

第一章 电冰箱的原理

第一节 电冰箱的分类与制冷系统

一、教学目的

让学生了解电冰箱的分类及掌握制冷系统的结构、各部分的作用

二、教学重点

电冰箱制冷系统的结构

三、教学难点

制冷系统各部件的作用

四、教学课时

3课时	}	理论	1课时
演示实验		1课时	
实习		1课时	

五、教学仪器

电冰箱一台、万用表一只

六、教学过程

(一) 电冰箱的基本结构

1、电冰箱的构成

家用电冰箱主要由箱体、制冷系统、电气自动控制和附件等组成。

组织学生参观冰箱维修实验室，让学生了解电冰箱的结构和组成。

(45 分钟)

(制冷物态变化图)

2、电冰箱的技术性能

(1) 类型

分冷藏箱 C、冷冻箱 D、冷藏冷冻箱 CD

- (2) 电源、额定电压、额定频率和使用范围
- (3) 电动机的额定输入功率
- (4) 耗电量
- (5) 外形尺寸
- (6) 重量
- (7) 总有效容积
- (8) 制冷系统的性能
- (9) 冷冻室和冷藏室的性能
- (10) 气候类型

3、电冰箱的分类

- (1) 按冷却方式不同，分为直冷式和间冷式两种
- (2) 按制冷剂的不同分为有氟冰箱和无氟冰箱
- (3) 直冷式单门电冰箱
- (4) 直冷式双门电冰箱
- (5) 间冷式电冰箱
- (6) 有氟电冰箱
- (7) 无氟电冰箱

组织学生观看各类电冰箱、放录像。 45分钟

(二) 电冰箱的制冷原理

1、制冷的概念

2、演示实验

- (1) 目的：让学生了解制冷的过程
- (2) 器材：电冰箱制冷模型
- (3) 地点：实习处
- (4) 时间：45分钟

3、实验结果

4、制冷原理

关注与重点：

电冰箱制冷系统是一个密闭的管路系统，其中充注制冷剂作为工质，制冷剂经蒸发、压缩、节流、冷凝4个过程，从周围物体中吸热，将热量转移放出，完成制冷的全过程。同时制冷剂的状态也发生变化，这一过程又称制冷循环。电冰箱，冰柜和空调器等，采用机械式制冷循环系统。

第一过程

制冷剂经压缩机压缩成高温高压的制冷剂蒸气流进冷凝器，经冷凝器冷却散热变成中温的液态制冷剂，经干燥过滤，滤去各种杂质，同时吸收制冷剂中的水分。

第二过程

制冷剂经过滤器过滤，再经毛细管降压节流，流进蒸发器，形成低温低压的制冷剂，制冷剂迅速蒸发汽化，同时对外吸收大量的热量，冰箱内食物的热量被吸收、降温。这样就达到了制冷的目的。

(三) 实验实习(4节课)

1、实验目的

让学生掌握气焊技术。

2、实验器材

氧焊工具3套

3、实验步骤

(1) 练习使用氧气瓶、液化汽瓶的开、关

(2) 学会焊枪的使用，掌握 O₂开、关和液化汽开、关

(3) 学会扩口技术

(4) 焊接

4、实验办法

(1) 全班52人，分成2个大组、6个小组

(2) 由班干部负责人员出勤

(3) 各组长负责管好本组工具

(4) 实习完毕后班长验收工具

(四) 本章要点和总结

1、电冰箱的制冷过程以及制冷原理图。

2、电冰箱主要由压缩机、冷凝器、干燥过滤器、毛细管、蒸发器等部件组成。

(五) 作业

1、电冰箱主要分成哪几种？

2、画出电冰箱的制冷原理图。

3、做好实验报告。

(六) 教学后记

1、让学生真正掌握真正的操作技能，首先必须让学生多见习，多动手，从实践中去寻找问题和解答问题。

2、电化教学是让学生了解电冰箱的结构和原理最形像的教学，学生容易接受。

第二节 电冰箱的电路

一、教学目的

- 1、让学生掌握电冰箱控制电路的控制原理，并能画出控制电路。
- 2、让学生熟练电冰箱控制电路的维修方法。

二、教学重点

压缩机、电动机的工作原理

三、教学难点

压缩机、电动机的工作原理

四、教学仪器

压缩机一个、温控器一个、PTC 和热保护器各一个。

五、教学课时

理论课2课时

实验课6课时

电化课1课时

六、教学过程

(一) 电动机的工作原理

1、物理理论复习

- ① 电流形成磁场
- ② 变化的电流形成变化的磁场
- ③ 法拉第电磁感应定律：

只要穿过闭合线圈的磁通量发生变化，那么线圈中就会有感生电流产生。

$$\phi = BS \quad \phi \text{ 表示磁通量}$$

B 表示磁场的磁感强度

S 表示线圈的横截面积

要改变 ϕ 有两个办法： a、 改变穿过线圈的 B

b、 改变线圈的面积 S

④ 电流形成磁场，磁场对通电导线的作用力

$F = BIL\sin\theta$ F 表示磁场对通电导线的作用力（安培力）

B 表示磁场的磁感强度

I 表示通电导线的电流

$\sin\theta$ 表示 B 与 I 的夹角的正弦值

由上可知，B 和 I 越大，磁场对通电导线的作用力就越大。

⑤电动机的工作原理

关注与重点：

选择 PTC 启动器时，耐压要大于320V 以上，根据压缩机的最大电流来选择 PTC 的电阻值。其 PTC 动作时间也要与压缩机的启动时间相对应，以保证压缩机有足够的加速时间，压缩机停机后一般等待4min——5min，使 PTC 元件温度降低，恢复到低阻状态，才能再次启动。若在20K Ω 高阻状态启动压缩机，此时启动绕组相当于开路，压缩机不能起动，但运行绕组持续通过大电流，会导致压缩机绕组发热，甚至烧毁。

警示与强调

在电冰箱维修实践中，因保护器稳定性、可靠性差而烧毁压缩机的情况，主要表现为以下几种。

(1) 触点断开后，间隙过小，引起接点拉弧、烧蚀。

(2) 劣质材料制造碟片或成型、热处理工艺不当。

(3) 触点选择不当，体积过小，焊接不良，也会引起触点脱落、烧毁、粘连。

(4) 发热电阻丝稳定性不好，抗氧化差以及制造时有损伤，焊接不良等原因引起脱落变形、烧断。

总之，在更换 PTC 和热保护器应选用质量较好的。

(二) 温度控制器

1、温控器的作用

温控器又称温度开关，温度继电器，它的作用是自动控制电冰箱压缩机开、停，即在电冰箱内温度降低到预定值后，自动停止压缩机；而在电冰箱内温度向上回开时，又自动起动压缩机制冷，以使电冰箱内的温度保持在给定范围内。

2、温控器的种类

① 普通型温控器 (拿温控器给学生看)

② 半自动化霜型 WSF - 20、WSF - 24型温控器 (拿实物给学生看)

③ 定温复位型温控器 (拿实物给学生看)

④ 电子式温控器 (拿实物给学生看)

警示与强调

① 新换温控器的接线错误也是电冰箱检修中常遇见的，尤其是有3个接线端的更容易接错线。更换具有3个接线杆片的温控器时，应注意按接线颜色与温控器旁标注的字母“H、L、C”或数字“6、3、4”相符，不能接错，否则会造成温控器失灵。

② H 与 L，或6和3为手动断开功能，L 与 C 或3和4为温开时接通，下降时断开的功能。

即：H 为电源进线和灯泡 6

L 接电加热器 3

C 接压缩机和冬季开关 4

温控器的典型接线方式(图)

(三) 间冷式家用电冰箱的控制电路

图

- 1、要求每个同学能画出上面的电路图。
- 2、要求每个同学能讲出各个零件的名称和作用。
- 3、要求每个同学能对上面电路进行故障分析。

(四) 实习 (6课时)

1、实验目的

连接电冰箱的控制电路。

2、实验要求

会连接电冰箱的控制电路。

3、实验步骤

- ① 组织学生先观看电冰箱控制电路的录像 45分钟
- ② 每个同学用一张纸画出电冰箱控制电路
- ③ 组织学生去实习处拆一个电冰箱的控制进口货
- ④ 让每个学生学会测控制电路的各零件
- ⑤ 分组实习, 组装一个电冰箱的控制电路

4、实验器材

- ① 电冰箱6个
- ② 温控器、PTC、热保护器各6套
- ③ 导线若干
- ④ 万用表6只, 起子6个

5、实验结果

6、实验总结

- ① 要求每组电路都成功。
- ② 写好实验报告。
- ③ 写一张实习总结。

(五) 本节总结

- 1、会测电冰箱控制电路中的所有元件。
- 2、能画出电冰箱的控制电路。
- 3、能独立连接好电冰箱的控制电路。

(六) 作业

- 1、画出电冰箱最简单的控制电路。
- 2、画出间冷式家用电冰箱的控制电路。
- 3、画出自动化霜电路并讲出它的工作原理。

(七) 完成实验报告

要求

- 1、字迹工整
- 2、电路图工整、清晰
- 3、实验步骤详细

(八) 教学后记

电冰箱的控制电路比较抽象，今后要求学生在背伏电路的基础上多进行线路连接的实践。

第三章 修理电冰箱的基本技能

第一节 焊接技术

一、教学目的

让学生掌握修理电冰箱的基本技能，能独立维修电冰箱

二、教学重点

电冰箱的试压、抽空、加氟

三、教学难点

电冰箱的试压、抽空、加氟

四、教学课时

6课时（其中实习4课时）

五、教学仪器

电冰箱一台，氧焊工具一套，万用表一只

六、教学过程

（一）焊接

1、焊接工具与材料

① 锡焊

a、电烙铁 45W、75W、100W 和300W

② 针焊

③ 焊料

焊锡丝的成分以锡、铅为主，银炭焊条，铜磷焊条，黄铜焊条。

2、针焊的操作要领

① 调节火焰

A、碳化焰

B、中性焰

C、氧化焰

② 加热元件

③ 焊接

关注与重点

开始焊接时，改用内焰加热焊接，温度一般控制在 $600^{\circ}\text{C} \sim 700^{\circ}\text{C}$ 之间。

① 焊接的管道、管件的金属表面要在焊前仔细进行清洁、去除污垢，焊口不应有水分、油污和灰尘。它们会影响焊接的流动和浸润，油污受热碳化后，夹在焊料中，将严重影响焊接质量。

② 电冰箱中的管道焊接，一般采用管焊接形式。

③ 焊件必须固定牢靠无震动，焊接管道时，两极管子最好水平放置，若需立焊，则管道扩口的管口一定要朝下，以免熔化的焊料进入管道而造成堵塞。

④ 焊接细小焊件或毛细管时，要防止焊件加热过度而变形或熔化，最好采用强火焰快速焊接，尽量缩短焊接时间，以防管路内生成过多的氧化物，导致脏堵或烧压缩机。

(二) 管路焊接方法

1、铜管与铜管的焊接

铜管与铜管一般采用银纤焊

2、铜管与钢管的焊接

铜管与钢管焊接时，由于钢管对焊料的浸润较差，一般应采用银焊条。

3、毛细管的焊接

毛细管是制冷系统的重要元件。

(三) 焊接工艺安全

1、焊枪是保证焊接质量的重要工具，不同燃料适用的焊枪种类构造也不相同。

2、氧气、乙炔和石油液化气的软管不要混用，也不要让软管碰到汽油等有机溶液。

3、点火前，应检查燃料瓶压力，使用氧 - 乙炔焊时，如果乙炔瓶压力增高，乙炔气将向氧化瓶回流，这是危险的。所以一般氧气压力应比乙炔气压力大一倍。在使用中发现乙炔气回流时，应立即关闭氧气开关。

4、遵守点火、熄火操作顺序，点火操作顺序是：开液化气开关→点燃→打开焊枪氧气开关→调整乙炔、氧气开关度。

关火操作顺序是：先关焊枪上的氧气开关，再关焊枪乙炔开关。

5、焊接前一定要检查焊接设备是否完好，操作人员必须带上护目镜和防护手套。

6、不准在未关气阀熄火前离开现场。

7、焊枪不应放在有泥沙的地上，以免堵塞喷嘴。

获取更多资料

第二节 检漏与试压

一、管路连接工具

- 1、检修表阀 （用实物给学生看）
- 2、快速接头
- 3、三通换向阀

二、管道连接方式

- 1、往复式压缩机检修连接
- 2、旋转式压缩机检修连接

三、加压测试

关注与重点

对制冷系统作加压检漏，需要为系统管路中充注一定氮气或干燥空气。然后检查外露管道和各焊口处有没有发生泄漏，具体检测方法有高压枪检漏和分压检漏两种。

- 1、全系统加压检漏
- 2、分段检漏
- 3、保护检漏

四常用检漏方法

- 1、目测检漏
- 2、肥皂水检漏
- 3、浸水检漏
- 4、卤素灯检漏

五、演示实验

- 1、准备冰箱一台，气泵一个，三通阀
- 2、将旧冰箱拆开，打压，检漏

- 3、将气表充到 1.5 个大气压,试压
- 4、用肥皂水洗检漏
- 5、用卤素灯检漏
- 6、找出漏点焊好
- 7、重新试压
- 8、抽真空,至少抽 2 个小时
- 9、加 R12
- 10、观察冰箱的制冷效果
- 11、封口
- 12、试封口处有无卸漏

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

第三节 电冰箱的常见故障

一、电冰箱不制冷的原因有哪些？

- 1、压缩机不起劲
- 2、温控器坏
- 3、热保护器坏
- 4、PTC 坏
- 5、压缩机坏
- 6、制冷剂泄漏
- 7、冰堵
- 8、脏堵
- 9、压缩机无压力
- 10、制冷系统内有空气

二、电冰箱制冷效果差的原因

- 1、冰箱封闭不严
- 2、冰箱开门次数太多
- 3、冷凝器散热效果不好
- 4、制冷剂部分泄露
- 5、压缩机压力一足
- 6、遥控器调节不当
- 7、食物放得太多

压缩机不启动的检修实例

例一

牌号	BCD-185 双门电冰 箱	检修部 门	温控器
----	-------------------	----------	-----

故障现象	通电后不能启动
------	---------

分析检修

通电试机无反应,但提示灯亮,调节温控器无效,可见压缩机,保护器或温控器电路中有断路处,先检测压缩机机组及保护器均正常,用万用表 RXK 档测量温控器触点问电阻值为 ∞ ,呈断开状态经检查,温控器感温剂泄漏,导致控温触点断开.

例二

牌号	上麦 BCD-20°C	检修部位	热挂保险丝断
故障现象	压缩机不启动		

分析检修

通电后,照明灯亮,但感觉不到冷气。

压缩机不运转,风扇不转。

无霜电冰箱正常工作时,在化霜过程中,蒸发器中温度不断上升至霜层全部融化,此时温控保护器双金属片触点应在温度上升到 13°C 时跳开,使化霜及时结束,这台电冰箱的保护器双金属片,在化霜过程中触点粘连。

图

全自动化霜电冰箱控制电路图

三、作业

- 1、画出电冰箱的化霜电路图
- 2、电冰箱不制冷的原因有哪些？
- 3、电冰箱制冷效果拔节的原因有哪些？
- 4、画出电冰箱的制冷原理图。

四、教学后记

学生初步接受焊接技术，必须多让学生进行焊接技术练习。

第四章 无氟电冰箱的检修

一、教学目的

- 1、让学生了解无氟电冰箱的工作特点
- 2、了解无氟电冰箱的结构
- 3、掌握无氟电冰箱的维修方法

二、教学重点

无氟电冰箱的结构与检修

三、教学难点

无氟电冰箱的结构与检修

四、教学课时

课时（理论 1 课时，看影像 1 节，实习 2 节）

五、实验器材

无氟电冰箱一台 R600a 和 R130 各一瓶

教学过程

（一）无氟电冰箱结构特点

1、无氟制冷剂的特征

① R134a 与 R12r 的比较

普通电冰箱使用 R12 的制冷剂的首选替代物 R134a 或 HC-600a (异丁烷)，HC-600a 的环保性能最好的无毒无味，而且其物理性质与 R12 相近，替换时不需更换压缩机和冷冻油，它的不足之处是易燃易爆，生产及维修过程中安全条件要求很高，R134a 制冷剂的性能与 R12 十分相近，无毒无味，不可燃，但在环保和经济方面稍嫌不足 R134a 的生产工艺复杂，成本比 R12 高 3 倍----4 倍，制冷剂降低约

10%，还需要来取特定的冷冻油，压缩机成本也要增加，并对制冷系统清洁度要求较高。

列表 R12 与 R134a 物理性质比较：

R12(CFCL2)	R134a(HFC134a)	
化学名称	二氟二氯甲烷	四氟工烷
化学分子式	CF ₂ CL ₂	C ₂ H ₂ F ₄
分子大小/A	4.4	4.2
分子量	120.92	102.04
标准沸点°C	-29.8	-26.5
凝固点°C	-155	-101
临界点°C	112	101
汽化潜热	167.3	219.8
25°C时的溶解性	0.009	0.15
臭氧破坏潜能	1.0	0.0
温室效应潜能	2.8 - 3.4	0.24 - 0.29
与矿物油互溶性	相溶	不相溶
适应冷冻油	矿物油 18 号	酯类油
RC329		
适应密封材料	氟丁橡胶	氟丁橡胶

2、R134a 制冷剂的使用特点

① R134a 制冷剂的最大优点，是它对奥氟层的破坏潜能为零，满足环保要求

② R134a 对压缩机的洁净度要求很高

警示与强调：采用 R134a 的无氟电冰箱、对系统管道中的油、水、杂质等需求更高，是它的固有弱点。同时它对专用材料干燥处理，维修工具的要求，也是一般维修店的技术设备难以胜任的，不可否认，

R134a 制冷剂在当前仍是一种比较理想的替代品，但在不久的将来，一下会在它的基础上研制出既无公害，又无负面影响，适应全方位替代的制冷剂，广泛应用于绿色环保冰箱中。

3、R134a 与 R12 制冷剂不能互换

采用 R12 制冷剂的普通电冰箱不能改用 R134a 制冷剂，因普通电冰箱的压缩机内部洁净度低，不能满足 R134a 制冷剂的特殊工艺要求。

4、制冷系统技术特点

- 1) 对压缩机的要求
- 2) 对干燥过滤器的要求
- 3) 对冷冻油的要求
- 4) 对密封性能的要求

(二) 检修天氟电冰箱的工艺要求

1、准备必要的工具

- ① 真空泵
- ② 制冷剂充冷机
- ③ 检漏仪器
- ④ 焊具

2、修理材料的选用与处理

天氟电冰箱使用的压缩机和 XH-7 型干炼过原器，在出厂时已将吸气管、排气管及进出口严禁器封，不能轻易试机或打开，一旦打开就要马上使用，如果打开存放一段时间不用就不能再用。

凡 R12 或 R22 制冷系统用过铜管和有关配材，不能再用于 R134 制冷系统。

3、修理操作要点

- ① 电冰箱小修的要求。

天氟电冰箱的 R134a 的制冷系统，要保持绝对干燥才以正常工作，

电冰箱小修时，要以眼看、耳听、手摸为主，仔细分析，准确判断，一旦能确认故障为干燥过滤器堵塞，或压缩机坏等，需要打开系统时，断开的管口要及时封密，焊接也要迅速，尤其在压缩机工艺管上装入三通修理阀，充冷软管时在与装制冷剂的钢瓶阀连接后，要用同类工质的气体对内腔试压检漏，保证有良好的气密性，维修中动作要快，开口时间要短，全部操作不能大于 20 分钟。

在操作时，做出开口决定要慎之又慎，管道一旦被打口，就会有水气、杂物进入系统。

② 电冰箱大修的要求

所谓大修是指大冰箱发生内漏故障，需要开背修理，动“大手术”的情况，清洁制冷系统要用 R134a 冲洗，也可用 R134a 气体试压检漏，合格后，再反复充注，放出 R134a 办法代替抽空，尤其在泄漏出现在压缩机的低压侧时，最好更换压缩机。

凡动修系统管道时，必须更换同型号的干燥过滤器，毛细管插入量与普通电冰箱基本相同，一般为 10 ----15cm，如果用肥皂水对低压测检漏，应在停机压力平衡后进行，检修动作一定要迅速，注意在打开管路之前做好准备，备齐工具材料，完成过程不超过 50 分钟，否则电冰箱的修理质量无法保证。

③ 充注制冷剂的要求

目前市售的 R134a 制冷剂，多为小瓶 0.4kg 分装，在加制冷剂之前要释放少量的气，口部有少量的空气，必须先放出空气，空气会影响制冷效果。

（三）无氟电冰箱检修实例

例 1

牌号	新飞 BCD260 型	检修部位	毛细管堵塞
故障现象	压缩机运转但不制冷		

① 分析检修 先让学生自己分析

电冰箱压缩机运转正常，冷凝器有热感，听箱体毛细管出口处有气流声，但稍后气流声逐渐消失，冷凝器变凉，这是典型的毛细管堵塞故障特征。

用热毛巾加热毛细管与过滤器，毛细管与蒸发器的结合部分加热八分钟后又能听到制冷剂的流动声，证明毛细管发生了冰堵。

② 此电冰箱采用了 R134a 制冷剂，打开压缩机工艺管封头，有制冷剂继续喷出，表明管道畅通。

③ 在工艺管上接上修理阀

④ 割断过滤器出口处的毛细管

⑤ 通过修理阀向系统内充注 0.8mpa 氮气，将黑的冷冻油吸出，保证毛细管畅通。

⑥ 采用连续抽真空方法，每次用真空泵抽真空 60min，关闭三通阀，运转压缩机 30min，重复 3 次，真空度能达 750mmHg 保持负压 24h，定量加入 R134a 制冷剂 130g，吸气压力表读数约为 0.2kg，连续运转 5 天后，再将压缩机工艺管封口。

例 2

牌号— 新飞 BCD-260 直冷式 检修部位 制冷管路冰箱

故障现象 刚启动时制冷正常，然后逐渐不制冷

①分析检修

此型电冰箱采用 R134a 制冷剂，新机使用两年多一直很好，后来逐渐发现压缩机运转时间长，停机时间短，最后形成不制冷故障

② 通电启动电冰箱检查，最初压缩机运转正常，冷凝器有热感，冰箱体毛细管出口与蒸发气接口处有制冷剂流动的声音，然后声音逐渐消失，冷凝器变凉，这是典型的毛细管堵塞故障特征。

③ 方法和技巧 为判断堵塞性质，试用热毛巾包敷毛细管与过

滤器，毛细管与蒸发器的结合部，几分钟后能听到制冷剂的流动声，说明毛细管出现的“冰堵”

维修方法同例一

通过上面两个例子可以得到以下经验

① 无氟电冰箱制冷管路内洁净度要求高，最好采用专用设备排除电冰箱器呼中的微量水分和杂质。

② 无氟电冰箱制冷系统真空度要求高，采取 3 次抽真空法，并利用系统内高压侧不凝性掉气体的排出，把高低压两侧的空气同时抽出，这样能保证系统内真空度较高，而且抽空时间短，效率高，电冰箱在修理过程中如果不能达到真空要求，制冷系统内部的水分、杂质就会在电冰箱正常运行一段时间后与 R134a 润滑油等物质发生酸解反应，产生酸性化合物、腐蚀管道、堵塞系统、使电冰箱不能制冷。

(四) 作业

- 1、比较 R12 和 R134a 的性质。
- 2、维修无氟电冰箱应注意哪些？
- 3、无氟电冰箱制冷系统有哪些技术特点？
- 4、试分析一台无氟电冰箱不制冷的原因。

(五) 实习

- 1、全班分成 4 个小组，每组一个冰箱。
- 2、实验目的：学会修理电冰箱。
- 3、由实验室管理员设置故障。
- 4、每组工具一套，修好后试运行正常为实验完毕。

(六) 教学后记

加强对学生进行安全知识教育。

第二大篇 空调器的原理与维修

第一章 空调器的工作原理

一、教学目的

- 1、了解空调器的基本知识
- 2、掌握冷风型、热泵型、电热型空调器的工作原理与循环系统
- 3、掌握空调系统组成部件的主要结构与作用
- 4、熟知空调器的电器控制线路与控制部件作用
- 5、了解空调器常见的故障现象
- 6、掌握空调器常见故障的排除方法与维修技巧
- 7、掌握壁挂式分体空调器的安装方法

二、教学重点

空调器的原理与维修

三、教学难点

空调器制冷系统的维修

四、教学课时安排

理论 2 课时，实习 2 课时

五、实验仪器

旧空调器一台，万用表一只，氧焊工具一套，加氟工具一套

六、教学步骤和过程

(一) 空调器的基本组成及工作原理

1、房间空调器的基本组成

①循环系统(制冷)

②空气循环通风系统

③电气控制系统

④箱体

(1) 制冷(热)循环

制冷循环系统一般采用蒸气压缩式制冷循环，与电冰箱一样，由全封闭式压缩机，风冷凝顺器，毛细管和肋循系统、系统内充注氟利昂 22 为制冷剂，为避免液击，有些制冷系统还设有气液分离器。

(2) 电器控制系统

主要由温度控制器、启动器、选择开关，各种过载保护器，中间继电器等组成，热泵型还应有四通换向阀及除霜温度控制器。

(3) 空气循环通风系统

主要由离心风扇、轴流风扇、电动机、风门、风道构成。

(4)箱体部分

它包括外表、面板、底盘及若干加强筋，支架等。

2、空调器的工作原理

①空调器制热时，压缩机吸入制冷剂蒸气，在气缸内被压缩成高温高压气体，经排气阀片排至室内侧冷凝器，在冷凝器中，制冷剂被室内循环空气冷却成高压液体，制冷剂释放出来的热量加热空气，使温度上升，高压液体制冷剂通过毛细管节流降压后，进入室外侧蒸发器，吸收室外的热量变为蒸气，再被压缩机吸入。如此循环不止，可见，热泵型空调器除有冷风型空调器的通风、制冷、除尘去湿的功能外，还多了一个制热功能。

②各部件的作用

A、压缩机的作用——将低温低压的制冷剂压缩成高温高压的制冷剂蒸气

B、室内热交换器——制热时，相当于冰箱的冷凝器，将高温高压

的制冷剂蒸气冷却成液态制冷剂，同时放出热量，制冷时，相当于冰箱的蒸发器，制冷剂在其中蒸发吸收热量、制冷。

C、过滤器——滤去制冷剂中的杂质同时吸收制冷剂中的水分。

D、毛细管——降压节流，将高温高压的液态制冷剂经毛细管限流后，压强迅速降低。

E、四通电磁阀——改变制冷剂的流动方向，从而达到制冷和的目的。

F、汽液分离器——从蒸发器内回来的制冷剂液态从分离器中滤化，防止液态制冷剂进入压缩机而损坏压缩机。

G、室外风机——将室外热交换机上的热量吹走或冷气吹走。

H、室内风机——将室内热交换机上的冷气或热气吹向房间。

I、主控制板——控制压缩机的供电和各风机的供电，自动地控制压缩机和风机的工作。

J、室温传感器——当室内环境温度发生变化时，传感器的电阻发生变化，流过它的电流的大小也发生变化，这时给 CPU 提供了一个开机或关机的信号，让 CPU 自动地控制压缩机的通电状态，从而控制了温度。

3、空调器不制冷的原因有哪些？

① 压缩机不运转

A、控制板失

B、起动电容坏

C、热保护器

D、压缩机坏

② 外风机不转

A、控制板未输出电压

B、器坏

C、电机坏

③ 漏制冷剂（制冷剂泄漏一般在连接螺管处）

④ 内风机不转

A、控制板不供电

B、电容器坏

C、电机坏

⑤ 换向电磁阀坏

A、不供电时制冷

B、供电时制热

⑥室内传感器坏

⑦室外传感器坏

⑧压缩机供电的继电器坏

⑨控制板的供电变压器坏

⑩室内鼓风机卡死了

（二）后记总结

该章重点掌握控制电路以及空调器。各部分的作用，牢记不制冷的原因有哪些、要求学生背熟。

（三）作业

1、空调器各部分有哪些作用？

2、空调器不制冷的原因有哪些。

（四）实验实习

准备一台空调，让学生认识空调器有哪些部分组成，各有什么作用？

第二章 壁挂式空调器的安装

一、教学目的

- 1、让学生学会空调器的安装方法
- 2、通过实习让学生熟练空调器的安装

二、教学重点

装机后空调器的排空和试运行

三、教学难点

装机后空调器的排空和试运行

四、教学仪器

空调器一台，装机工具一套

五、教学课时

理论 2 课时，实习 4 课时

<一> 教学引入 讲一讲空调安装的重要性和技术性

<二> 空调器的安装步骤

1、认识、核实部件

壁挂式空调器由室内机和室外机两部分组成，空调器出厂时有良好的纸盒包装，每个盒内装有详细的装箱单。

2、确定安装位置

空调器室内机应安装在房间坚固墙面上，选择室内机的安装位置，除了必须尊重用户意见外，还要使它吹出的冷气能送到房间的每个角落，在室内能形成合理的空气对流，室内机安装位置附近不能有热源，与门窗距离应大于 0.6m，以免冷气损失过大，室外机组的安装高度

应大于 1.7 m，低于 2.2m。

3、安装室内机

室内机是通过挂板固定在墙壁上的，安装时，首先在把挂板水平贴在墙上，用改锥在墙上划出挂板的轮廓，这就是室内机壁挂固定位置，安装老式空调时，为了让空调器冷凝水能顺利流出挂板出水口三侧要低 0.2cm 左右，但如果挂板倾斜超过 0.5cm，就会影响整体美观。

挂板装好后，室内机要连接配管后才能挂上去。

4、安装室外机

壁挂式空调器的室内机与室外机要良好连接起来才能正常工作，连接的管路，电线要由墙壁穿过，所以安装室外机之前，必须打过墙孔，过墙的直径一般为 70mm 保持墙的牢固和美观，另外钻头要用水冷却。

注意

打孔前，要观察了解墙壁打孔的位置内是否有暗埋的电线，是否有钢筋构件，防止造成事故或钻进困难。从室内向室外打孔时，水钻要抬高一些，打好的过墙孔里高外低。便于冷凝水流出，下雨时流水也不能流进室内，用水钻打孔时，要掌握好冷却水的注水量，注水量过大，水会沿墙壁飞溅，周围家具被灰浆弄脏后很难擦净，注水量过小则发热严重，容易烧坏钻头，合适的情况是注进钻头的水，正好被钻头产生的热量蒸发和墙体吸收，这要在实践中逐渐掌握。

5、管路和导线的绑扎

室内外机组安装妥当后，接下来应将机组的制冷系统用铜管连接起来，成为一个完整的制冷系统。空调器室内机与室外机有各种连接管路和导线，为简单起见，将他们统称为空调器“配管”，配管的连接在空调器的安装和检修中是项关键技术，如果配管连接不当，会影响系统的制冷循环，使空调器不能正常工作。

绑扎应从室外机端喇叭口 10cm 处向室内机进行，这样绑扎雨水不容易进行保温套，绑扎不要用力过大，避免将出水管压瘪，绑好后不能把管路上的保护螺栓去掉，以免灰尘水分，杂物进入铜管造成故障。

警言与强调

有的安装人员把气管和液管分在一个保温管内，这是不妥当的，因为这两条管道在保温套内会产生热交换造成制冷能力下降。

6、内外机组的管路连接

内外机组的管路连接是空调器安装的关键一步，连接前，先仔细检查铜管两端的喇叭口是否完好，不应有变形和裂纹。连接室内机前，拧开室内机配管上的保护螺帽，应听到机内氮气放出的“吡”的一声，如果没有氮气的放出声，表明室内机有漏点，不能使用。

(1) 室内机的连接

先用扳手将机组高低压接嘴和连接管上的封口盖帽，封头螺栓拧掉，然后在接口螺纹处涂少许润滑油，再用扳手拧紧，连接时必须先用手将铜管锥形螺母拧在配管螺纹上，再用手锥扳手拧紧螺母，直到扳手发出“咔嗒”声为止。对于 $\phi 6\text{mm}$ 的铜管扳手用力矩应为 $18\text{N}\cdot\text{m}$ ；对于 $\phi 9.5\text{mm}$ 铜管力矩应为 $40\text{N}\cdot\text{m}$ ，对 $\phi 12\text{mm}$ 铜管力矩应为 $52\text{N}\cdot\text{m}$ 。千万不能用在螺母致没有对齐“认扣”时，就用扳手拧紧螺母，那种蛮干的做法会造成管口损坏一旦螺纹乱扣，只能报废。

警示

没有力矩扳手时，只能用开口扳手拧紧，螺母只就要凭经验掌握用力的大小，安装人员要明确认识到：用过过大、过小都是有害的。

掌握管路连接时的拧紧力度是成功安装空调器的关键。

(2) 室外机的连接

配管穿过墙后，根据室外机的安装位置弯出需要的形状，配管的

弯曲半径要在 40mm-60mm 以上，弯管时不要用力过猛，以免将管子压扁，那样会增加制冷剂的流动阻力，影响制冷效果，配管过长时，应将它调整到外墙的一侧，可用双手把它盘结成 460mm 左右的圆环，并用铁线将它捆在室外机支架上，防止在大风时来回摆动，如果管路不够盘结成环形，可以弯成 U 型，防止雨水沿管路流到室外机组的阀门上，调整后，整个管路走向应漂亮美观。

警示与强调

管路在安装时被压扁，造成制冷剂差，是新装空调器最常见的故障之一，安装时必须充分注意配管穿墙弯曲这一操作环节。

(3) 电缆控制线的连接

分体式机组的电气系统一般分为两部分，一部分在室外机组中，是室外机的启动及安全保护装置等，另外一部分在室内机组中，是控制系统，温控系统以及其他功能的控制，指示信号等的线控或遥控装置，接线时，除了电源线外，还要将室内机组的控制信号线接通。

7、排气

- (1) 首先把室外机组的液管连接螺母拧紧。
- (2) 将暂时拧上的低气压气管连接螺母松开半圈。
- (3) 拧下两个低压截止阀外的保护螺帽。
- (4) 管路中空气排净后，立即拧紧气管螺母。
- (5) 用六角形扳手把液体和气体两个截止阀逆时针方向全部打开，然后拧上阀端的密封保护帽。

- (6) 再加氟检漏。

8、检漏

空调器室内、室外连接完成后，制冷剂已经充满制冷管路。为保证制冷系统能正常工作，要对所有的管路接头，阀门及螺母进行检漏。

方法与技巧

将家用洗涤灵液倒在一块海绵上搓出泡沫，将常泡的洗涤液逐个涂在要检查的接头处，如果看到有不断增大的气泡出现，表明这里有泄漏点，检漏的时候，一定要耐心、仔细。洗涤灵液的浓度要合适，在确保每个接头处都看不到气泡冒出，没有泄漏点后，再将检漏处擦干，并包扎好。

9、试机

空调器试机前，要再次检查线路是否接好，连接线是否正确对位，气管和阀门是否都已打开，机组装是否牢固，管路是否固定好，过墙孔是否用橡皮泥密封。

〈三〉安装注意事项

1、关于管路的安装

(1) 空调器管路的连接必须保持没有灰尘，水分进入，以免堵塞制冷系统造成故障，所以室内机和室外机连接配管接头的安装应严密可靠，操作时应在 5 分钟以内完成，不允许在连接管道操作过程中又去做别的事。

(2) 室内，外机组的连接配管不可过长，否则空调器制冷能力要下降，配管中的仪器与气管必须各自保温隔热，如果液管与气管相接触进行热传递的话，会影响制冷系统的压力并使制冷量下降，有些情况也可能会引起压缩机过热造成故障

(3) 管道加工安装过程中一定不能压扁钢管，若制冷管道压扁，变形或破裂会使制冷流动变阻或千万泄漏。

(4) 空调器的管道损坏后，必须换用同样直径的配管，否则会影响空调器正常使用，如果气管太粗，制冷剂流动过缓影响回油，而气管的管路太小时，管道阻力过大更会影响空调器的制冷量，液管的管径太小时，同样会造成管阻力过大而影响制冷量。

(5) 空调器的气体管路和液体管路不能接反，若粗管和细管接反，

会使制冷剂流动混乱，空调器处于异常运动状态，出现杂音和冷凝器滴水或结冰现象。

(6) 室内机的排水管不能在半途中抬高，也不允许有坡向室外的高度，更不允许在排水管上加设通气管。排水管的建筑物下通过，不应有凹下部分，以防排水受阻，空调器的冷凝水直接排放至下，水道或排水沟时，应在排水管上制作一个防止臭气的水密封环，否则排水沟的臭气将顺排水管送到室内，污染室内空气。

2、关于电源连接

3、关于制冷剂充注

目前，绝大多数空调器使用氟利昂 R22 制冷剂，充注制冷剂时要将制冷剂钢瓶直立充进气体，钢瓶内制冷剂已空时，切不可再充注，不可将制冷剂钢瓶倒置，以免将液态制冷剂充进管路，使空调器发生液击现象，造成管路或部分损坏。

用氧气代替氮气进行制冷系统的充压试验是绝对不允许的，那样将会带来严重后果。

(四) 实验实习

1、实验目的 学会安装空调器

2、实验仪器设备

①4 台旧空调

②R22 4 瓶

③电钻一个

④钳形电流表一个

⑤万用表一只

⑥焊具一套

⑦加氟工具一套

3、实验方法

分成 4 个小组，每组装一个空调，安装并调试好，使之正常运行。

4、实验步骤

- 第一步 打好孔
- 第二步 装好外机
- 第三步 装好内机
- 第四步 连接好管路
- 第五步 排空
- 第六步 试压、检漏
- 第七步 排空加氟

5、实验结果

检查各组空调是否正常运行。

(五) 作业

- 1、安装空调时应注意哪些？
- 2、做好实验报告

(六) 教学后记

- 1、通过本场教学，学生学会了空调的安装方法，掌握了空调的排空、加氟的方法。
- 2、今后应严格要求学生，注意实习时应注意哪些安全？

第三章 空调器的一般维修

一、教学目的

- 1、让学生掌握空调器的一般维修方法。
- 2、让学生了解空调器会产生哪些故障现象。

二、教学重点

空调器的维修方法。

三、教学难点

空调器电路的维修。

四、教学课时

5 课时（理论 1 课时，实习 4 课时）

五、教学过程

（一）空调器工作状态的检查

提示与引导

空调器维修时，为了准确地判断有无故障，发生故障的部位和故障的性质，必须按照一定的步骤进行检查和判断，切忌盲目动手，大拆大卸，实践证明，“先简单，后复杂，先外部后内部，先电会线路，后系统管道”的检查维修步骤是比较科学的，对空调器故障的初步判断，可以采用“听、摸、看、测”几种方法。

一听、仔细听用户的讲述，空调出现了什么现象。

- 1、听空调器的运行声音。
- 2、听压缩机运转的声音。

3、听室内外风机的声音。

二摸、

1、摸室内热交换器的温度。

2、摸液管的温度。

3、摸气管的温度。

4、摸室外热交换器的温度。

三看、

1、看空调器外表作外观检查。

2、看指示灯的亮暗情况

3、看室内热交换器表面的结霜情况

4、看液管和气管表面的结霜结露情况。

5、看管接头有无爆裂。

6、看管路连接是否正确。

四测、

1、用万用表检测电源电压。

2、用钳形电流表检测运行电流。

3、用摇表检测压缩机接线柱与机壳的绝缘电阻

4、用温度计测制冷系统的制冷效果

5、压力表测制冷系统管路压力是否正常

<二> 几种“假故障”的排除

所谓“假故障”是指空调器使用中的一些引起用户担心和关注的情况，出现这些情况的原因并不是空调器有故障，一般是操作方法或使用技巧问题，甚至本来就是正常现象，只是用户对空调器的性能不很清楚，才产生的一些误解。

空调器在使用中容易造成用户忧虑的有以下一些情况：

1、空调器不能立即启动

(1) 空调器关机后，制冷系统管路中的制冷剂从循环运行状态逐渐停止下来，但管路高压侧和低压侧的压力还要保持平衡，所以正确使用时，空调器停机后应该等 3 分钟才能开机。

(2) 新型空调器大多采用电脑控制，电路中都设计了 3 分钟保护定时器，空调器停机后守时保护器自动起作用，所以必须在 3 分钟以后压缩机才能再次运转，未到 3 分钟以前的时间是不能启动的，这是正常现象。

(3) 热泵式空调器还会遇在寒冷时不启动的情况。在室外温度低于 0 °C 不能正常启动，不能制热。

2、遥控操作失灵

- (1) 遥控器未对准室内机接收窗口
- (2) 用户按错了按键
- (3) 遥控器无电池了

3、自动停机

- (1) 电源电压过低
- (2) 过滤网堵塞使压缩机负载过重
- (3) 制热时停机则可能在除霜

4、送风不畅，送风口有霜

- (1) 空调器过滤器堵塞。
- (2) 空气中的水蒸气过多时，在闷热的夏天会形雾
- (3) 长时间在高湿度环境中运转就会形成霜层

5、运行中有杂声

- (1) 塑料机壳在热胀冷缩时发出“啪啪”声正常
- (2) 机器部分的机械金属撞击声，不正常

6、送出的风有臭味

- (1) 空调器将室外的煤气，烟气和其它异味吸回空调调节器内，

又从出风口送出造成。

(2) 空调器内可能有死老鼠。

(三) 窗外安装位置不当

牌号 KC-20 型窗机

故障现象：

经常自动停机，室内温度降不下来。

分析与检修

经检查电源电压正常，压缩机启动后工作电压、电流也正常，这台空调器安装在里面房间的气窗上，冷凝器排出的热气吹到阳台上，检查发现阳台装有玻璃门窗，这造成空调器排除的热量散发。由此判断停机的原因是通风散热不良引起热保护继电器频繁动作。

例 2 温控器感温不良

型号 KC-16 型窗机。

分析现象：

使用一段时间后，压缩机开、停非常频繁

分析检修

清洗空气过滤网，并把温度控制器的旋钮转到“强冷”位置，压缩机开、停仍非常频繁，而且室内温度也降不下来，经检查空调器过载保护器没有动作，电源进线的保险也未熔断，说明压缩机内部及其线路正常，没有短路故障。

故障特征：

拆下空调器面板和空气过滤网，发现固定在蒸发器前下方的感温管末端附近覆盖了一层潮湿的灰尘，蒸发器翅片之间也有灰尘，使感温管感受的只是湿灰尘的温度，而不能感受室内空气的真实温度，这些湿灰尘温度较低，使得温度控制器经常动作，造成空调机频繁停机。

维修重点

空调器使用一个季度后，应及时进行常规保养，长期不用。重新使用之前，也要对空调进行必要的检查，才能通电开机。

- 1) 检查空调器外表
- 2) 清洗过滤网
- 3) 清洗底盘与内壳
- 4) 开机运转检查
- 5) 对长期不使用的空调器，要做好保养

<四> 组织学生观看空调器维修的录像

<五> 实习

1、实习目的

让学生了解空调器的基本性能，以及掌握空调器的简单维修。

2、实习方法

全班分成4组，分组实习，由实习处准备空调四台，并做好故障。

3、实习步骤

- (1) 实习处准备和设置好故障
- (2) 学习先分析故障现象
- (3) 学生动手修理
- (4) 修好后通电试机运行

4、实习课时

2课时

5、实习中注意事项

- (1) 切勿未检查就通电试机
- (2) 检查电路时最好不要带电操作
- (3) 不要损坏空调的外表，损坏照价赔偿
- (4) 任何人不得无故离开实习岗位

(六) 教学后记

- 1、通过本章教学让学生进一步掌握了空调器的结构
- 2、通过本章教学，学生掌握了一些简单的修理
- 3、今后必须注重学生动手能力的培养，特别是部分很懒、不想动手、要设法调动他们的积极性。

(七) 作业

- 1、空调器在维修前应进行哪些初步检测？
- 2、试分析造成空调器制冷效果差的原因有哪些？

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

第四章 空调器制冷系统常见故障的检修

一、教学目的

- 1、 要求学生进一步了解制冷系统的工作原理
- 2、 掌握制冷系统的维修方法

二、教学重点

制冷系统的检漏

三、教学难点

制冷系统的检漏

四、教学仪器

旧空调一台，焊具一套，万用表一只

五、教学课时

理论 3 课时，实习 3 课时，电教 1 课时

六、教学过程

第一节 制冷系统的组成

(一) 压缩机的结构及选用

1、旋转式压缩机的结构特点

剖开一个旧空调压缩机，让学生观看，同时讲解压缩机的结构。

2、压缩机的选用要求

- 1) 压缩机使用的环境条件，最高排气温度 150℃。
- 2) 贮液器的结构特点，大小不同的不能交换。
- 3) 旋转式压缩外的隔热罩不能不用，它不会影响散热

3、冷凝器和蒸发器

空调器中的冷凝器和蒸发器是制冷剂与外景空气进行热交换的设备，在单冷型空调器中，制冷剂通过冷凝器把热量放出，使制冷剂降温液化，而蒸发器中的制冷剂吸收外界热量，汽化蒸发，吸热制冷，热泵型空调器制冷时与单冷型空调器的热交换方式相同，制热时则相反，制热时通过电磁四通换向阀的换向，制冷剂改变流动方向，在室内机蒸发器中放热，降温液化，而在室外机冷凝中吸热使制冷剂汽化蒸发，从而实现制热循环。

(1) 冷凝器

冷凝器的种类较多，但他们的基本结构是相同的，制冷剂在冷凝中流动，空气在管外掠过，由于空气本身导热性较差，影响了冷凝器放热，所以在冷凝管上装有翅片，以增加管道散热面积。这样，再加上风扇的鼓风作用，冷凝器能将管内制冷剂的热量很快的散发出去，高压气态制冷剂通过冷凝后，变成低温液态。

(2) 蒸发器

蒸发器的作用是使液态制冷剂蒸发，吸收室内空气中的热量，降低房间温度，达到制冷目的，空调工作时，蒸发器表面温度降到零点以下，空气中的水分制冷又具有空气降温功能。

(二) 电磁换向阀

1、结构与原理

预先将准备好的几个四通换向阀给学生看

2、电磁换向阀的选用

更换电磁阀就注意以下几点

(1) 运送、安装电磁换向阀过程中，要轻拿轻放，避免摔磕碰撞、防止阀和毛细管变形，造成滑块阻滞而使阀不能正常换向。

(2) 电磁换向阀应水平安装，并装在制冷系统中震动最小的位置，

一般说来，就在空调器原安装位置拆换。

(3) 电磁换向阀管口开封后要及时安装，封焊。操作中注意防止水分，灰尘及各种杂物进入阀内，否则会给系统留下隐患。

(4) 电磁换向阀管口换接时，应对阀体采取措施，充分冷却，使阀体温度不高于 120℃，避免内部尼龙部件受热损坏。

(三) 毛细管与干燥过滤器。

1、毛细管的作用与安装

空调器中常用毛细管作为节流元件，控制进入蒸发器的制冷剂流量，毛细管是一根内径为 1mm，长为 800mm——2000mm 的紫色铜管，毛细管的长度和内径被空调的制冷量大小而定，应使应冷凝来的高压液体制冷流过进压力不断下降，到毛细管出口处其压力与蒸发压力相等。并满足通过毛细管的制冷剂流量与空调器冷量相匹配的要求，毛细管有以下工作特点：

(1) 毛细管的流通截面大小不能调节，当空调的工作状况发生变化时，毛细管不能像热力膨胀阀那样自动调节制冷剂流量。

(2) 压缩机停机后，通过毛细管连接冷凝器与蒸发器仍然畅通，冷凝压力与蒸发压力很快达到平衡，因此减轻了电机的转动扭矩。

(3) 由于毛细管管径小、管径长，容易引起堵塞，要求制冷系统内清洁、无杂质。

2、干燥过滤器

制冷系统中，干燥过滤器总是与毛细管连接的，所以将这两个元件放在一起介绍。

空调器安装，使用过程中，尽管采取了不少预防措施。制冷系统中，仍不可避免地含有微量的空气和水分，再加上制冷剂和冷冻油中含有少量的水分，若总含水量超过允许的极限，就会影响制冷系统的正常工作，这时，制冷系统中的制冷剂通过毛细管降压节流时，制冷

剂中含有的水分可能在毛细管进口处结成冰块堵塞毛细管，造成冰堵故障。另外制冷系统中还可能有一些污物杂质，若任他们在管路里流动，也可能堵塞毛细管，造成脏堵，故系统中必须安装干燥过滤器。干燥过滤器的外形是个圆筒，内部设有细目铜过滤网，另一端有滤栅，在这两端之间充满了干燥剂，不同机型空调器的干燥过滤器安装位置可能不同，但在系统管路中必然焊接在毛细管与冷凝器之间。

(四) 制冷辅助部件

1、低压控制阀——它能起到自动调节作用。

将吸气压力控制在设定值。

2、压力开关

压力开关的作用是检测管路中的压力变化安装时，将压力开关接口拧在要监测控制的管路上，开关触点通过导线串联在主控制回路中，控制压缩机的暂停。

警示与引导

(1) 空铜器中使用的压力开关有高压压力开关和低压压力开关两种，高压压力开关用螺纹接口装在制冷系统高压排气侧，当空调器由于下列原因就会自动停机。

- ① 冷凝器翅片上的灰尘存积过堵塞风道。
- ② 风扇电机或电容损坏，冷风量不足。
- ③ 制冷剂充注过量。
- ④ 系统内有空气。

(2) 低压开关动作的原因

- ① 蒸发器翅片有积尘。
- ② 风扇风量不足。
- ③ 制冷剂偏少。
- ④ 蒸发器表面结霜。

⑤系统堵塞。

3、单向阀

(1) 单向阀的作用是只许液体沿一个方向流动，不许反向逆流。

(2) 单向阀常在热泵型空调器中，在制冷制热控制制冷剂的流向。

(3) 单向阀外壳的箭头方向表示制冷剂的流动方向，更换时，千万不能接反。

4、气液分离器

(1) 气液分离器是防止液体制冷剂进入压缩机内的装置，又称为贮液器，单独的贮液器多用于往复式压缩机空调系统。

(2) 从蒸发器出来还有多余的液体制冷剂，它送入贮液分离器，汽化后再吸回压缩机，防止了液体制冷剂对压缩机产生液击。

获取更多资料 微信搜 制冷技术星球

第二节 制冷系统检查要点

(一) 检修口诀

结合构造	了解原理	弄清现象
具体分析	从易到难	从简到繁
由表及里	逐步推理	

(二) 观察整机工作状态

- 1、看面板指示灯显示
- 2、观察压缩机工作情况

方法与技巧

压缩机工作情况可以通过触摸它的壳体温度来判断。

- (1) 吸气管周围约 20°C 摸着会感到凉
- (2) 机壳上在 60°C 到 80°C 之间
- (3) 夏季排气管温度达到 70°C 到 100°C

3、了解制冷剂流动情况

- (1) 系统中有关够的制冷剂流动，是空调器正常制冷和必要条件。
- (2) 在视液镜中看到液体制冷剂能顺利通过没有气泡出现，可表明管道中制冷剂充足。
- (3) 液体制冷剂通过视液镜时，在进口处能够看到少量气泡，表明制冷剂微缺少。
- (4) 液体制冷剂通过视液镜时，在进口处看到气泡连续不断，则可判断制冷剂不足。
- (5) 液体制冷剂通过视液镜时，充满了整个镜面，则说明制冷剂充注

过量。

(6) 视液镜里如果看不到液体，则表明制冷剂全部泄漏。

(三) 重点检查测量项目

① 测量送出冷风的温度

若看到排水管口滴水不断，说明制冷正常。

若先时间滴一点水或不滴水，则说明制冷效果差。

② 测量系统管路压力值。

③ 检查电磁换向阀的动作。

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

第三节 制冷系统维修基本操作

一、管路的检漏与查堵

空调制冷系统中，最常见的故障是制冷剂泄漏和管路堵塞。

1、检查泄漏点的常见方法

空调器查找制冷剂泄漏的方法很多，要根据当时的具体条件决定采用一种或几种办法，才能方便，简捷，准确地找到泄漏点，对于正在工作的空调器，如果还有制冷能力，或通过视液镜看到管路中仍有制冷剂流动，应该采用外观检查，仪器检查，气泡检查等方法。

关注与重点

① 外观检测 制冷剂泄漏部位常常会有冷冻油随着渗出，仔细观察制冷系统管路，如果看到某处有油污渗出，则可以肯定这里是泄漏点，检查要特别注意管道的接头处和背面不能直接看到的地方。

② 压力检漏 - 装上压力表 充上氮气，用肥皂水检测这种方法最可靠。

③ 真空检漏

在对系统抽真空时，同时进行的检漏复测，用真空泵对系统抽空，如果长时间里接在吸气侧的压力表的读数降不下去，达不到真空要求，说明管路有泄漏的地方，反之，如果抽真空后管路能在 24 小时内保持真空密度，表明系统没有泄漏。

④ 充氟检漏

充氟检漏是在压力检漏，真空检漏连带进行的，向制冷系统充注 R22 制冷剂，使管路压力达到 0.2mpa-0.3mpa，即可用卤素灯或检漏

仪检漏，也可以用洗涤灵液的方法做最后的检查。

2、堵塞的检查与处理

空调器制冷系统的堵塞故障，常常发生在毛细管和干燥过滤器中，因为这两个地方是管路中最狭窄的地方，制冷管路堵塞的常见原因有脏堵和冰堵两种。

(1) 脏堵

脏堵是制冷系统中内的污物堵塞了管路。

(2) 冰堵

冰堵则主要是由于制冷剂中有水分，如果它凝结成为小冰粒，也会堵塞管道使制冷剂不能正常流动，脏堵和冰堵的原因虽然不同，但故障表现与结果是相似的，由于堵塞处两边制冷剂压力不同，会形成高温度，检查进，从管路之件表面凝露、结霜、过凉、过热等现象可以对堵塞的性质和地点做出初步判断。

(3) 脏堵一般发生毛细管的进口端。

冰堵一般发生在毛细管的出口端。

二、回收制冷剂

制冷剂回收的操作办法是用六角板顺时针旋转，关闭室外机的液体管双向阀然后启动空调器，这时系统中的制冷剂便通过液体管，经室内蒸发器，再经气体管从三通阀只收回到室外机组内，空调器运行几分钟后，如果在三通阀旁通孔上边接有的修理阀，看到气压表上的压力读收接近 0mPa 时，可及时关闭三能阀停机。

三、抽空和排空

1、用真空泵抽空

(1) 连接好修理阀，用软笔接到真空泵吸完端

(2) 启动真空泵抽空

(3) 压力表指针应何负压值，抽到-0.095mpa 以下并保持稳定，

则抽空合格。

2、用自身压缩机排空

- (1) 用压缩机监测压缩机的工作电流
- (2) 注意通电时间不就过长
- (3) 一次抽不干净，可以多次短时间运转

3、窗机的排空

窗机结构简单，抽空时不必使用真空泵

(1) 将一个修理阀与高压侧系统连接、并在修理阀外口接一根软管，将软管开口端浸在一杯油里。

(2) 打开修理阀，启动自身压缩机，系统中的气体从阀孔排出，并通过软管从油杯逸出。

(3) 油中无气泡冒出时，系统中的空气被排净。

四、充注制冷剂

- 1、检查制冷剂质量。
- 2、掌握制冷剂的充注量。
- 3、质量法
- 4、电流监测法
- 5、表压检测法
- 6、充注制冷剂的试运行
- 7、蒸发器结露程度
- 8、回气管结露程度
- 9、制冷剂的流动状态
- 10、吸气、排气压力大小

五、教学后记

通过本次教学、学生进一步了解了制冷系统的工作原理，大部分学生能单独操作制冷系统维修的各项操作步骤。

六、作业

- 1、过滤器和毛细器各有什么作用？
- 2、怎样对制冷系统进行检漏？
- 3、怎样对抽冷系统进行抽空加氟？

七、实验实习

3 节课

1、实验目的

学生对空调进行检漏、抽空加氟

2、实验器材

旧空调 4 个，制冷维修工具 4 套

3、实验方法

全班分成 4 个大组，各负责不念旧恶空调的检漏，抽空，加制冷剂

4、实验步骤

- (1) 先了解制冷系统各部份
- (2) 检漏
- (3) 抽真空
- (4) 加制冷剂
- (5) 通电运行

5、实验结果

各组评分登记，看哪组制冷效果最好，并做好实验报告。

第五章 空调器电气系统

一、教学目的

- 1、学生掌握空调电气系统的工作原理及结构
- 2、让学生能看懂电路图
- 3、让学生会对电路进行维修

二、教学重点

控制中心 CPU 的工作原理

三、教学难点

CPU 的工作原理

四、教学课时

理论 2 课时，电教 1 课，实习 2 课时

五、教学仪器

- 1、旧空调器 1 台；
- 2、万用表 1 只

六、教学过程

(一) 教学引入

- 1、复习制冷系统的工作原理
- 2、复习压缩机的工作原理

(二) 电气系统的组成和结构

1、压缩机电机

(1) 压缩机电机的特点

- ①耐高温

- ②有较大的启动力矩
- ③能适应电源电压的波动
- ④耐冲击和震动
- ⑤耐制冷剂和冷冻油的侵蚀

(2) 压缩机电机的启动电路

- ①电组分相启动型

图

- ②电容启动型

图

电容器超启动作用

- ③电房启动电容运行型

图

(3) 各元件的作用

- ①电容器

电容器在电路中有两个作用,一方面起分相启动作用,另一方面能增加额外的功率,增加电机转矩。

- ②启动器

启动器常见的有两种有 PTC 启动器,PTC 启动器是一个热敏电阻,在常温时其电阻值很少,在高温时电阻变为 ∞ ,另一种是继电器。

- ③保护器

保护器是一般紧贴在压缩机上,具有过流过热保护作用,当压缩机电流达到一定时,热保护自动断开压缩机的供电,另外当压缩机的温度达到一定值时,也自动断开压缩机供电,保护了压缩机。

在更换热保护器时,一定要注意将保护器紧紧地贴在压缩机表面上,感受压缩机的温度,让保护器兼作电流保护,过热保护。

- ④船形开关——这是一种结构简单的转换开关,常在空调器中作

为冷热泵转换开关

⑤档位开关——档位开关又通控制开关，转换开关或功能开关。

⑥继电器

A 交流接触器

交流接触器是常用的控制继电器，主要是用来接通和分断大功率的负载电路。它主要由主触点，动铁心和吸引线等部分组成

图

B、交流断路器

交流继电器也叫中间接触器相同，用于接通或分断小功率的负载电路。

⑦热电器——为了保证空调的正常运行，用热继电器作短路保护和过载保护。

⑧电加热器——电加热器是电热型空调的加热设备，空调器对它的要求是加热均匀，热量稳定、效率高，控制方便，结构紧凑。

⑨温度控制器

A、机械式温控器具 B、电子温控器

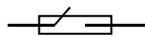
温控器的作用是自动地控制压缩机的开起，从而控制房间内的温度。

(三) 空调器内电路元件的符号

(1) 照明灯



(2) 温度控制器



(3) 继电器切换触点

(4) 电灯、风扇开关

(5) 手动开关

(6) 双金属片温度控制器

(7) 保险丝

(8)电容器

(9)电加热器

(10)导线接点

(11)继电器电机风扇电机

(12)过载保护器

(13)热敏电阻

(14)垂锤式启动器

(15)压缩机电机风扇电机

(16)风扇调速电机

(四) 空调器的控制系统

1、自动运行模式

2、全自动风速变换

3、睡眠设定功能

4、方框图

获取更多资料 微信搜索蓝领星球