，如何检修？

将工作模式转为制冷，若室内机能送风而室外机不起动，则说明故障出在室内、外机连线上。实际检修中，可根据该机的室外机接线图，仔细检查控制线，室外机四通阀、室外机风扇电动机、压缩机控制线是否与室内机接线相对应，以

及室外机盘管温度传感器连线是否正常等。

【问答 34】 格力 KFR-23GW/K (23556) 型空调器不制热，如何检修？

开机制热观察，若室外机风扇电动机转动，四通阀时通时断，运行指示灯闪烁，则检测市电电压是否正常。若正常，则用钳形电流表监测电流是否正常。若空调器起动后电流很大，则检查压缩机电容是否正常，将压缩机线断开，电流不大，但故障依旧，则检查主板是否正常。若主板正常，则检查传感器是否正常。若以上检查均正常，则检查机内电路及电源插头是否接触良好，室内机接线端子是否正常。实际维修中，因室内机接线端子与主板之间的温度熔丝内部接触不良而引起此类故障较常见。

【问答 35】 格力 3258B 型空调器频繁跳闸，如何检修？

首先开机观察，若单独测试室内机不跳闸，说明故障出在室外机，则检查电源板是否正常。若正常，则检查控制板、变压器和压缩机是否正常。实际维修中，因压缩机电容不良而引起此类故障较常见。

【问答 36】 格力 G50411 型柜式空调器不制热，如何检修？

开机观察，若在制热状态时开机正常，但约 1min 后室外机停机，显示屏显示故障代码“E1”，室内机指示灯闪烁，不制热，则用万用表检测开机时电压，并观察室内机风扇电动机及室外机。若电压正常，室内机风扇电动机及室外机也转动，则检查电流是否正常。若开机瞬间电流由 14.5A 升到 18.5A，则检查气管（粗管）阀门是否全开。若全开，则检查机器是否缺氟利昂。若不缺，则检查室内机风扇电动机风速是否正常。若正常，则检查蒸发器是否正常。若正常，则检查室内盘管温度传感器阻值是否偏大。实际维修中，因室外机粗、细阀两阀的阀芯均关闭而引起此类故障较常见。

【问答 37】 格力 KF-25GW 型分体式空调器时间模式失控，如何检修？

通电开机观察故障现象，若故障表现为空调器自动设置为 1h，一会儿又自动设置在 0.5h，无规律变化，则用万用表检测控制电路微电脑处理芯片 IC1 (MC6805R2) 的③脚电压是否正常。若未按“时间设置”键时③脚出现不稳定的低电平（正常时应为稳定的高电平），则检查③脚外围元器件是否正常。实际维修中，因 VT8 不良而引起此类故障较常见。

【问答 38】 格力 KF-26GW 型空调器制冷效果差，如何检修？

出现此类故障时，首先检查电源电压是否正常，然后开机一段时间，用数字式温度计测量进、出风温差是否在正常范围内（正常范围应为 8~15℃）。若测

量室内温度为30℃，但空调器室内机出风口温度为29℃，则用复合压力表在室外机低压三通阀工艺口处测试其工作压力是否为0.5MPa。若偏低，则用钳形电流表测试其工作电流是否为4.3A。若电流偏大，则检查室内机蒸发器是否结霜。若室内机蒸发器结有少许薄霜，则说明系统可能存在堵塞，此时检查过滤网、毛细管是否正常。实际维修中，因过滤网与毛细管端口互相顶住（正常时它们之间的距离应为3.5mm左右）而引起此类故障较常见。

【问答39】 格力KF-70LW/E1(7033L1)型空调器能送风但不制冷，如何检修？

出现此类故障时，首先检查室内机电路板是否有控制电压输出到室外机。若有电压输出，则进一步检查供电电路、室外机压缩机是否正常。若正常，则检查交流接触器是否正常。若正常，则开机用钳形电流表检测工作电流。若发现压缩机起动电流比正常时的12.8A偏大较多，且有“嗡嗡”声从压缩机发出，则检查压缩机的运行电容（50μF/400V）是否正常。实际维修中，因压缩机运行电容失效而引起此类故障较常见。格力KF-70LW/E1(7033L1)型空调器室内机和室外机电气接线图分别如图4-69和图4-70所示。

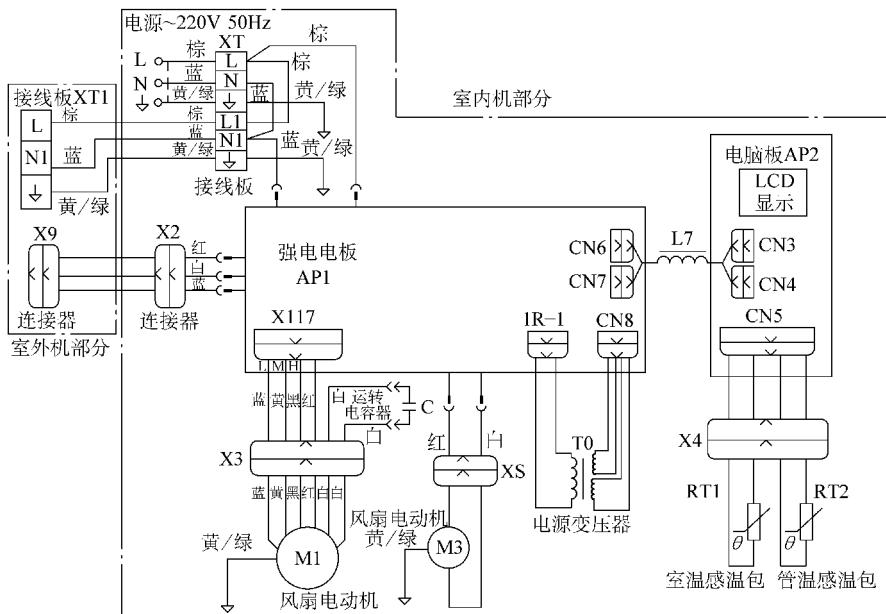


图4-69 格力KF-70LW/E1(7033L1)型空调器室内机电气接线图

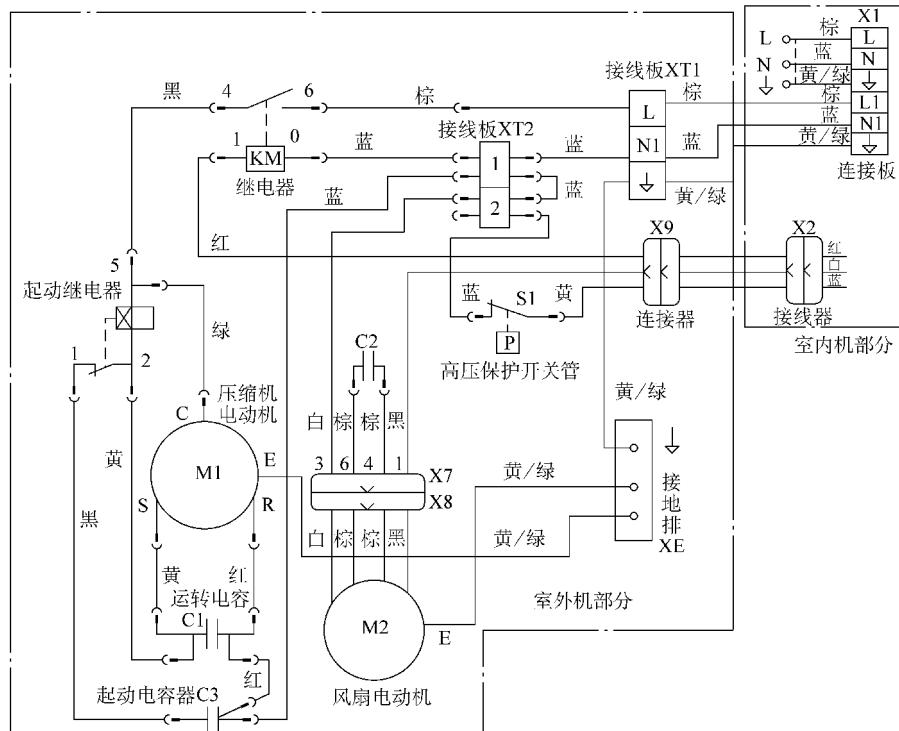


图 4-70 格力 KF - 70LW/E1 (7033L1) 型空调器室外机电气接线图

【问答 40】 格力 KFR - 100LW/E (1053L) 型空调器开机运行片刻，室内、外机均停机，红色指示灯不断闪烁，如何检修？

出现此类故障时，首先检查电源电压是否为 AC 380V。若正常，则检查保护部分（如高压压力保护、低压压力保护、逆相保护和过电流保护等）是否正常。若正常，则检查内、外环境温度传感器、压缩机排气温度传感器及其反馈输入 MCU 的电路是否正常。实际维修中，因室内机排气温度传感器四芯片插孔松脱而引起此类故障较常见。

【问答 41】 格力 KFR - 25GW/E 型分体式空调器不制冷，如何检修？

出现此类故障时，首先开机检查室内机风扇电动机、压缩机是否转动。若风扇电动机、压缩机均不工作，则检查主电源线、连接电路是否正常。若正常，则检查熔丝是否熔断。若发现电控板上熔丝熔断，620NR - 14D 压敏电阻被击穿，则检查变压器及整流管是否损坏。实际维修中，因电源电压过高，使压敏电阻被击穿而引起此类故障较常见。

【问答 42】 格力 KFR - 33GWA 型分体式空调器用遥控器开机后整机无反应，如何检修？

出现此类故障时，首先检查市电电压是否正常。若正常，则检查遥控器及遥控接收电路是否正常（可将空调器工作选择开关拨至手动挡起动状态，可运行则说明遥控器及遥控接收电路有问题）。若正常，则检查熔丝管 FU 和变压器是否正常。若正常，则检测 +12V、+5V 电压输出是否正常。若正常，则检测主控芯片 IC1 相关脚电压是否正常。若测得③脚（复位端）电压偏低（正常时应为 4V），则检查其外围元器件。实际维修中，因电容 C9 漏电而引起此类故障较常见。

【问答 43】 格力 KFR - 50LE/ (5031E) 型空调器开机启动 30s，室内、外机停止工作，室内机无显示，如何检修？

出现此类故障时，首先检查市电电压是否正常。若正常，则检查室内、外机连机线接触是否良好。若接触良好，则检查电脑板接插件是否插好。若插好，则检查压缩机是否正常。若正常，则检查室外机的接线排。实际维修中，因室外机的接线排里面零线熔丝损坏而引起此类故障较常见。

【问答 44】 海尔 KF (Rd) - 50LW/E1 - S5、KF (Rd) - 60LW/E1 - S4 型柜式空调器压缩机工作，但不制热，如何检修？

出现此类故障时，首先检查压缩机继电器是否有问题。若正常，则检查压缩机电容器是否有问题。若正常，则检查换向阀是否上电。若上电，则说明换向阀损坏，此时更换即可。若以上均正常，则检查换向阀继电器是否有输出。若正常，则检查制冷剂是否泄露、管路是否堵塞等。

【问答 45】 海尔 KFR - 25GW/BP × 2 型变频空调器开机后室内机出现故障报警，即“电源灯闪、定时灯灭、运转灯亮”，如何检修？

“电源灯闪、定时灯灭、运转灯亮”故障现象提示为室外机传感器故障。检修时，应首先拆机，拔下六路传感器插头，测量室外机六路传感器阻值是否正常。若正常，则检测其他传感器是否正常，如蒸发温度传感器阻值（正常值为 30kΩ）异常，则检查传感器及其相关电路。实际维修中，因贴片电容 C38 漏电而引起此类故障较常见。

【问答 46】 海尔 KFR - 25GW 型空调器通电后整机无反应，如何检修？

通电开机观察，若通电后指示灯不亮，遥控及应急起动均无反应，则用万用表检测室内机 220V 交流电压是否正常。若正常，则检查熔丝管是否正常。若已熔断，则说明空调器内部压缩机回路以外的电路可能存在短路现象，此时应检查

压敏电阻是否击穿短路。若正常，则检查室内机电动机是否存在短路，可拔下风扇电动机插头检测其直流电阻，当阻值小于 150Ω 时，一般即可确认电动机绕组短路，且晶闸管也有可能内部击穿，此时必须检测一下晶闸管输出端，如导通，应同时更换晶闸管。若以上部位均正常，则应检查换向阀回路或室外机电动机回路是否存在短路（可检测端子及其阻值，当较正常值偏小时，则是存在短路）。实际维修中，因电动机绕组短路而引起此类故障较常见。

【问答 47】 海尔 KFR-25WA 型空调器通电后整机无反应，如何检修？

拆开室内面板罩，按下应急开关观察。若能开机，则说明遥控器及遥控接收头有问题；若不能开机，则检查交流 220V 电压及熔丝是否正常。若正常，则检查电源电路中变压器及整流桥等相关元器件是否正常。若正常，则检测 CPU 及其外围元器件。实际维修中，因 CPU 的②〇、②〇脚所接的电容 C10 失效而引起此类故障较常见。

【问答 48】 海尔 KFR-26GW/BP2 型空调器开机工作几分钟后整机不工作，如何检修？

出现此类故障时，首先开机观察。若开机运行几分钟后电源指示灯、定时指示灯闪烁，运行指示灯亮，整机不工作，此时检查电源电压是否过低。若没有，则检查室外机电源电路中电容、整流桥等是否有问题。若正常，则检查功率模块是否有问题、冷凝器是否存在脏污等。若正常，则检查室外机电脑板与功率模块之间连接电路是否有问题。若正常，则检查压缩机是否有问题。若正常，则检查制冷剂是否填充过多。实际维修中，因室外机电脑板与功率模块连接的线束引线焊脚开焊而引起此类故障较常见。

【问答 49】 海尔 KFR-28GW/BPA 型变频空调器室外机不工作，如何检修？

出现此类故障时，首先开机观察。若通电后电源指示灯、运转指示灯均亮，室外机风扇电动机、压缩机均不能工作，则检查其信号传输是否正常（可用万用表 250V 交流挡检测室外机接线端子①、③脚之间的电压，当电压在 150~200V 之间波动时，则说明信号传输正常）。若正常，则检测直流 310V 电压是否正常。若正常，则检测功率模块的交流电压是否正常。若交流输出部分电压时有时无，则拆下电脑板，检查电流互感器。实际维修中，因电流互感器损坏，使芯片电流检测信号异常，电脑板保护动作，导致功率模块无交流电压输出，从而引起此类故障较常见。

【问答 50】 海尔 KFR-32GW/Z1 型空调器制冷效果差，如何检修？

出现此类故障时，首先开机观察。若空调器开机制冷，但很长时间后室内

无效果，则检测出风口温度是否正常。若出风口温度正常，则检查系统压力是否为0.4MPa。若正常，则检查过滤网是否存在脏堵。若不存在脏堵，则进一步检查室外机风扇电动机转速是否太慢。实际维修中，因室外机风扇电动机电容不良引起此类故障较常见。

【问答51】 海尔KFR-35GW/H型空调器开机工作几分钟后，室内机电源灯、运行灯闪烁1s，睡眠灯闪烁3s，如何检修？

出现此类故障时，首先让空调器进行故障自诊断检测，若显示为“室内机风扇电动机故障”，则检查霍尔元器件是否正常。若正常，则检查电脑板是否正常。若正常，则检查室内机风扇电动机转动是否正常。若异常，则检查风扇电动机。实际维修中，因风扇电动机插接件虚焊而引起此类故障较常见。

室内机线路如图4-71所示。

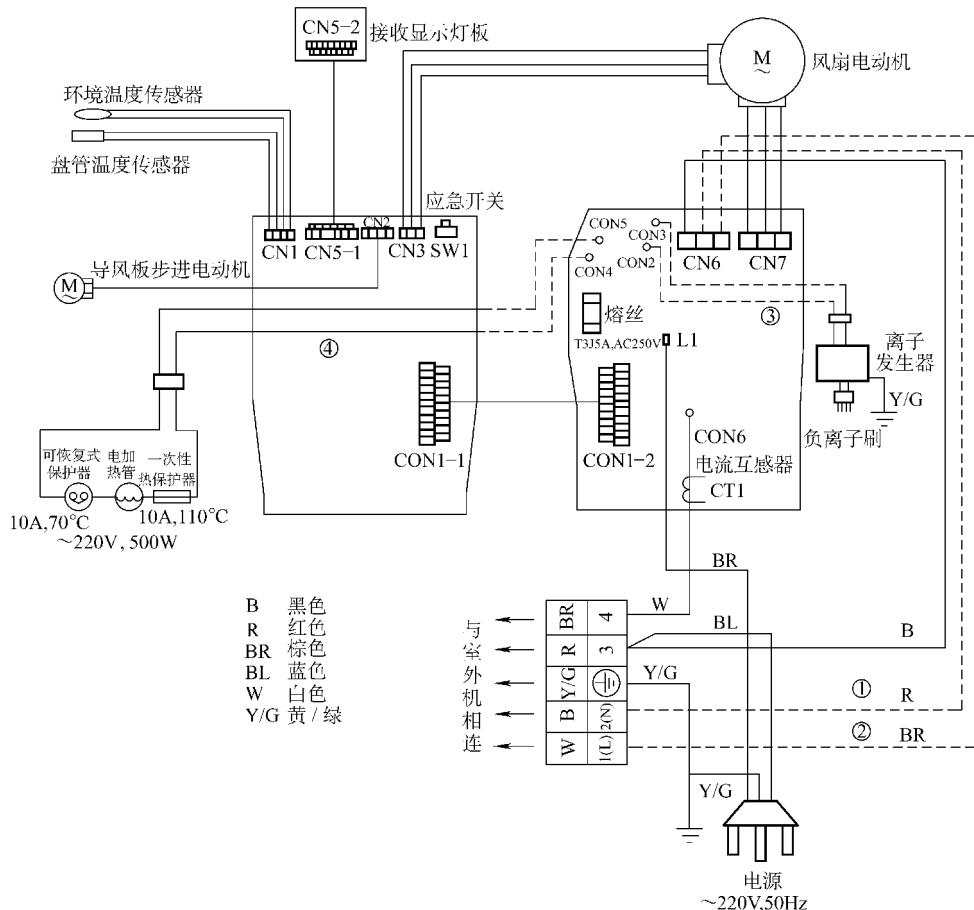


图4-71 室内机线路图

【问答 52】 海尔 KFR - 35GW/V (ZXF) 型空调器进行制热时却制冷，如何检修？

出现此类故障时，首先检测四通阀线圈上的电压是否正常。若正常，则断电，取下室内机温度传感器，检测其阻值及接插件是否正常。若正常，则检查室内机电脑板是否有问题。实际维修中，因室内机温度传感器电阻值漂移不稳定而引起此类故障较常见，此时可重新换用一个新室内机温度（室温、管温一体）传感器即可。

【问答 53】 海尔 KFR - 35GW 型空调器室外机起动 2s 即停机，如何检修？

出现此类故障时，首先检查市电电压是否为 220V，再将连机线断开，来判断问题是出在室内机还是室外机。若断开室外机供电，室内机供电正常，则检查室外机电源板是否正常。若正常，则检查整流电路、压缩机是否正常。实际维修中，因压缩机起动电容失效而引起此类故障较常见。

【问答 54】 海尔 KFR - 50LW/BPF 型变频空调器开机后室内机风扇电动机运转 2min 后指示灯闪，室外机不起动，之后室外机全部功能不受控，如何检修？

出现此类故障时，首先短接室外机 3 号线和 1 号线，单独对室外机强制运行，看室外机工作是否正常。若正常，则检查室内机 IC1 (47C862AN - GC51) 及其外围元器件（见图 4-72）是否有问题。实际维修中，因电容 C303 漏液，把

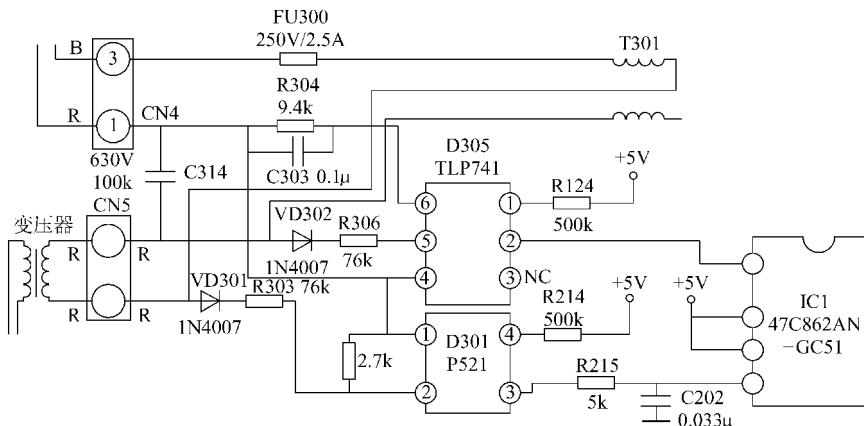


图 4-72 电脑板部分电路截图

电路板铜箔走线腐蚀而引起此类故障较常见，此时可把漏液电容换掉，再将电路走线焊接好即可。

【问答 55】 海尔 KFR-50LW/BP 型变频空调器室外机不工作，如何检修？

开机观察，若室内机运转正常，室外机不工作，则检查室内、外机通信线是否正常。若正常，则检查室外机是否有电源。若有，则检测 PN 上是否有 310V 直流电压，测量压缩机上的 U、V、W 是否有交流电。若没有，则检查 IPM 是否良好，有无 4 路 15V 开关电源。若以上检查均正常，则进一步检测是否有 6 路变频信号。若有，则检查排线是否正常。实际维修中，因排线上的铜片焊点脱焊而引起此类故障较常见。

【问答 56】 海尔 KFR-50LW/C 型分体式空调器压缩机起动后就自动停机，如何检修？

开机观察，若刚开机正常，随后发出“嘀嗒”一声便停机，再过十多分钟后压缩机又能自动起动，如此反复，则检查电源电压是否偏低（电压偏低后，起动电流增大，致使过载保护器动作而自动停机）。若没有，则检查室外温度是否过高，冷凝压力升高，压缩机过载，保护器自动切断电源而停机（如要使机器恢复正常运转，可将开关置于中冷或低冷挡，降低制冷负荷，使机器继续运转）。若没有，则检查管路是否存在堵塞。若没有，则检查压缩机起动电容器容量是否下降或焊接点是否接触不良。实际维修中，因压缩机起动电容器焊接点接触不良，造成电动机输出功率减小、电流增大，而引起此类故障较常见。

【问答 57】 海尔 KFR-60LW/BPJXF 型变频空调器通电就制热，用遥控器开机制冷，仍吹热风，室外机工作不停机，如何检修？

出现此类故障时，首先检查控制面板是否正常。若正常，再断开信号线，如故障依旧，则切断电源，断开室内、外机连接，检查信号线是否正常。若测得 1 号线与 2 号线的电阻值为无穷大，1 号线与 3 号线的电阻值为 $100k\Omega$ 左右，则检查信号线是否有问题。实际维修中，因室外机加长线接头处绝缘不良，造成信号线与电源线之间漏电，此时等于给室外机加了一个制热的脉冲信号，致使故障发生的情况较常见。

【问答 58】 海尔 KFRd-120LW/F 型空调器显示屏显示故障代码“E7”，如何检修？

显示故障代码“E7”为电源低压保护。引起此故障的原因有：室内机电路板上电阻 R2 ($100k\Omega/2W$) 有问题；电源检测变压器 (CT2) 一次侧开路；后面的整流及其他到 IC1 的 8 脚回路有故障等。首先检查电源检测变压器是否正

常，然后检测整流电路是否正常，最后检测室内机电路板 R2 是否正常。实际维修中，因电阻 R2 开路而引起此类故障较常见。

【问答 59】 海尔 KFRd-48LW/Z2 型柜式空调器显示屏显示故障代码“E1”或“E2”，如何检修？

显示故障代码“E1”为室内机环境温度传感器保护。首先检查接插件是否牢固，若正常，则检查室内机环境温度传感器是否短路或开路。若正常，则检测传感器阻值是否正常。若正常，则检查传感器采样电路元器件是否损坏。

显示故障代码“E2”为室内机盘管温度传感器保护。此时检测接插件是否牢固；室内机管温传感器是否短路或开路；传感器阻值是否正常；传感器采样电路元器件是否损坏。

【问答 60】 海尔 KFRd-50LW/V (ZXF)、KFRd-60LW/V (ZXF)、KFRd-71LW/V (ZXF) 型柜式空调器显示屏显示故障代码“E1”或“E2”或“E8”，如何检修？

显示故障代码“E1”为室内机环境温度传感器保护。此时检查室内机环境温度传感器是否短路或开路。若没有，则更换内板。

显示故障代码“E2”为室内机盘管温度传感器保护。此时检查室内机盘管温度传感器是否短路或开路。若没有，则更换内板。

显示故障代码“E8”为面板与室内机通信异常。此时检查内板电阻 R13 是否烧坏，若烧坏，则更换电阻即可；若正常，则检查内板 L2、L3 线圈是否断路。若断路，则更换 L2、L3 即可。

【问答 61】 海尔 KFRd-71LW/F 型柜式空调器开机后显示屏显示故障代码“E9”，整机不工作，如何检修？

根据故障现象分析，引起空调器不工作的原因有电源有问题或保护电路动作。

出现此类故障时，首先用万用表检测市电电源是否正常。若正常，则检查室内机温度传感器是否正常，微处理器是否正常。若以上检查均正常，则说明室内机无故障，应对室外机进行检查。打开室外机，检查机器是否存在过电流保护现象（操作时可拔下穿电流互感器的引线，开机后故障依旧，说明没有过电流保护现象）。若无过电流保护现象，则检查室外机环境传感器、室外机盘管温度传感器是否正常。若正常，则检查压力开关、室外机电路板供电电压是否正常，重点检查由 IC6 (7805) 构成的 5V 稳压电路（见图 4-73）是否正常。实际维修中，因 IC6 脱焊而引起此类故障较常见。

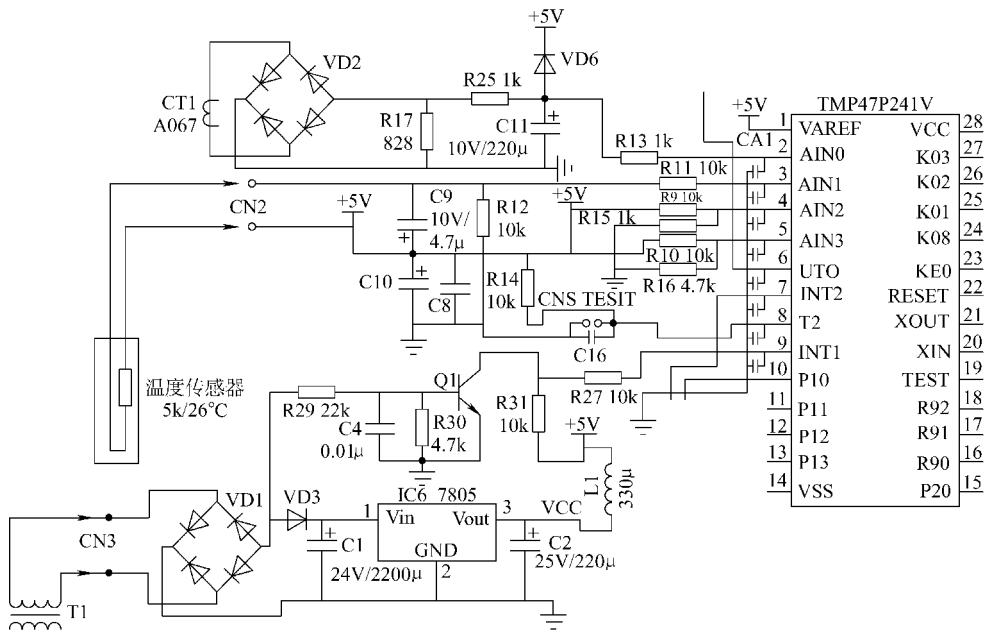


图 4-73 IC6 构成的 5V 稳压电路部分截图

【问答 62】 海尔 KMR-280W/B530A 型变频一拖十空调器，一台室内机遥控开机制热，遥控接收器电源灯亮，定时灯和运转灯灭，如何检修？

出现此类故障时，首先检查其他室内机是否正常。若正常，则用温度计检测室内设定温度是否为30℃。若测得温度低于此设定值较多，则检查室内机盘管温度传感器是否正常。若正常，则检查传感器、室内机盘管是否正常。实际维修中，因室内机盘管有问题而引起此类故障较常见。

【问答 63】 海尔 RF - 13W 型空调器工作一段时间后显示屏显示故障代码“E40”，机器停机保护，如何检修？

显示故障代码“E40”为保护装置动作或室外机电路板不良。首先拆开室外机壳观察，若故障出现时，高压压力开关（63H1）及压缩机内部热敏电阻（49℃）均已动作保护，但风扇电动机正常运转，则检查高压侧压力值是否正常。若刚开机压力值正常，但运转一段时间后压力便逐渐上升，随后保护停机，此时则检查室外机是否有遮挡物或安装位置不当。若没有，则检查室外机热交换器是否正常。实际维修中，因热交换器有污垢后，使外界空气不能充分与散热器进行热交换，冷凝器温度太高冷凝不良，使高压侧压力值逐渐升高，使压缩机负荷增大从而引起此类故障较常见。

【问答 64】 海信 KFR - 72LW/99BP 型变频柜式空调器开机不制热，室外机不动作，如何检修？

开机进入制热状态，检查室内机操作反应和显示屏显示是否正常。若室内机工作正常，则可能是室内、外机的连线有问题或室外机本身不良。测量通往室外机的 4 根连接线上有无短暂的 220V 交流电压和波动的信号电压。若电压正常，则进一步检查室外机，检测室外机供电电压是否正常。若无供电电压，则检测供电电路各相关元器件是否正常。实际维修中，因整流模块开路、熔丝熔断而引起此类故障较常见。

【问答 65】 海信 KFR - 12002LW/D 型柜式 5P 冷暖空调器整机不起动，显示屏无任何显示，如何检修？

引起此故障的原因有：机内变压器损坏；室内机电路板有故障；显示屏有问题；安装时电路插错及电压异常等。首先打开室内机，检查变压器，若变压器一次侧开路，更换变压器，再试机看能否听到室内机继电器吸合声。若正常，则检查室内机电路板是否正常，安装电路是否有问题，室内机零线是否错接。实际维修中，因错将室内机相线当做零线，使变压器烧坏或将零线接成地线而引起此类故障较常见。

【问答 66】 海信 KFR - 120LW/BD 型空调器不制热，显示屏无电源显示，整机不工作，如何检修？

出现此类故障时，首先检查市电是否正常。若正常，则检查室内机变压器是否有问题。若正常，则检查电源指示灯是否点亮。若点亮，则检查室内机板热敏电阻是否正常。若热敏电阻正常，则检查室内机板和显示屏之间的连接线是否良好。

【问答 67】 海信 KFR - 2601GW/BP × 2 型变频空调器室内机风扇电动机运转异常，如何检修？

出现此类故障时，首先检查室内机风扇电动机电容是否良好（如查室内机风扇电动机电容是否开路、短路或容量不足）。若良好，则检查控制板是否有电压输出（检测风扇电动机电源电压及调速反馈电压）。若异常，则检测主控制板、相关电路和元器件；若正常，则检测室内机风扇电动机是否损坏（可检测绕组的阻值及反馈电压或检查叶片转动是否灵活）。实际维修中，因绕组损坏而引起此类故障较常见。

【问答 68】 海信 KFR - 2608GW/BP 型变频空调器制热时室内机风扇电动机不转，如何检修？

通电后以制热状态遥控开机，若运行灯点亮，则说明压缩机已开始工作。设

置空调器为制冷、送风状态，并观察室内机风扇电动机能否正常运转。若在其他状态下风扇电动机不能运转，则说明风扇电动机及其控制电路有问题；若在其他状态下风扇电动机能运转，则说明蒸发器温度未达到或盘管温度传感器异常。开机后用手摸蒸发器，若其温度未达到风扇电动机运转温度，则说明空调器工作不正常；若蒸发器温度正常，则测量传感器的输出电压是否正常（运转时正常电压为2.5V以上）。若输出电压偏低，但测量传感器的阻值正常，则检查电容E5、电阻R11等相关元器件。海尔KFR-2608GW/BP型变频空调器相关电路截图如图4-74所示。

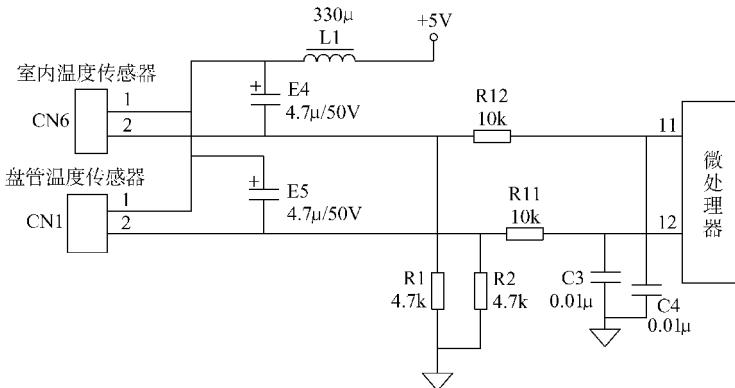


图4-74 海信KFR-2608GW/BP型变频空调相关电路截图

【问答69】海信KFR-26GW/11BP型变频空调器用遥控器不能开机，如何检修？

出现此类故障时，首先开机检查遥控器及其遥控接收电路是否正常。若正常，则检测电源电压是否正常。若测得5V电压时有时无，则检查起动和反馈电路是否有问题。若正常，则检查稳压和采样电路是有问题。实际维修中，因采样稳压二极管D13开路而引起此类故障较常见。

【问答70】海信KFR-26GW/11BP型空调器开机一段时间后有噪声出现，并逐渐增大，如何检修？

出现此类故障时，首先检查室外机内部管路是否存在振动现象。若无异常，则检查室外机风扇电动机是否正常。若拔下室外机风扇电动机插头，声音明显减小，此时若检查风扇电动机正常，则检查室外机工作环境。实际维修中，因室外机蒸发器脏污引起过热运行，产生噪声的现象较常见。

【问答71】海信KFR-26GW/27FZBP型分体式空调器室内机风扇电动机不转，如何检修？

出现此类故障时，首先检测室内机控制基板CN04插座是否有电压输出。若

没有电压输出，则检查室内机控制基板；若有电压输出，则检查室内机风扇电动机主绕组是否开路。若开路，则更换风扇电动机；若没有，则检查电动机是否存在卡轴现象。实际维修中，因电动机存在卡轴而引起此类故障较常见。

【问答 72】海信 KFR - 2701GW/BP 型变频空调器出现不定时开关机，如何检修？

出现此类故障时，首先检查供电电源是否正常。若正常，则检查遥控器、显示屏是否正常。若正常，则检查室内、外机板是否正常。若也无异常现象，则判断故障可能是因干扰造成的。实际维修中，因室外机安装的位置旁边有许多强大的信号干扰源（如有线电视和电话的接线盒、变压器等），使得整机 CPU 始终不能正常传输信号，整机有可能会出现不定时关机现象，但有时将遥控器放在某一特定位置，故障有可能会消失。

【问答 73】海信 KFR - 2801GW/BP 型变频空调器刚开始制热时正常，但工作约 30min 后整机以微风运行，风速不能调节，制热效果差，如何检修？

出现此类故障时，首先检查电控部分是否正常。若正常，则检查室内机感温电阻是否正常。若正常，则检测压力与电流。若风速为微风不可调时测得压力低于 1.7 MPa ，且工作电流也低于 5.8 A ，则检查系统循环是否畅通。若有堵塞，则可把室外机的压缩机与管道断开，毛细管、单向阀、换向阀分别与系统断开，用氮气把油冲净，重新连接并给机器进行抽真空加制冷剂处理即可。

【问答 74】海信 KFR - 28GW/BP × 2 型变频空调器开机后室内机正常，室外机一起动就停机，如何检修？

出现此类故障时，首先检查市电是否为 220V 。若正常，则开机观察空调器起动情况，若开单机或双机时均为一起动就停机，则检查两台室内机共同控制部分。可开机启用故障自检功能进行诊断。若自检故障显示“功率模块不良”，则检查功率模块是否正常。若正常，则检查通信电路和检测电路是否正常。若正常，则检测压缩机绕组的阻值是否正常。若其绕组有短路现象，则更换即可。

海信 KFR - 28GW/BP × 2 型变频空调器室外机电气接线如图 4-75 所示，供维修时参考。

【问答 75】海信 KFR - 3002GW/BP 型变频空调器开机制冷后出现无规律的停机，如何检修？

引起此故障的原因有：电源电压不稳定；电源频率不对或有杂波；传感器异常；室内、外机主板工作异常等。首先检查电源电压是否正常，再检查电路板是否有异常现象。若均正常，则检查传感器是否正常。若正常，则用示波器检查电

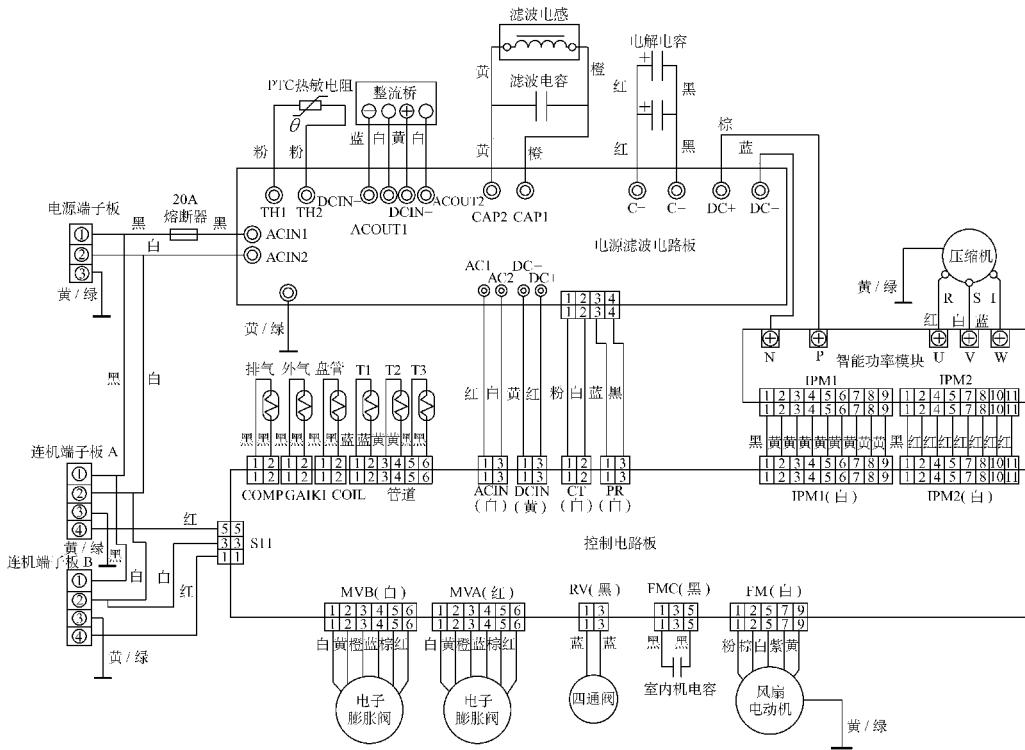


图 4-75 海信 KFR-28GW/BP×2 型变频空调器室外机电气接线

源频率是否正常或有杂波。实际维修中，一般是因机器搬动后，使电源有杂波（如正弦波有许多长短不一的毛刺）而干扰电脑板的正常工作所致。

【问答 76】海信 KFR-3201GW 型空调器安装后室内机有较大噪声，如何检修？

引起此故障的原因有：室内电动机轴承不良、变压器有交流声、室内机风扇叶片破裂、贯流风扇重心偏离；空调器在安装时室内机未装牢固，导致机体与挂墙板共振或空气过滤网未卡好；安装的墙体结构有问题（如空心墙）；压缩机不良等。首先开机细听交流声，若交流声来自室内机风扇电动机，则检查室内机是否挂紧，过滤网是否卡好。若无异常，则检查室内机风扇电动机是否正常。若正常，则检查变压器是否正常。若正常，则观察连机管是否有微弱振动现象。若有，则可能是墙体属于空心墙导致墙体与管路共振引起，此时进行调整即可。

【问答 77】海信 KFR-3301GW/D 型空调器开机风速正常，约十几分钟后室内机风扇风速忽高忽低，并逐渐严重，如何检修？

出现此类故障时，首先检查变压器及风扇电动机是否正常。若正常，则检测

风扇电容是否正常。若正常，则检查室内、外机盘管温度传感器是否正常。若在制热时将室内机盘管温度传感器的位置改变（如将盘管温度传感器向上提取一些，运行几十分钟后才出现上述故障现象，再将盘管温度传感器全部取出，安装在室内机蒸发器弯头处，运行一段时间后看是否正常），故障有改变，则说明故障出在盘管温度传感器上。

【问答 78】海信 KFR-3301GW 型空调器制热效果差，开机 5min 后室外机风扇电动机停转，随后压缩机也停转，如何检修？

出现此类故障时，首先检查主控板是否正常。若正常，则检查管温热敏电阻是否正常。若正常，则测量系统的压力。若系统低压压力在 2.1MPa 时室外机风扇电动机停转，压力为 2.8MPa 时压缩机自停，此时检查管路系统是否存在堵塞现象。实际维修中，因制热毛细管及过滤器存在堵塞而引起此类故障较常见，此时只需要更换毛细管并重新安装调试即可。

【问答 79】海信 KFR-3501GW/BP 型变频空调器开机几分钟后，室外机不运转，如何检修？

出现此类故障时，首先在室外机运转时测量压力、工作电压和电流是否正常。若正常，此时进行故障自诊检测，若有时出现过冷保护，则在 25℃ 时测量室内机盘管感温电阻的阻值。若阻值偏大较多，且观察与原机传感器外形有差别，则说明室内机盘管感温器有问题。

【问答 80】海信 KFR-3502GW/BP 型变频空调器开机工作正常，约 4min 后室外机停机不制热，如何检修？

出现此类故障时，首先开机观察，若在故障即将出现时，显示面板上的室内温度突然上升 10℃，随后压缩机停止工作，室内机变为通风状态，则应检测室内温度是否达到设定温度。若室内温度与设定温度相差几度，则检测室内机环境温度传感器的阻值是否正常。若正常，则检查显示面板是否正常，同时检查室内机电源线与信号线是否正常。实际维修中，因电源相线与零线接反而引起此类故障较常见，调过来即可。

【问答 81】海信 KFR-35GW/77ZBP 型空调器用遥控器不能开机，如何检修？

出现此类故障时，首先检测遥控器及遥控接收电路是否正常。若正常，则检测是否有 220V 交流电压输入。若有，则检测电源变压器的⑥、⑦脚是否有 12V 交流电压输出。若无，则检测电源变压器；若有，则检测 DC 12V 电压是否正常。若无 DC 12V 电压，则检测桥式整流管 D02、D08、D09、D10、D07，滤波电容 C08，滤波电容 C11；若 DC 12V 电压正常，则检测单片机及控制检测电路

是否有 5V 电压输入。若无 5V 电压输入，则检测 7805 三端稳压块；若有 5V 电压输入，则检测复位芯片 IC04 (MC34064) 的②、①脚复位信号是否正常。若复位信号失常，则检测 MC34064 及外其外围元器件；若复位信号正常，则检测主芯片 IC08 (ST324) 的⑯、⑰脚电压是否正常。若⑯、⑰脚电压失常，则检测时钟电路晶振 (8MHz)。若以上检测均正常，则检测风扇电动机驱动电路 IC055 (TLP3616)、RY01、R17、R15、C14、IC05 (TLP3526) 等相关元器件。实际维修中，因电源变压器 T01 不良而引起此类故障较常见。

【问答 82】 海信 KFR - 35GW/BP 型变频空调器开机制冷十几分钟后，室外机停机，随后又自动起动，如何检修？

出现此类故障时，首先检查压缩机是否存在过热保护。若正常，则检查室内、外机通信是否正常。若正常，则检测 R22 是否正常。若 R22 正常，则检测模块是否正常。若以上检查均正常，则让空调器执行故障自检功能，若显示为“四通阀转换不良”，因机器不定时停机，说明是电脑板保护所致，此时应对系统温度传感器进行检查。实际维修中，因室内机盘管温度传感器不良而引起此类故障较常见。控制电路接线如图 4-76 所示。

【问答 83】 海信 KFR - 45LW/39BP 型空调器用遥控器不能开机，如何检修？

通电进行强制性开机，看空调器能否起动。若能起动，则应检查遥控发射器或接收电路；若仍不能起动，则检测 220V 交流电源电压是否正常。若正常，则检测电源变压器的①、②脚是否有交流 15V 电压输出；若无 15V 电压输出，则检查电源变压器；若有 15V 电压输出，则检测 7812 三端稳压块是否有 12V 电压输出。若无 12V 电压输出，则检测桥式整流管 D1 ~ D4、滤波电容 C1、滤波电容 C2 及 7812；若有 12V 电压输出，则检测单片机及控制检测电路是否有 5V 电压输入。若无 5V 电压输入，则检测 7805 三端稳压块；若有 5V 电压输入，则检测复位芯片 IC3 (MC34064) 的②、①脚复位信号是否正常。若复位信号失常，则检测 MC34064 及外其外围元器件；若复位信号正常，则检测 IC5 (TMP87PH46N) 的⑲、⑳脚电压是否正常。若⑲、⑳脚电压失常，则检查时钟电路晶振 (8MHz)。若以上检测均正常，则检查风扇电动机驱动电路 IC6 (TD62003AP)、RY4、RY5、RC3、RC4 等相关元器件。实际维修中，因桥式整流管 D1 ~ D4 不良而引起此类故障较常见。

【问答 84】 海信 KFR - 46LW/27D 型空调器用遥控器不能开机，如何检修？

通电进行强制性开机，看空调器能否起动；若能起动，则应检测遥控发射器

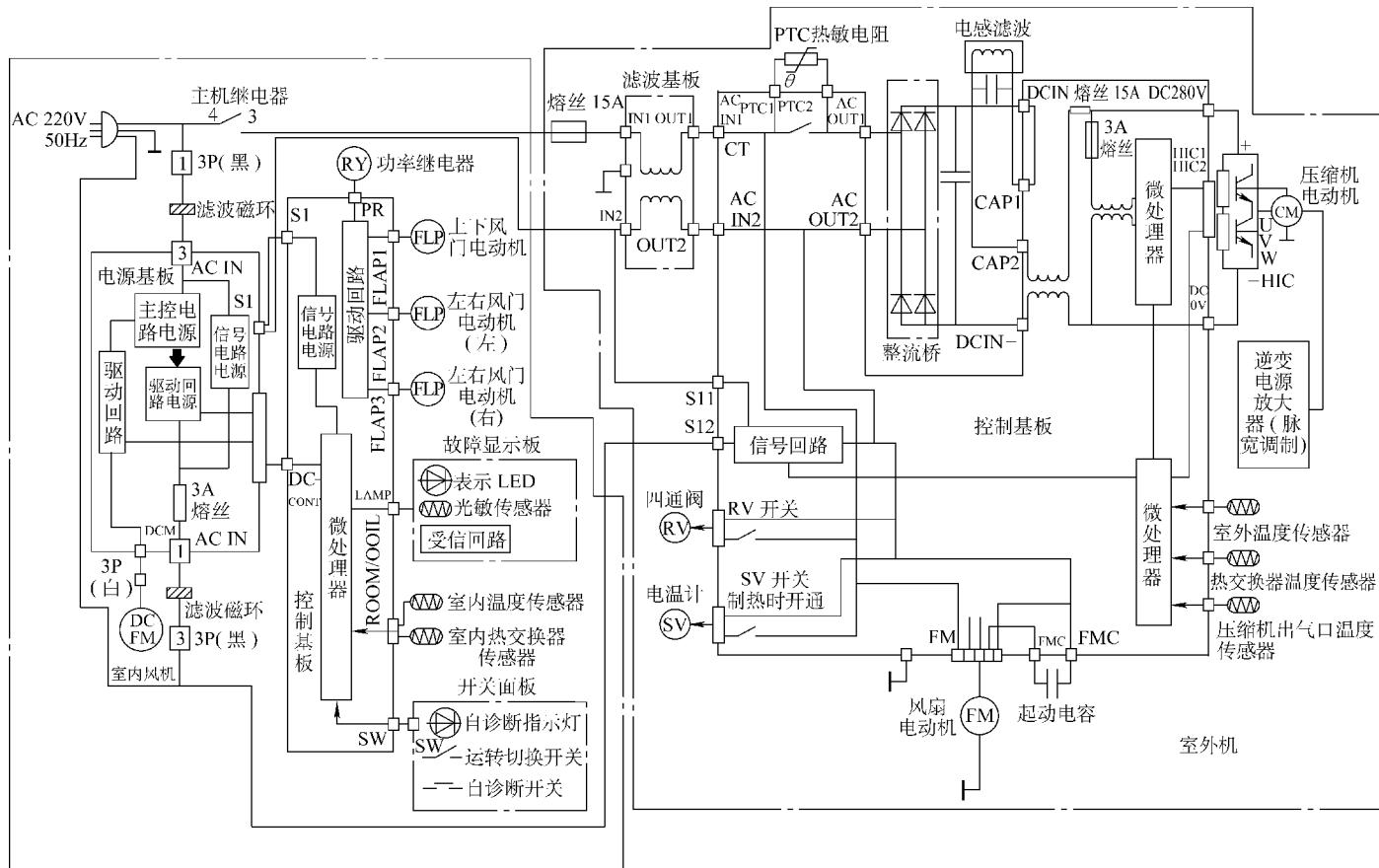


图 4-76 海信 KFR - 35GW/BP 型变频空调器控制电路接线图

或接收电路；若仍不能起动，则用万用表检测 220V 交流电源电压是否正常。若正常，则检测 +12V 电压是否正常。若 +12V 电压异常，则检测变压器；若 +12V 电压正常，则检测 +5V 电压是否正常。若 +5V 电压异常，则检测整流管 D5、D7、D9、D10 及滤波电容 C10、LM7805 三端稳压块等相关元器件；若 +5V 电压正常，则检测以 CPU 为中心的控制电路。实际维修中，因变压器绕组开路而引起此类故障较常见。

【问答 85】 海信 KFR - 5001LW/BP 型变频柜式空调器室内机不工作，如何检修？

出现此类故障时，首先开机观察显示屏显示情况，若压缩机显示频率固定不变，则观察室外机风扇电动机转动情况。若风扇电动机能转动，但转动不久又停止，且高压管也无温度变化，则说明压缩机可能没有工作，此时用遥控器的“传感器转换”键进入自诊断功能状态进行判断。若故障显示“5”（通信故障），则检查室内、外机信号是否正常。若测得室内、外机信号线与地线之间有 12V 电压，则再次使用自诊断功能。若故障显示“28”（功率模块保护），则对室外机模块进行检查。实际维修中，因室外机滤波板与模块信号线脱落而引起此类故障较常见。

【问答 86】 海信 KFR - 50LW/BD 型空调器室内、外机风扇电动机运转，但不制冷，如何检修？

出现此类故障时，首先将空调器模式设置在制冷状态，待室外机运转后，用万用表检测 1、2 号线是否有 220V 电压。若有，再打开室外机前面板并开机，用万用表测量室外机主接触器是否有 220V 电压；若无，则断开主电源，检查室外机主接触器触点接触是否良好。若用万用表电阻挡测量接触器上下两端，每组触点不通，则说明故障是因接触器触点接触不良所致，此时换用新接触器即可。

【问答 87】 海信 KFR - 6001LW/BP 型变频柜式空调器用遥控器不能开机，如何检修？

通电进行强制性开机，看空调器能否起动。若能起动，则应检查遥控发射器或接收电路；若仍不能起动，则说明故障出在电源电路。检修时，首先用万用表检测市电电压是否正常。若正常，则检查熔丝管是否正常。若正常，则检测电源变压器是否有 12V 电压输出。若无 12V 电压输出，则检测变压器；若有 12V 电压输出，则用万用表检测 LM7805 三端稳压块是否有 5V 直流电压输出。若无 5V 电压输出，则检测 LM7805、C09、C12 等；若有 5V 电压输出，则检测 CPU 的启动电路晶振。实际维修中，因桥式整流管不良而引起此类故障较常见。

【问答 88】海信 KFR - 60LW/BP 型变频空调器工作一段时间后自动停机，但不久又自动开机，故障重复出现，如何检修？

出现此类故障时，首先检查电源电压是否正常。若正常，则开机检测模块。若室外机工作时，模块输出电压失常（如模块的输出电压最高为 70V，后来甩开压缩机最高为 200V），说明模块负载能力差，此时检测模块是否正常。若正常，则检测压缩机是否正常。实际维修中，因压缩机性能变差，加到模块上的负载太大而引起此类故障较常见。

【问答 89】海信 KFRP - 35GW 型变频空调器安装后不工作，如何检修？

出现此类故障时，首先在自检时观察三个运转指示灯的亮、灭情况，若出现自诊显示运转指示灯常亮，但 1、2 指示灯不亮，则说明是室内、外机间的信号线有问题。实际维修中，一般是因安装过程中将信号线插错（如室内、外机间 4 号信号线与 2 号电源地线插错等），致使信号中断，机器进入自动保护所致。

【问答 90】海信 KFRP - 35GW 型变频空调器室外机不工作，指示灯不亮，如何检修？

出现此类故障时，首先检查电源供电是否正常。若电源供电正常，再检测电源电路，开机观察主机电源继电器是否正常。若继电器能正常吸合，则用万用表检测电源基板 AC - 1 和 AC - 4 插脚。若发现 AC - 4 插脚无电压，则沿路检测插座 3P - 1 和滤波磁环等相关元器件。实际维修中，因滤波磁环有问题而引起此类故障较常见。

【问答 91】科龙 KFR - 28GW/BP 型变频空调器不起动，如何检修？

出现此类故障时，首先开机观察，若开机显示、遥控正常，但室外机不起动，则检测室外机电路板是否正常。若室外机电路板熔丝熔断，则检测整流模块是否正常。实际维修中，因整流模块损坏而室外机电路板熔丝熔断的现象也较常见。

【问答 92】科龙康拜恩 KFR - 36W/K 型空调器制冷效果差，如何检修？

出现此类故障时，首先检查连接铜管是否存在压扁现象。若不存在，则检查细管、粗管凝露是否正常。若制冷时凝露正常，则检查低压压力是否正常。若正常，则说明制冷剂正常，重点检查蒸发器、过滤网是否存在堵塞现象。实际维修中，因压力偏低而引起此类故障较常见。

【问答 93】美的 KFR - 120LW/D 型空调器通电即跳闸，如何检修？

出现此类故障时，首先检查控制板是否正常。若正常，则检查变压器、压缩机是否正常。常见的现象是该空调器的零线接在漏电保护器外，因该空调器的电源变压器是 220V 用的零线不能通过漏电保护器而导致漏电保护器检测不到零线上的电流引起，此时可将零线改接在漏电保护器上即可。

【问答 94】美的 KFR - 120LW/K2SDY 型空调器通电后除霜灯闪烁，不能开机，如何检修？

出现此类故障时，首先检查信号线是否正常。若正常，则检查压缩机是否存在断相、相序错现象。若不存在，则用压力表检测制冷系统压力。若压力正常，则说明空调器不存在缺氟利昂现象，重点检查主板、室内、外机传感器是否正常。实际维修中，因室内、外机传感器连接线有问题而引起此类故障较常见。

【问答 95】美的 KFR - 120LW/SDY 型空调器室内机指示灯全闪，室外机不起动，如何检修？

出现此类故障时，首先让空调器进行故障自检功能诊断，若显示为“室外机故障”，则打开室外机，检查室外机电路板供电变压器是否断相或相序错。若断相，则对其进行倒相。若无效，则检查室外机电路板插排是否接触良好。若插排未插实，则容易造成三相电断相故障。在以上检查均正常的情况下，则检查室外机电路板排气保护电路是否损坏。实际维修中，因排气感温管损坏而引起此类故障较常见。

【问答 96】美的 KFR - 120LW/SDY 型空调器制热效果差，如何检修？

引起制热效果差的原因有：用户电源电压失常；系统有堵塞；系统存在缺氟利昂情况；电辅热故障；压缩机或四通阀串气等。首先检查电源电压是否正常，若电压正常，再检查系统是否存在堵塞现象。若无堵塞现象，则开机检测开机电流和制冷系统低压力。若低压压力比正常值偏大，而开机电流与额定电流相差也较大，则检查压缩机吸气能力是否变差或四通阀是否有串气问题。实际维修中，因压缩机排气不足而引起此类故障较常见，此时可更换压缩机抽真空加制冷剂即可。

【问答 97】美的 KFR - 23GW/I1 型空调器开机制冷正常，随后空调器“嘟”的响一下，进行加电复位动作，有时还伴有遥控不灵现象，如何检修？

出现此类故障时，首先检查变压器是否正常。若正常，再依次检查室内机风

扇电动机、传感器、主板是否正常。若以上检查均正常，则进一步检查接收头，当在故障出现时，用万用表测量接收头电源端 +5V 电压是否存在下降现象。若存在，则说明问题出在接收头上。

【问答 98】美的 KFR-32GW/T1 型空调器不制热，如何检修？

出现此类故障时，首先开机观察现象，若开机约 10min，室内机出风 0.5min 即停，室内机蒸发器上半部分温热，下半部分不热，此时检测电流及压力。若压力正常，但电流不稳定，则检查系统是否有堵塞现象。若无堵塞现象，则检查单向阀是否正常。实际维修中，因单向阀密封不严，使 R22 未全部经过辅助毛细管（即缩短了毛细管长度），使高压压力下降的故障较常见。

【问答 99】美的 KFR-32W-112 型空调器制冷效果差，如何检修？

出现此类故障时，首先检查电源电压是否正常。若正常，则检测运行压力及观察管道外观是否结霜。若测得室外机运行压力为 0.15MPa，室外机风扇电动机风力较小，室外机高压管接口处结霜严重，则说明系统可能存在严重缺氟利昂并有堵塞现象，此时检查室外机高低压管接口处是否存在堵塞现象。若无，则拆开室外机检查冷凝器与高压焊接处是否漏油。实际维修中，因冷凝器与高压管焊接处堵塞而引起此类故障较常见。

【问答 100】美的 KFR-36GW/Y 型分体壁挂式空调器开机后无任何反应，如何检修？

开机观察故障，若开机后指示灯不亮，则故障一般是出在电源电路。首先用万用表检测市电电压是否正常，若正常，则检查熔丝管是否正常。若正常，则用万用表检测变压器是否有 14V 电压输出。若无 14V 电压输出，则检测变压器；若有 14V 电压输出，则用万用表检测三端稳压器 IC3 的 12V 直流电压输出是否正常。若无 12V 电压输出，则检测桥式整流器 DB01、滤波电容 C10、三端稳压器 IC3；若有 12V 电压输出，则用万用表检测三端稳压器 IC2 是否有 5V 直流电压输出。若有 5V 电压输出，则检测 CPU 电源端的电压是否正常。若电压异常，则检测 D5、D1、R41、C1、R42、D6、R43、Q3；若电压正常，则检查 CPU 的启动电路和晶振。实际维修中，因桥式整流器 DB01 不良而引起此类故障较常见。相关电路截图如图 4-77 所示。

【问答 101】美的 KFR-50BPY 型变频分体式空调器不工作，显示屏显示故障代码“P01”，如何检修？

显示故障代码“P01”为室内板与室外板 2min 通信不上保护。首先开机检查室内机、开关板上频率显示是否正常，若正常，则卸下室外机上盖板，用万用

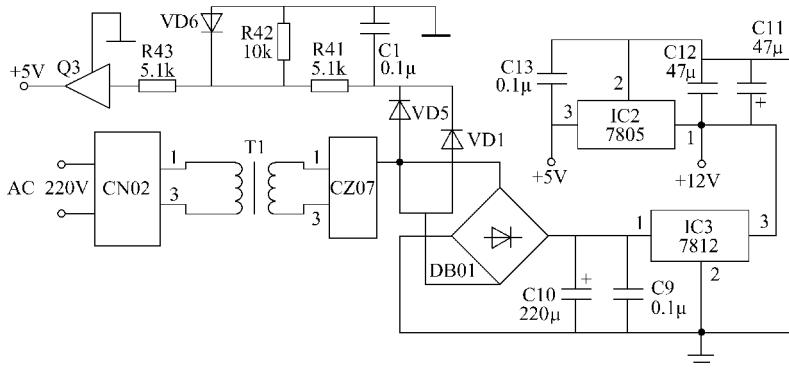


图 4-77 美的 KFR - 36GW/Y 型分体壁挂式空调器相关电路截图

表检测室外机主控板是否正常。若主控板上无电源显示，则检测电源电压。若有 310V 直流电压，但无 13.5V 和 5V 电压输出，则检查 IPM。实际维修中，因 IPM 损坏而引起此类故障较常见。

【问答 102】美的 KFR - 50LW/ED 型分体式空调器显示屏显示故障代码“P05”，如何检修？

显示故障代码“P05”为室外机传感器开路或短路。检修时，首先拆开室外机盖板，检查传感器是否正常（可用万用表检测传感器的阻值，当阻值为 $7k\Omega$ 左右，且随温度变化而变化时，说明传感器是正常的）。若正常，则检测传感器连接电路。实际维修中，因传感器连接线折断而引起此类故障较常见。

【问答 103】美的 KFR - 61LW/DY - S 型空调器工作过程中显示屏无显示，机器停止工作，如何检修？

出现此类故障时，首先打开主机壳检查。若主板上的稳压滤波电容部分烧坏，则检测整机电路和各个接线是否存在短路现象。若正常，则检测市电输入是否正常。若市电正常，则检测变压器的输入和输出电压。若查出变压器供电电压正常，但变压器的负载输出电压高出了规定电压较多，则检测变压器是否正常。

【问答 104】美的 KFR - 61LW/ED 型分体式空调器室外压缩机不起动，如何检修？

通电开机观察故障现象，若室内机组工作正常，仅室外压缩机不起动，则打开室外机盖板，用万用表检测压缩机绕组是否有问题。若无问题，则检测压缩机起动电容是否正常。若正常，则检测交流接触器电压是否正常。若输入端有 210V 电压，而输出端无电压，则检测接触器。若以上检查均正常，则检测压缩机控制电路。实际维修中，因压缩机起动电容有问题而引起此类故障较常见。

【问答 105】 美的 KFR - 75LW/B (D) 型柜式空调器室内机风扇电动机不运转，如何检修？

通电开机观察故障现象，若通电后压缩机能起动运转，但室外机风扇电动机不转，则检查室外机风扇电动机的电容及供电电路是否正常。若正常，则用万用表检测微处理器 U14 (UPD75066) 的⑬、⑯脚是否有风扇电动机驱动信号。若有，则检测 U16 的⑩脚外围元器件。实际维修中，因 U16 的⑩脚外接电阻 R101 不良而引起此类故障较常见。

【问答 106】 美的 KFR - 75LW/B (D) 型柜式空调器室内机不工作，如何检修？

出现此类故障时，首先用万用表检测三端集成稳压器 U8 的③脚是否有 +12V 电压。若③脚无 +12V 电压，则检测变压器 T3 是否断路、桥式整流电路整流二极管 VD22 ~ VD25 及三端集成稳压器 U8 是否损坏。若③脚电压正常，则用万用表检测三端集成稳压器 U7 的③脚是否有 +5V 电压。若③脚无电压，则检测 U7；若③脚电压正常，则检测微电脑芯片 U6 的③脚是否有 +5V 电压。若电压失常，则检测复位电路；若电压正常，则检测晶体振荡电路中的石英晶体 X3、电容 C29、C30 是否存在问题。实际维修中因桥式整流管不良而引起此类故障较常见。室内机相关电路如图 4-78 所示。

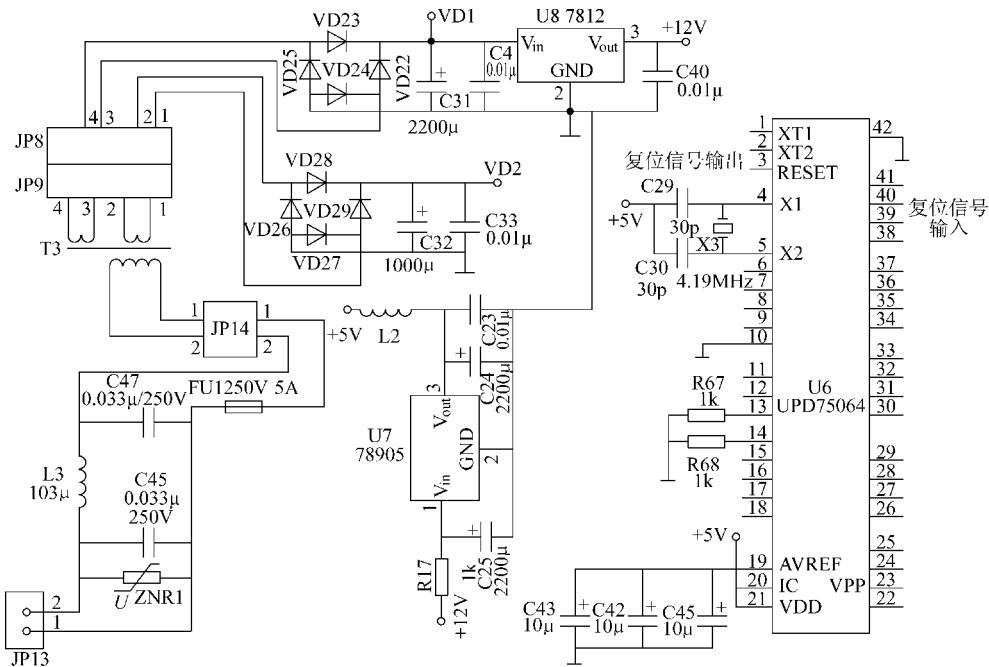


图 4-78 美的 KFR - 75LW/B (D) 型柜式空调器室内机相关电路

【问答 107】美的 KFR - 75LW/B 型分体式空调器室外机风扇电动机不运转，如何检修？

通电开机观察故障现象，若室内机组工作正常，仅室外机风扇电动机不运转，则用万用表检测风扇电动机的绕组阻值是否正常。若阻值异常，则修复或更换风扇电动机；若阻值正常，则检测室外机风扇电动机控制电路光耦合器 Q16 的①脚是否有 12V 电压。若有，则检测 U16 的⑩脚电压是否正常。若正常，则检测 TR13 及其外围元器件是否正常。实际维修中，因 TR13 损坏而引起此类故障较常见。

【问答 108】美的 KFR - 75LW/ED 型空调器显示屏显示故障代码“E04”，机器不运转，如何检修？

显示故障代码“E4”为室外机保护。引起室外机保护的原因有：室内、外机信号连接线断（黄色）；高压压力保护；排气温度保护；室外机温度传感器开路保护；压缩机高温/过电流保护；相序错；室外机电路检测板坏。首先检查室外机信号连接线是否正常，若正常，则检查管温、除霜、环境温度传感器是否正常。若正常，则检查三相电源相序是否出错。实际维修中，因断相而引起此类故障较常见。

【问答 109】美的 LF12WWB 型分体式空调器工作过程中出现自动保护，显示屏显示故障代码“02”，如何检修？

通电开机，检测电源电压是否正常。若正常，则检测过/欠电压保护电路，可检测微电脑板 U14 的②⑧、②⑦、②⑥脚（此三脚电压对应于 A、B、C 相）电压是否正常。若②⑧、②⑦脚有 3V 左右的电压，但②⑥脚无电压，则检测 JP16 与 J15 插座间电压是否正常（正常应为 220V）。若无电压，则检查插座 JP16。实际维修中，因插座 JP16 松脱而引起此类故障较常见。

【问答 110】美的 LG - C3050HT 型分体式空调器不能进行遥控，如何检修？

通电按下遥控器观察故障现象。若能进行遥控开机时指示灯亮，但再进行其他遥控操作时均无反应，此时应拆下遥控器，用万用表检测遥控板的 +3V 电源电压是否正常。若正常，则按下任一键，检测遥控板上的 REC 端子是否为高电平（大于 0.7V）。若电平异常，则检查遥控板；若为高电平，两只红外发光二极管不亮，此时应检测控制回路中元器件是否正常。实际维修中，因 2SC1815 控制晶体管的 b-e 极击穿而引起此类故障较常见。

2SC1815 控制晶体三极管的技术资料如图 4-79 所示，供维修和代换时参考。

参数	数值	单位
V_{CBO}	60	V
V_{CEO}	50	V
V_{EBO}	5	V
I_C	150	mA
I_B	50	mA
P_C	400	mW
T_j	125	℃
T_{stg}	-55 ~ 125	℃

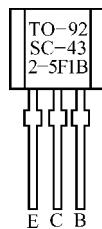


图 4-79 2SC1815 控制晶体三极管的技术参数

【问答 111】三菱 1.5P 变频空调器遥控开机面板运行指示灯闪烁，室内、外机均不工作，如何检修？

指示灯闪烁 6 次故障代码为室内、外机数据交换不正常。首先检测电脑板各测试点电压否正常，若正常，说明室内机正常，则检查室外机变频板部分是否存在异常元器件。实际维修中，因起动电阻（约 $6.8\Omega/20W$ 水泥电阻）损坏而引起此类故障较常见。

【问答 112】三菱 MSZ - JI2QV 型变频空调器制冷效果差，如何检修？

出现此类故障时，首先观察空调器运转情况。若空调器开机一直在低频状态下工作，则可能是室内管温、室外环境有问题，压缩机及化霜感温包有开路或短路、阻值不正常现象。检修时，首先检查空调器室外机是否安装在通风良好的位置。若安装位置良好，则检测系统压力、电流、温度是否正常。若低压为 0.75 MPa 、电流为 2.1 A 、室内温度为 30°C 、出风口温度为 26°C ，打开室外机，主板指示灯 2.5 s 闪烁一次，则检测排气管热敏电阻值是否正常。若电阻值正常，则检查主板检测电路是否有问题。

可测量主电源（ 310 V ）是否正常，若正常，则检测电容 C881（ 12 V ）、C885（ 5 V ）两端的电压是否正常。若正常，则检测 C701、C711、C721 两端电压是否正常（正常应为 5 V ）。若均正常，则检查频率控制电路是否有问题。实际维修中，因频率控制电路中二极管 D261 损坏而引起此类故障较常见。

【问答 113】三菱 PSH - 2GJ - S (KFR - 53LW) 型柜式空调器不制冷，如何检修？

出现此类故障时，首先检测工作电流及系统压力是否正常。若工作电流低于

额定电流，低压压力不足，则检查连接管道是否有问题。若低压螺母处有油迹，则检查接头是否松动。若接头并未松动，则拆开接头检查喇叭口是否有问题。实际维修中，因喇叭口不平整而引起此类故障较常见，此时可用割刀重新割平管口，并修复接头后即可。

【问答 114】三洋 SPW – V253DHEL8 型空调器刚开机显示屏显示故障代码“E04”，如何检修？

出现此类故障时，首先打开室外机检查三相电是否正常。若正常，再检查 12V、5V 电压是否正常。若正常，则检查通信电路接触是否良好。若接触良好，则检查电路板上是否有异常元器件。实际维修中，因电容（如 C8、C41）漏电而引起此类故障较常见。

【问答 115】上菱 KFR – 32GW 型空调器制冷、制热时出现数分钟自动停机现象，如何检修？

遥控开机观察，空调器各指示灯是否点亮。若电源、预热、除霜指示灯同时亮，且检查室内机电脑板继电器是否有吸合声。若有吸合声，再观察室外机是否起动。若室外机始终不起动，且几分钟后预热、除霜指示灯均熄灭，室内机继电器释放，电源指示灯存在规律性闪烁，此时则让空调器进行故障自诊断检查。若显示室内、外机电脑板信号传输有问题，则检查室内、外机连接是否正常。若正常，则说明电脑板可能损坏。

【问答 116】小天鹅 KFR – 50LW/GD 型空调器显示屏不定时显示故障代码“E4”，如何检修？

显示故障代码“E4”为制冷系统有故障。首先检测压力是否正常，若正常，则检测电流是否正常。若正常，则检测各传感器阻值是否正常。若正常，则检查盘管温度传感器和主控板是否正常。实际维修中，因盘管温度传感器位置不正确，使检测的温度过低造成主控板发出指令进行防冻结保护的现象较常见。

【问答 117】新飞 KFR – 46LW/D02 型柜式空调器不制热，室外机工作，室内机无任何反应，如何检修？

出现此类故障时，首先检查制冷系统工作压力是否正常。若正常，则检查系统平衡压力、压缩机、四通阀的工作是否正常。若检查均正常，则检查室内机盘管温度传感器、室内机风扇电动机是否正常。实际维修中，因风扇电动机电容不良而引起此类故障较常见。

【问答 118】新飞 KFR-50LW/D021 型空调器开机后工作时间不长就自动停机，如何检修？

出现此类故障时，首先检查电源电压是否有问题（检查供电电路的导线线径是否符合要求，按规定重新布线，调整好电源电压）。若正常，则检查空调器电源线是否有 220V 电压。若没有，则检查电源开关和电源熔丝，查明原因后，更换熔丝；若正常，则检查室外机风扇转速是否正常。若转速太慢，则检查电压是否正常，必要时调整风扇电动机的电容器。

若以上检查均正常，则检查室外机换热器是否存在散热不好现象。若散热不好，则要清除换热器周围的障碍物及灰尘，改善通风量；若散热正常，则检查制冷剂是否过多。若制冷剂正常，则检查制冷系统是否存在堵塞。若没有，则检查压缩机过载保护器是否有问题。若正常，则检查压缩机是否有问题。

【问答 119】新科 KFR-43 型空调器工作数分钟后保护，显示屏显示故障代码“E4”，如何检修？

显示故障代码“E4”为缺氟利昂保护。首先检查 R22 是否缺少，若不缺，则检查室内、外机连接线是否正常。若正常，则检查传感器，分别断开室内机温度传感器、室内机盘管温度传感器、室外机盘管温度传感器。若故障代码分别变为“1”、“2”、“3”，则检查三只传感器是否正常。实际维修中，因室内机盘管温度传感器不良而引起此类故障较常见。

【问答 120】新科 KFR-75LWE/3 型空调器无论转换制冷或制热状态，机器均不能正常工作，如何检修？

首先开机观察，若调整功能键时蜂鸣器提示声音正常，指示也正常，且在制冷状态下室内机风扇电动机也运转，则说明引起此故障的原因有：系统有泄漏造成无制冷剂；传感器有问题；主控芯片 IC1、驱动块 IC2 局部损坏；压缩机无三相电源及其本身有问题；交流接触器有问题等。

首先通电后观察接触器是否吸合良好，若吸合较好，则测量压缩机及交流接触器输入端的三相电压是否正常。若压缩机电压为 0V，而交流接触器电压为 380V，则检查交流接触器控制线圈电压是否正常。若为 220V，则检查交流接触器触点是否正常。实际维修中，因触点烧蚀及氧化而引起此类故障较常见。

【问答 121】新科 KFRd-120LWE 型空调器不能制冷，保护灯闪烁，显示 17℃，如何检修？

引起此故障的原因有：低压压力开关有问题；电源断相或电源相序接错；相序板有故障等。首先检查电源是否断相，若正常，则检查电源相序是否接错。若

正常，再检查低压压力开关是否有开路或接触不良现象。若均无异常，则检查相序板上的继电器、电阻、电容是否正常。实际维修中，因电容脱焊而引起此类故障较常见。

【提示】当电源相序接错，在进行调整时，应注意：断电后把接线端子的①、②、③脚连接线任意两根对换，但④脚连接线始终不能动。

【问答 122】志高 KF-25GW 型空调器不制冷，如何检修？

出现此类故障时，首先检查压缩机室内、外机风扇电动机工作是否正常。若正常，则检查制冷系统压力是否正常。若无压力或压力偏小，说明机器存在漏氟利昂现象，这时检查室内、外机螺钉接口是否存在漏氟利昂现象。若不漏，则检查连接管是否存在漏氟利昂现象。实际维修中，因高压管质量差引起漏氟利昂现象较常见，此时可更换高压管并加制冷剂即可。

【问答 123】志高 KF-35 型空调器开机几分钟后出现无规律停机，如何检修？

出现此类故障时，首先检查电源电压是否为 220V。若正常，则检查 R22 加入量是否正常。若正常，再检查压缩机是否正常。若压缩机起动电容正常，但压缩机工作时电压不稳定，此时检测其供电电压是否正常。若供电电压降至 160V 左右时，压缩机电流增大，压缩机保护停机，此时检查空调器的接线是否正常。实际维修中，因空调器接入线接错而引起此类故障较常见。

【问答 124】志高 KFR-120LW/AD 型空调器制冷正常，但制热 2h 后压缩机热保护，如何检修？

出现此类故障时，首先检查室内机蒸发器温度是否正常。若正常，则检测电流压力是否正常。若正常，再检查进出口温差、空调器凝露等情况。若气液分离器不凝露，则检查辅助毛细管是否存在堵塞现象。实际维修中，因辅助毛细管其中一根微堵，使 R22 回气温度偏高，不能给压缩机降温，从而引起此故障较常见。

第 5 章

电冰箱空调器新型集成 电路封装图及内部框图

(1) AT87F51 封装图 (见图 5-1)

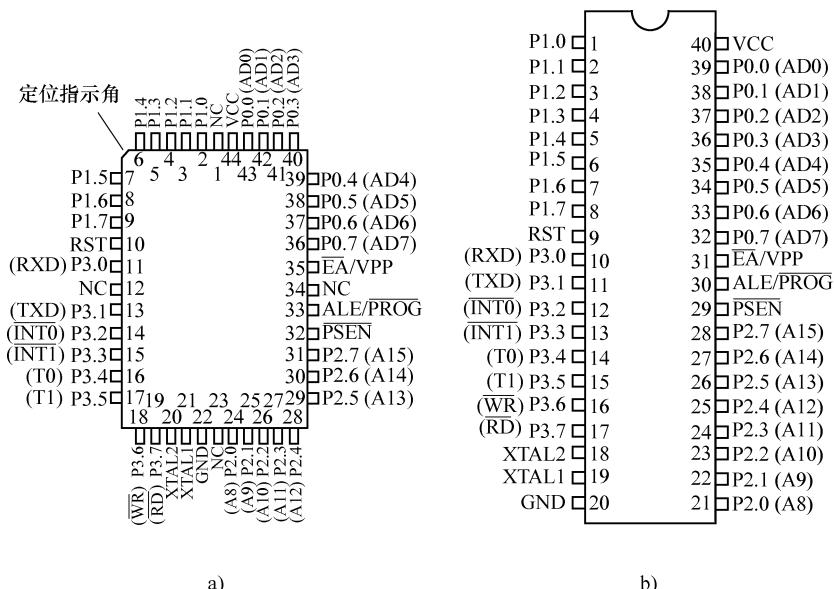
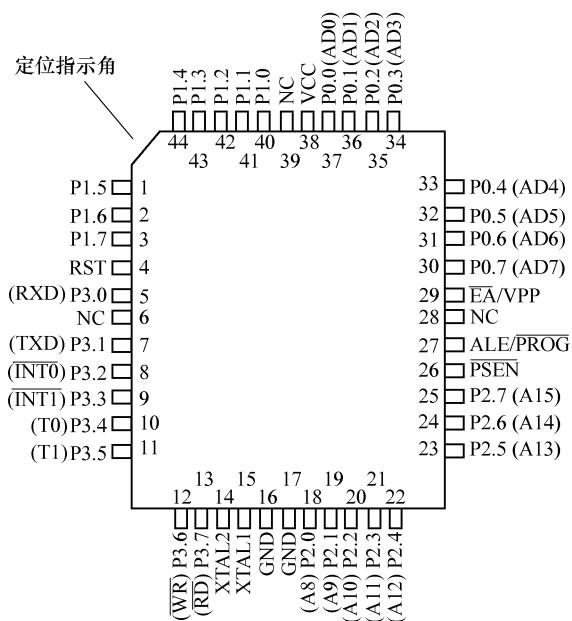


图 5-1 AT87F51

a) PLCC44 封装 b) PDIP40



c)

封装图

封装 c) 8TQFP44 封装

(2) AT87F51 内部框图 (见图 5-2)

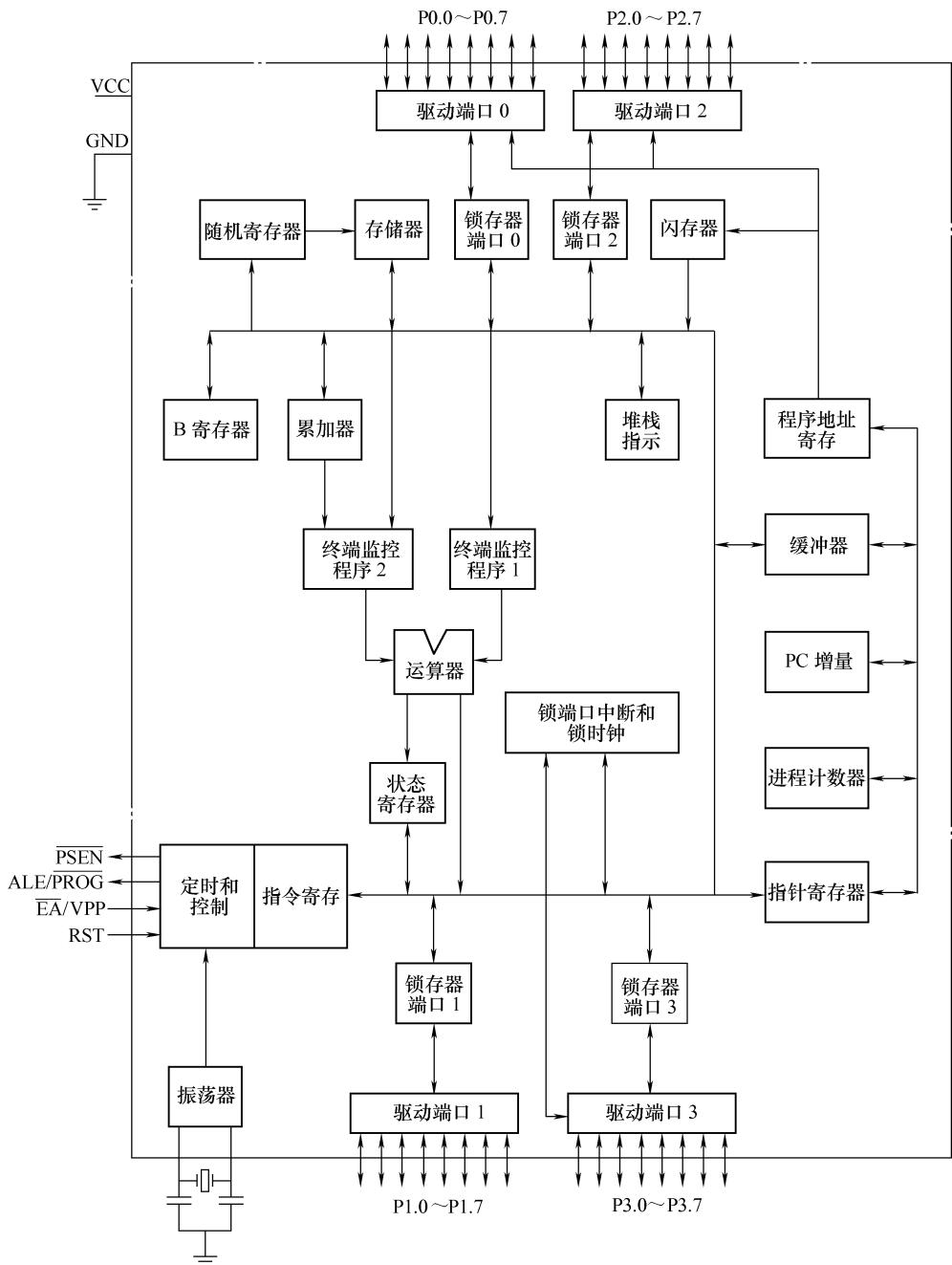


图 5-2 AT87F51 内部框图

- (3) HCF4001BE 内部框图 (见图 5-3)
- (4) HD4074344S 内部框图 (见图 5-4)
- (5) LM324 封装图 (见图 5-5)
- (6) LM324 内部框图 (见图 5-6)
- (7) MB89F202 内部框图 (见图 5-7)
- (8) MB89P475 内部框图 (见图 5-8)
- (9) MC34940 内部框图 (见图 5-9)
- (10) MC68HC05SR3 封装图 (见图 5-10)
- (11) MC68HC05SR3 内部框图 (见图 5-11)
- (12) MC68HC05SR3 应用电路 (见图 5-12)
- (13) MC68HC908SR12 内部框图 (见图 5-13)
- (14) ULN-2000A 内部框图 (见图 5-14)
- (15) ULN-2002A 内部框图 (见图 5-15)
- (16) ULN-2003A 内部框图 (见图 5-16)
- (17) ULN-2004A 内部框图 (见图 5-17)
- (18) ULN-2005A 内部框图 (见图 5-18)

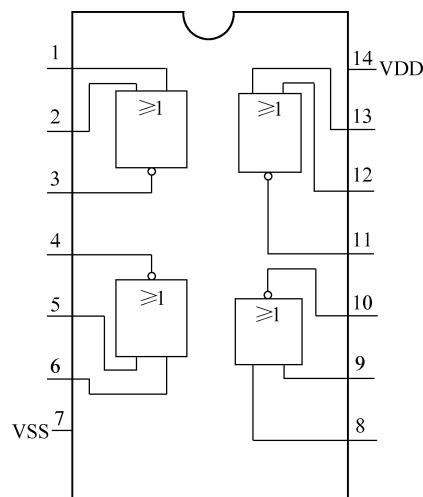


图 5-3 HCF4001BE 内部框图

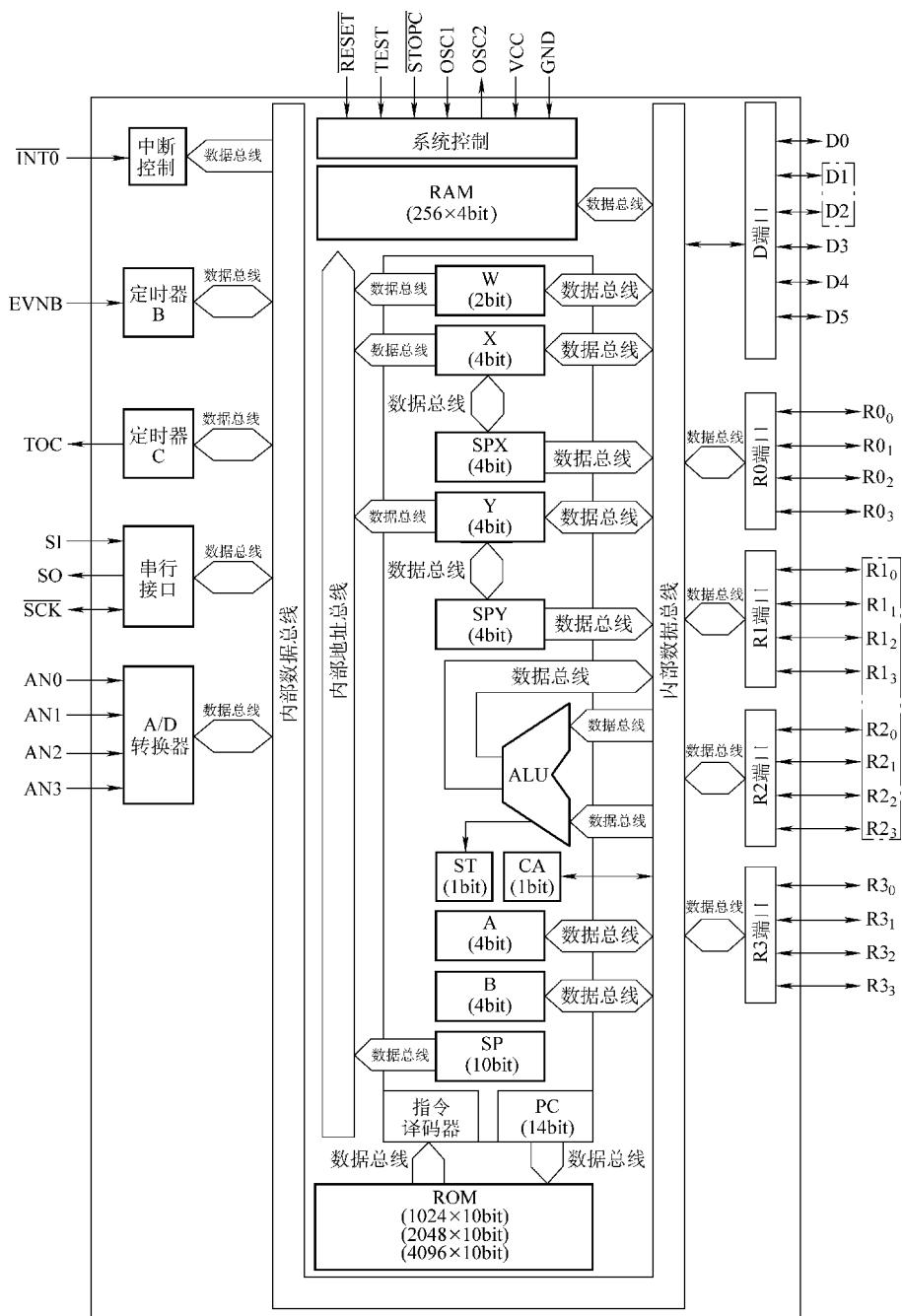
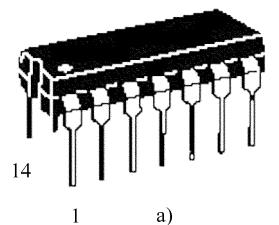
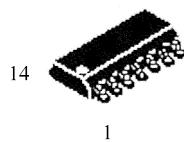


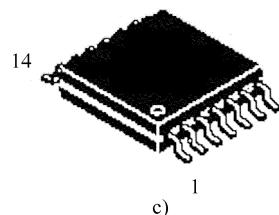
图 5-4 HD4074344S 内部框图



a)



b)



c)

图 5-5 LM324 封装图

a) PDIP14 封装 b) SO14 封装 c) TSSOP14 封装

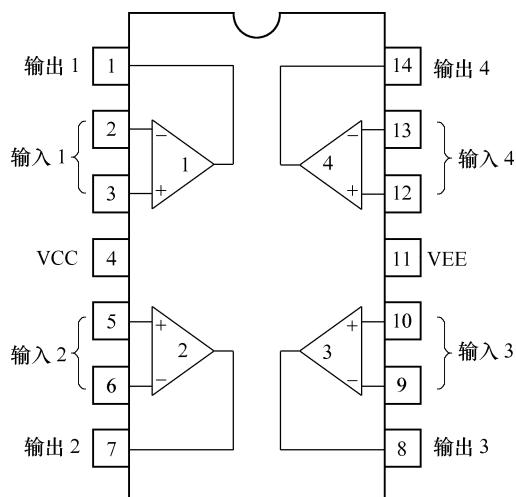


图 5-6 LM324 内部框图

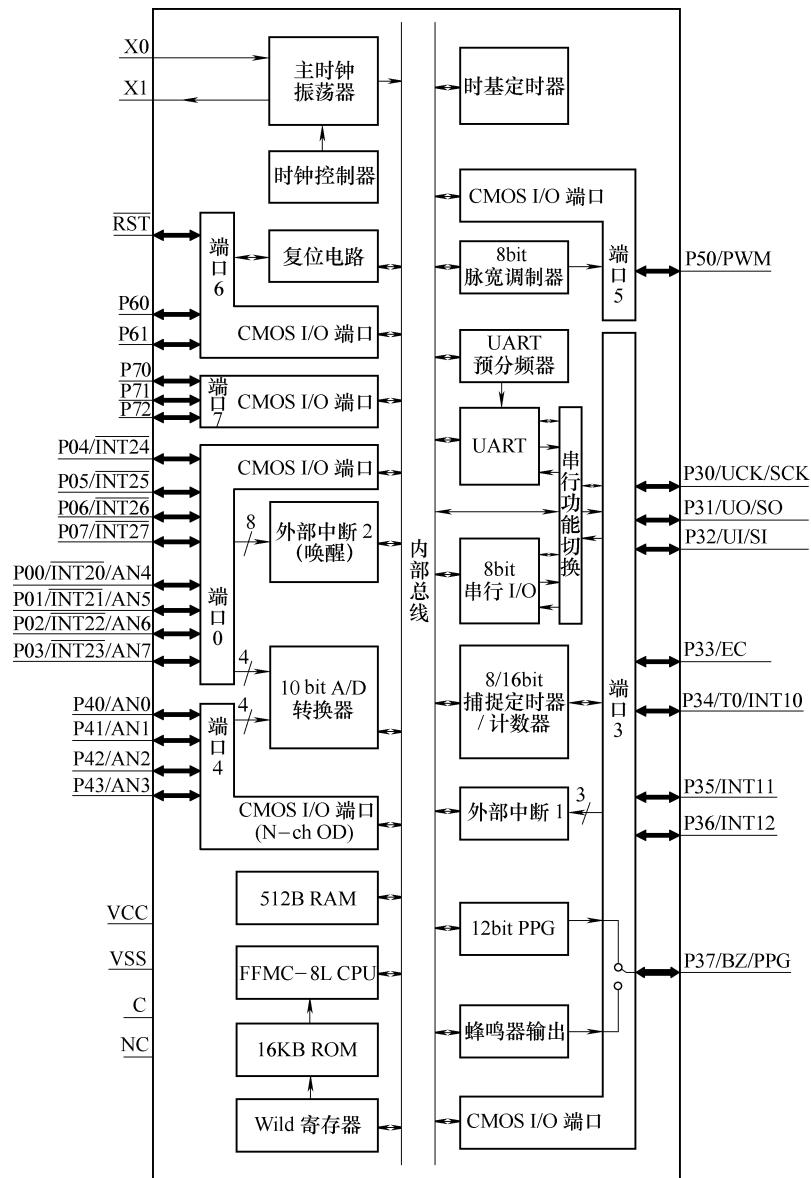


图 5-7 MB89F202 内部框图

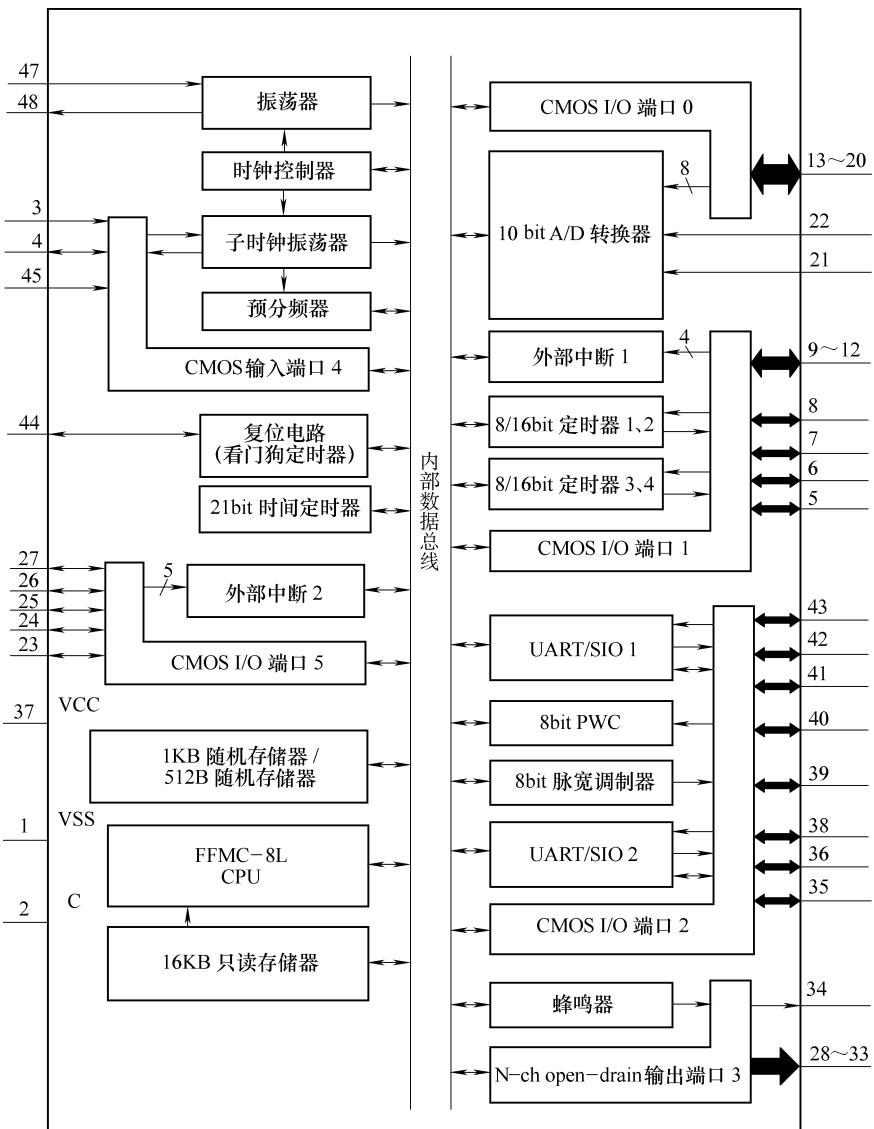


图 5-8 MB89P475 内部框图

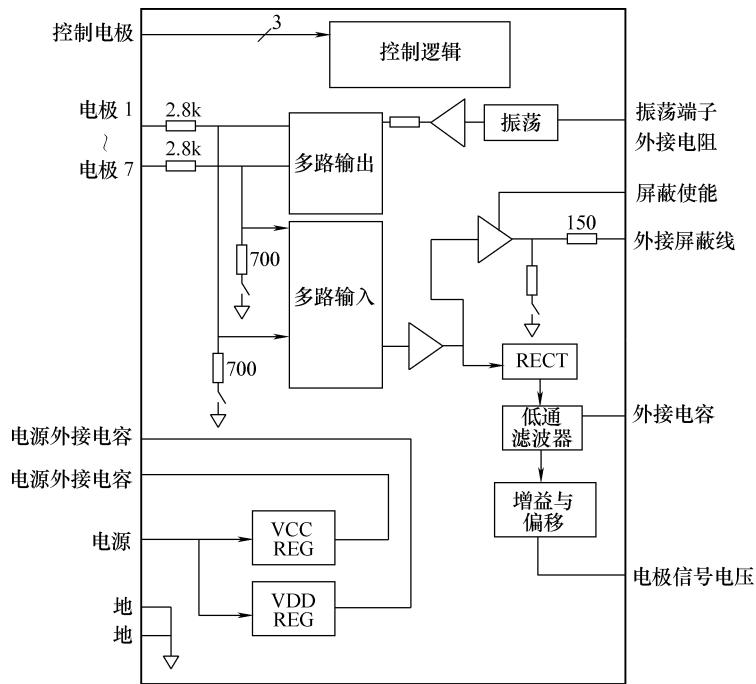
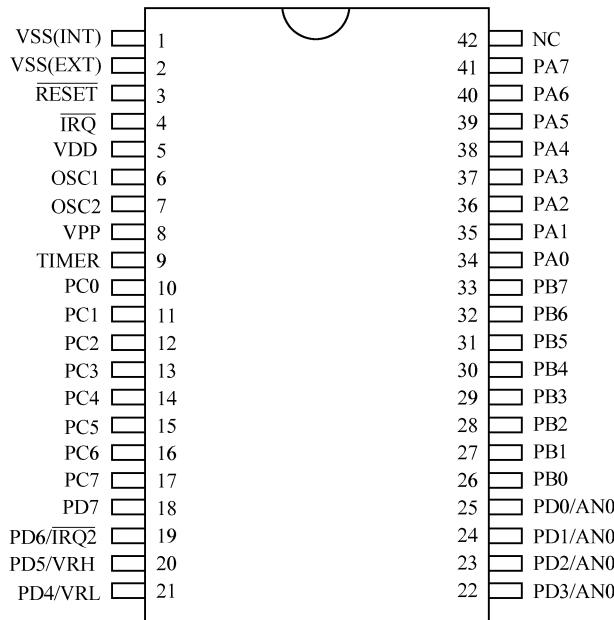
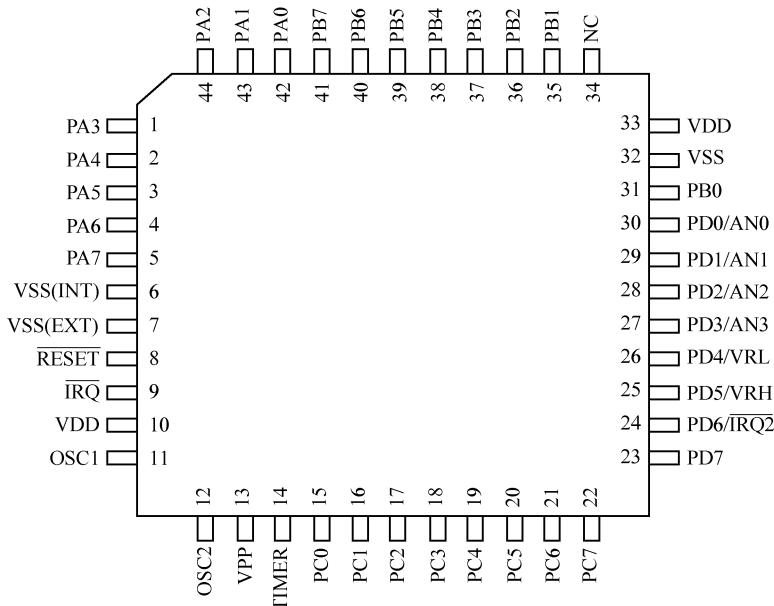


图 5-9 MC34940 内部框图



a)



b)

图 5-10 MC68HC05SR3 封装图

a) SDIP42 封装 b) QFP44 封装

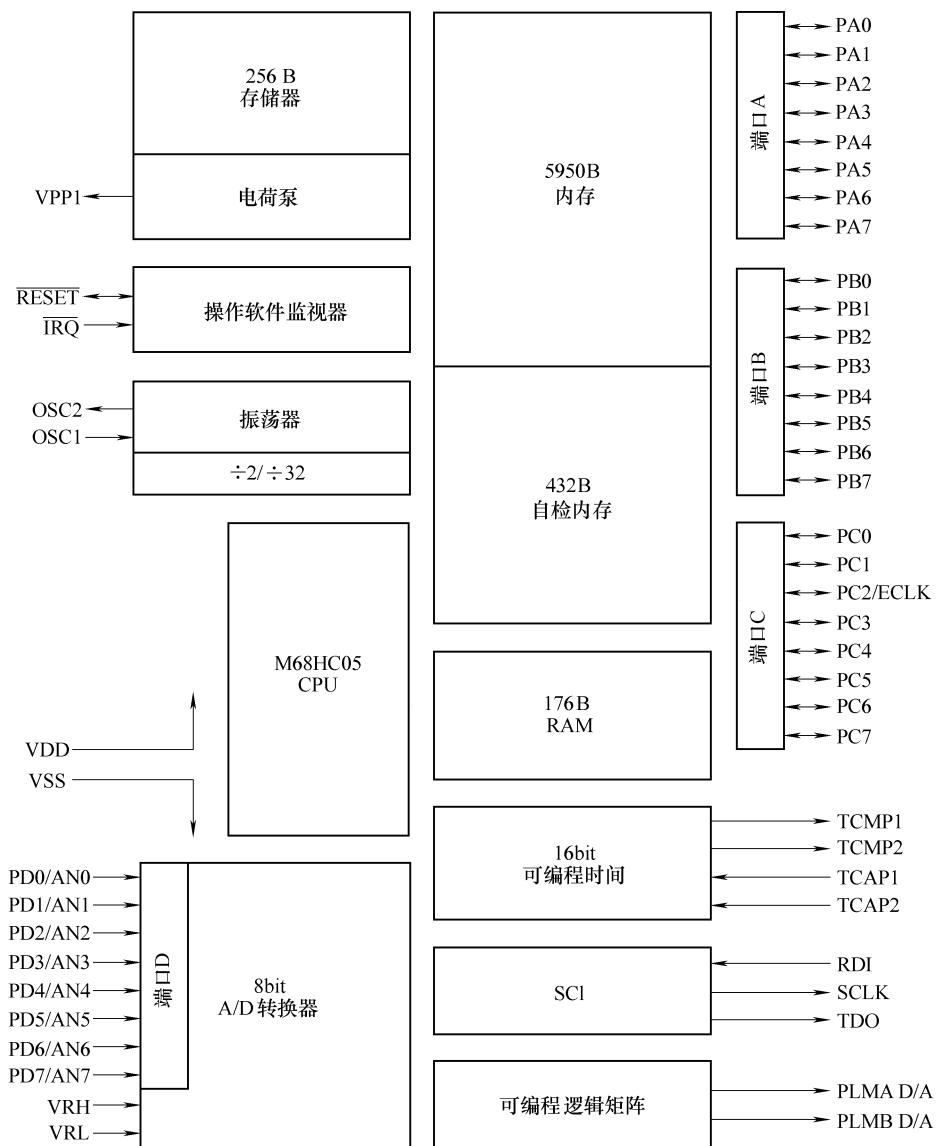


图 5-11 MC68HC05SR3 内部框图

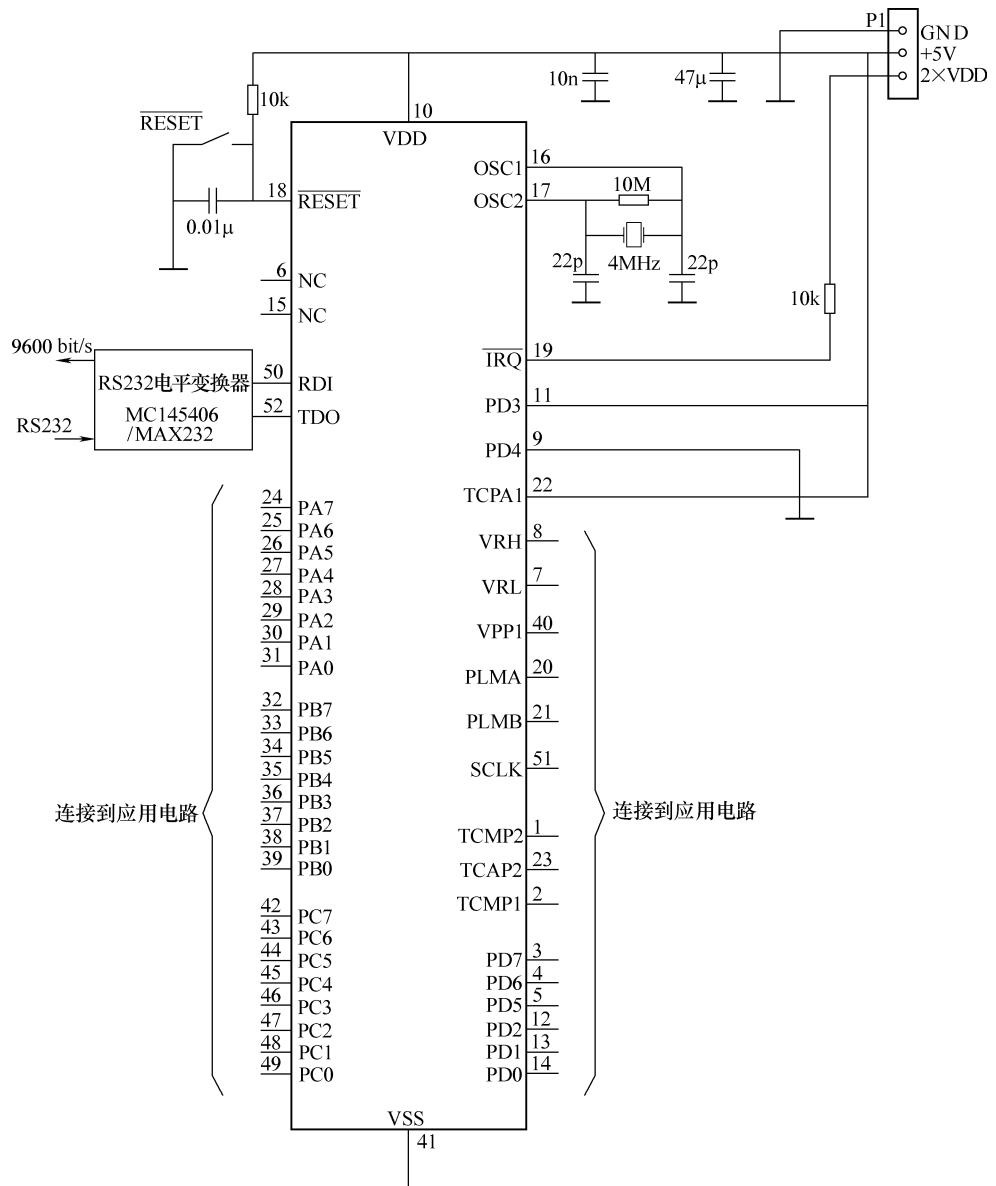


图 5-12 MC68HC05SR3 应用电路

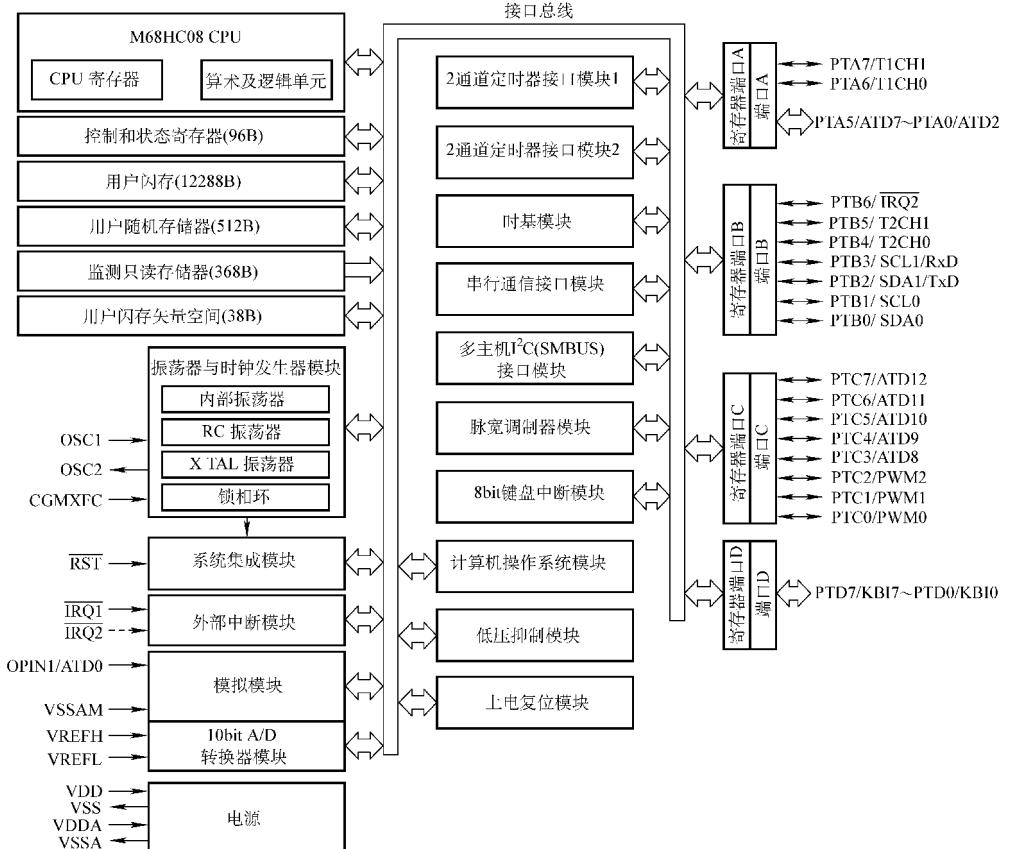


图 5-13 MC68HC908SR12 内部框图

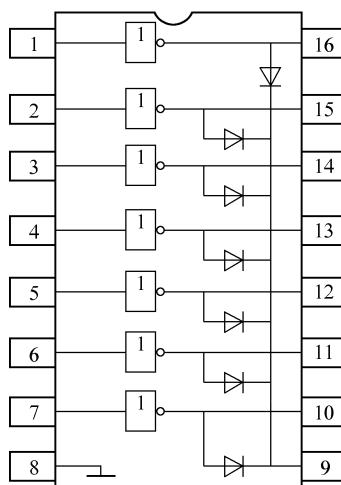


图 5-14 ULN-2000A 内部框图

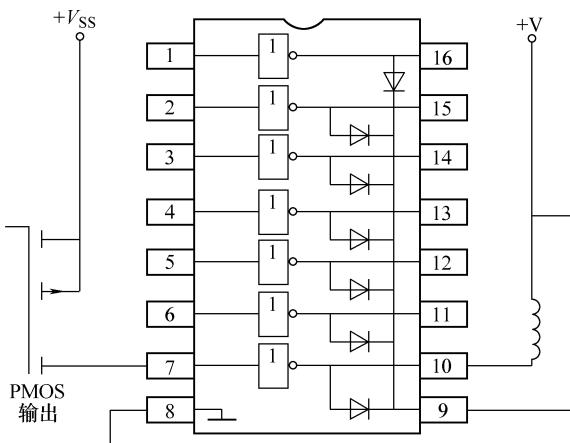


图 5-15 ULN-2002A 内部框图

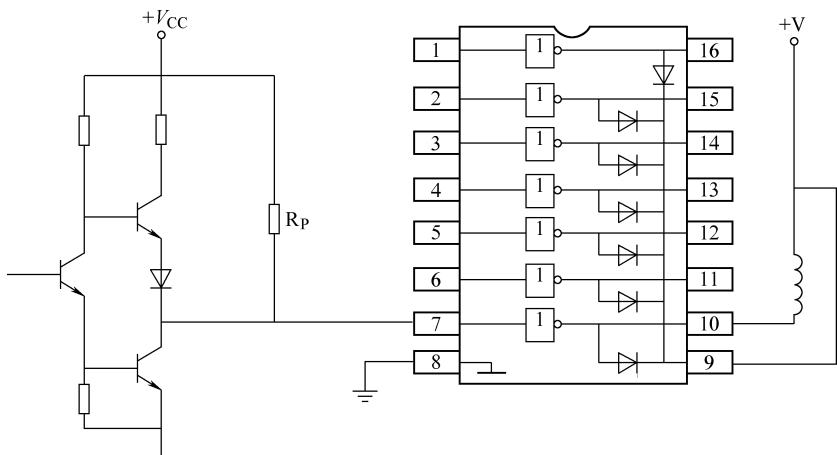


图 5-16 ULN-2003A 内部框图

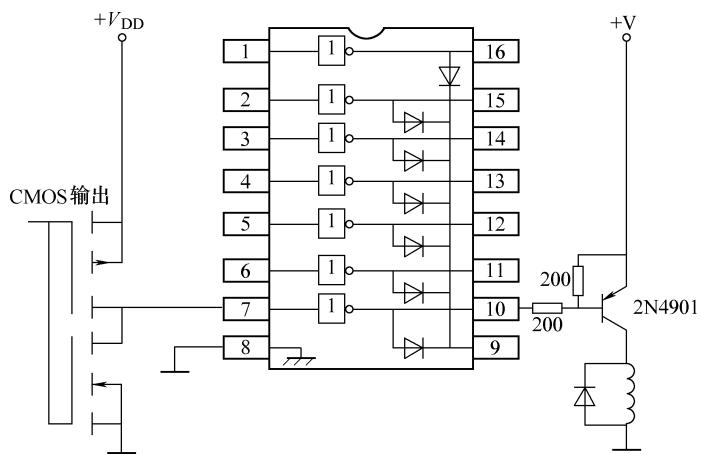


图 5-17 ULN-2004A 内部框图

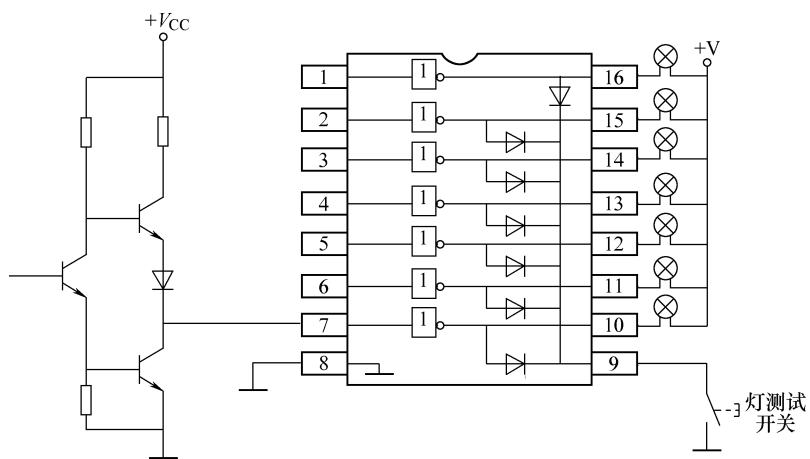


图 5-18 ULN-2005A 内部框图

○ ISBN 978-7-111-33804-8

○ 策划编辑：刘星宁

○ 封面设计：赵颖喆

上架指导：工业技术 / 电气工程 / 家电

ISBN 978-7-111-33804-8



9 787111 338048 >

地址：北京市百万庄大街22号 邮政编码：100037
电话服务 网络服务
社务中心：(010)88361066 门户网：<http://www.cmpbook.com>
销售一部：(010)88326294 教材网：<http://www.cmpedu.com>
销售二部：(010)88379649 封面无防伪标均为盗版
读者购书热线：(010)88379203

定价：48.00元