

责任编辑：于晓菁  
封面设计：科迪科技

空调系统安装操作实训

 黑龙江省“十四五”职业教育规划教材

# 空调系统安装 操作实训

主 编 郑福珍  
副主编 李晓东 苏德权  
主 审 王宇清

主  
编  
郑福珍

ISBN 978-7-5686-0726-1



定价：45.00元

 黑龙江大学出版社  
HEILONGJIANG UNIVERSITY PRESS

 黑龙江大学出版社  
HEILONGJIANG UNIVERSITY PRESS

黑龙江大学出版社图书文件

黑龙江大学出版社

黑龙江大学出版社图书文件

黑龙江大学出版社图书

黑龙江大学出版社图书文件

黑龙江大学出版社图书文件

黑龙江大学出版社图书文件

黑龙江大学出版社

黑龙江大学出版社图书文件

黑龙江大学出版社图书

黑龙江大学出版社图书文件

黑龙江大学出版社图书文件

黑龙江省“十四五”职业教育规划教材

# 空调系统安装 操作实训

主 编 郑福珍  
副主编 李晓东 苏德权  
主 审 王宇清



黑龙江大学出版社  
HEILONGJIANG UNIVERSITY PRESS

哈尔滨



**图书在版编目 ( CIP ) 数据**

空调系统安装操作实训 / 郑福珍主编. — 哈尔滨 :  
黑龙江大学出版社, 2022. 4 (2026. 1 重印)  
ISBN 978-7-5686-0726-1

I. ①空… II. ①郑… III. ①空气调节设备—设备安  
装—教材 IV. ① TB657. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2021) 第 276505 号

空调系统安装操作实训  
KONGTIAO XITONG ANZHUANG CAOZUO SHIXUN

主 编 郑福珍  
副主编 李晓东 苏德权  
主 审 王宇清

---

责任编辑 于晓菁  
出版发行 黑龙江大学出版社  
地 址 哈尔滨市南岗区学府三道街 36 号  
印 刷 河北龙大印务有限公司  
开 本 787 毫米 × 1092 毫米 1/16  
印 张 12  
字 数 242 千  
版 次 2022 年 4 月第 1 版  
印 次 2026 年 1 月第 2 次印刷  
书 号 ISBN 978-7-5686-0726-1  
定 价 45.00 元

---

本书如有印装错误请与本社联系更换。

版权所有 侵权必究

## 编委会

主 编 郑福珍

副主编 李晓东 苏德权

主 审 王宇清

编 委 王全福 吕 君 肖 斌 单 鹏

黑龙江大学出版社图书文件

黑龙江大学出版社

黑龙江大学出版社图书文件

黑龙江大学出版社图书

黑龙江大学出版社图书文件

黑龙江大学出版社图书文件

# 前 言

本书依照“建筑设备工程技术”与“供热通风与空调工程技术”专业的教学标准、培养方案,基于“空调系统安装操作实训”课程教学大纲编写,符合中国制冷维修行业良好操作培训项目的要求,适用于高职层次相关专业的学生以及行业从业人员。

本书在结构上打破按照学科知识编排的“章-节”逻辑,按照学生认知规律分析学习情境,设计典型工作任务,将教学内容模块化,即将教学内容分设为若干个学习模块,每个模块以“任务目标→任务分组→获取信息→工作计划→进行决策→工作实施→评价反馈→相关知识链接”为主线,由简入深,向学生系统、完整地介绍空调设备定位安装、空调系统管路安装、空调系统检漏及运行调试等基本操作,突出高等职业教育注重实践技能训练和动手能力培养等特色。本书实现活页化、手册化,教师可以依据教学需求对学习项目进行拆解、组合并加入新的教学内容,更便于个性化教学,满足不同难易程度的要求,为专业教学和实训提供最大的便利,既便于组织教学,又可提升教材的使用效果。

本书学习情景一由黑龙江建筑职业技术学院苏德权编写;学习情景二、学习情景四由黑龙江建筑职业技术学院郑福珍编写;学习情景三由黑龙江建筑职业技术学院李晓东编写;学习情景五的任务一由黑龙江建筑职业技术学院吕君编写;学习情景五的任务二由浙江天煌科技实业有限公司肖斌编写;学习情景五的任务三由黑龙江建筑职业技术学院王全福编写;学习情景五的任务四由黑龙江省制冷空调行业协会成员单鹏编写。本书由郑福珍担任主编,由李晓东、苏德权担任副主编。本书由黑龙江建筑职业技术学院王宇清教授担任主审,王教授对本书内容提出了许多宝贵意见,在此深表感谢。同时,感谢中华人民共和国生态环境部对外合作与交流中心、浙江天煌科技实业有限公司的大力支持。

本书参考了许多相关文献,谨向这些文献的作者表示感谢。限于编者水平,书中难免存在不妥之处,敬请读者和同行批评指正。

编者

2022 年 1 月

黑龙江大学出版社图书文件

黑龙江大学出版社

黑龙江大学出版社图书文件

黑龙江大学出版社图书

黑龙江大学出版社图书文件

黑龙江大学出版社图书文件

# 目 录

|                                    |            |
|------------------------------------|------------|
| <b>学习情景一 分体式空调系统概述 .....</b>       | <b>1</b>   |
| 任务一 制冷系统的基本原理 .....                | 1          |
| 任务二 分体式空调基础知识 .....                | 7          |
| <b>学习情景二 分体式空调铜管基本操作及连接 .....</b>  | <b>19</b>  |
| 任务一 铜管基本操作 .....                   | 19         |
| 任务二 铜管连接 .....                     | 41         |
| <b>学习情景三 房间空调安装实训 .....</b>        | <b>55</b>  |
| 任务一 分体壁挂式空调安装 .....                | 55         |
| 任务二 分体落地式空调安装 .....                | 81         |
| 任务三 分体嵌入式空调安装 .....                | 96         |
| <b>学习情景四 R290 房间空调安装实训 .....</b>   | <b>109</b> |
| 任务一 R290 制冷剂特性 .....               | 110        |
| 任务二 R290 房间空调安装 .....              | 119        |
| <b>学习情景五 中央空调系统安装、运行操作实训 .....</b> | <b>136</b> |
| 任务一 镀锌管路制作及压力测试 .....              | 139        |
| 任务二 电气控制系统接线及调试 .....              | 151        |
| 任务三 系统运行调试及数据记录 .....              | 163        |
| 任务四 系统制冷剂回收 .....                  | 173        |
| <b>参考文献 .....</b>                  | <b>181</b> |



黑龙江大学出版社图书文件

黑龙江大学出版社

黑龙江大学出版社图书文件

黑龙江大学出版社图书

黑龙江大学出版社图书文件

黑龙江大学出版社图书文件

# 学习情景一 分体式空调系统概述

## 任务一 制冷系统的基本原理

### 一、任务目标

了解制冷系统的基本原理;能绘制制冷原理图并叙述制冷过程及制冷剂(工质)的相态变化情况。

### 二、任务分组

|      |    |    |    |      |  |
|------|----|----|----|------|--|
| 班级   |    | 组号 |    | 指导教师 |  |
| 组长   |    | 学号 |    |      |  |
| 组员   | 姓名 |    | 学号 |      |  |
|      | 姓名 |    | 学号 |      |  |
|      | 姓名 |    | 学号 |      |  |
|      | 姓名 |    | 学号 |      |  |
|      | 姓名 |    | 学号 |      |  |
|      | 姓名 |    | 学号 |      |  |
| 任务分工 |    |    |    |      |  |
|      |    |    |    |      |  |

### 三、获取信息

- 引导问题 1:什么是制冷?
- 引导问题 2:制冷技术区域如何划分?
- 引导问题 3:现有的制冷方法有哪些?
- 引导问题 4:简述蒸气压缩式制冷原理。
- 引导问题 5:绘制蒸气压缩式制冷原理图。
- 引导问题 6:简述蒸气压缩式制冷制冷剂相态变化情况。



#### 四、工作计划

制定工作方案。

工作方案

| 步骤 | 工作内容 | 负责人 |
|----|------|-----|
| 1  |      |     |
| 2  |      |     |
| 3  |      |     |
| 4  |      |     |
| 5  |      |     |
| 6  |      |     |
| 7  |      |     |
| 8  |      |     |

#### 五、进行决策

1. 各组派代表阐述蒸气压缩式制冷原理及制冷剂相态变化情况。
2. 教师结合汇报情况进行点评。

#### 六、工作实施

1. 制冷的定义。
2. 制冷技术区域。
3. 制冷方法。
4. 蒸气压缩式制冷原理。
5. 蒸气压缩式制冷原理图。
6. 蒸气压缩式制冷制冷剂相态变化。

安装工作页

|         |  |  |     |  |
|---------|--|--|-----|--|
| 项目名称    |  |  | 日期  |  |
| 组长      |  |  | 记录人 |  |
| 参加人员    |  |  |     |  |
|         |  |  |     |  |
| 记事:     |  |  |     |  |
| 完成人员签字: |  |  |     |  |



## 七、评价反馈

各组组长展示作品,介绍任务完成过程并完成学生自评表。

学生自评表

|                 |  |         |  |      |    |
|-----------------|--|---------|--|------|----|
| 班级              |  | 姓名      |  | 学号   |    |
| 考核内容            |  | 考核标准    |  | 分值   | 得分 |
| 制冷的定义           |  | 表述清晰、准确 |  | 10   |    |
| 制冷技术区域          |  | 表述清晰、准确 |  | 10   |    |
| 制冷方法            |  | 表述清晰、准确 |  | 10   |    |
| 蒸气压缩式制冷原理       |  | 表述清晰、准确 |  | 20   |    |
| 蒸气压缩式制冷原理图      |  | 绘制清晰、准确 |  | 20   |    |
| 蒸气压缩式制冷制冷剂相态变化  |  | 表述清晰、准确 |  | 20   |    |
| 在规定时间内完成绘图、表述任务 |  | 准时完成    |  | 10   |    |
| 合计              |  |         |  |      |    |
| 工作时间安排:         |  |         |  | 提前完成 |    |
|                 |  |         |  | 准时完成 |    |
|                 |  |         |  | 超时完成 |    |
| 个人认为完成得好的地方     |  |         |  |      |    |
| 个人认为完成得不满意的地方   |  |         |  |      |    |
| 值得改进的地方         |  |         |  |      |    |
| 自我评价:           |  |         |  | 非常满意 |    |
|                 |  |         |  | 满意   |    |
|                 |  |         |  | 不太满意 |    |
|                 |  |         |  | 不满意  |    |
| 记录:             |  |         |  |      |    |



小组之间根据各组完成情况进行互相评价。

小组互评表

| 组别              |         | 受评价组别 |    |
|-----------------|---------|-------|----|
| 考核内容            | 考核标准    | 分值    | 得分 |
| 制冷的定义           | 表述清晰、准确 | 10    |    |
| 制冷技术区域          | 表述清晰、准确 | 10    |    |
| 制冷方法            | 表述清晰、准确 | 10    |    |
| 蒸气压缩式制冷原理       | 表述清晰、准确 | 20    |    |
| 蒸气压缩式制冷原理图      | 绘制清晰、准确 | 20    |    |
| 蒸气压缩式制冷制冷剂相态变化  | 表述清晰、准确 | 20    |    |
| 在规定时间内完成绘图、表述任务 | 准时完成    | 10    |    |
| 合计              |         |       |    |

教师根据各组完成情况进行评价。

教师评价表

| 教师姓名                    |         |           |    | 受评价组别 |  |
|-------------------------|---------|-----------|----|-------|--|
| 姓名                      |         | 姓名        |    | 姓名    |  |
| 姓名                      |         | 姓名        |    | 姓名    |  |
| 考核内容                    | 考核标准    | 扣分项       | 分值 | 得分    |  |
| 制冷的定义                   | 表述清晰、准确 | 表述不清晰、不准确 | 10 |       |  |
| 制冷技术区域                  | 表述清晰、准确 | 表述不清晰、不准确 | 10 |       |  |
| 制冷方法                    | 表述清晰、准确 | 表述不清晰、不准确 | 10 |       |  |
| 蒸气压缩式<br>制冷原理           | 表述清晰、准确 | 表述不清晰、不准确 | 20 |       |  |
| 蒸气压缩式<br>制冷原理图          | 绘制清晰、准确 | 绘制不清晰、不准确 | 20 |       |  |
| 蒸气压缩式<br>制冷制冷剂<br>相态变化  | 表述清晰、准确 | 表述不清晰、不准确 | 20 |       |  |
| 在规定时间内<br>完成绘图、<br>表述任务 | 准时完成    | 不能准时完成    | 10 |       |  |
| 合计                      |         |           |    |       |  |





## 八、相关知识链接

### (一) 制冷

制冷是指用人工的方法在一定时间和一定空间内将某物体降温,使其温度降到环境温度以下,并保持这个低温,即制冷是把被冷却物体温度降低到环境温度以下的过程。

将一块灼热、发红的铁放在空气中,通过辐射散热和对流散热逐渐冷却到环境温度,这种将高于环境温度物体的温度降低到环境温度的过程是自发降温,属于自然冷却,不是制冷。

### (二) 制冷技术区域

按照制冷可达到的温度范围,将制冷技术区域划分如下:

①普通制冷:制冷温度在 120 K ( -153.15 °C ) 以上,如空调、冷柜、冰箱、冷库等的制冷。

②深度制冷:制冷温度为 12 ~ 120 K。

③低温制冷:制冷温度为 0.3 ~ 20.0 K。

④超低温制冷:制冷温度在 0.3 K 以下。

### (三) 制冷方法

制冷装置的主要功能是将热量从低温热源向高温热源进行传递和转移。现有的制冷方法有以下几种:

①通过制冷剂循环制冷的机械式制冷方法,如蒸气压缩式制冷、吸收式制冷、吸附式制冷、蒸气喷射式制冷、空气膨胀式制冷等。

②通过流体分子能量相互作用制冷,如脉管式制冷、涡流管式制冷等。

③通过电效应、磁效应和声效应等制冷,如热电制冷、磁制冷、热声制冷、磁流体循环制冷等。

### (四) 蒸气压缩式制冷

蒸气压缩式制冷是通过压缩制冷剂蒸气来实现制冷效应的,它依赖制冷机械设备和制冷剂,其中蒸发器、压缩机、冷凝器和节流装置是制冷系统四个必不可少的部件。



利用气体升压设备(压缩机)将从低温热源吸收热量而汽化的制冷剂的压力提高,在环境介质(空气)的冷却下,高压容器(冷凝器)中的气体液化为高压液体,并释放液化潜热,向高温热源放热,由高压容器(冷凝器)出来的高压液体经过节流装置成为低压饱和液体与部分饱和蒸气流向低压容器(蒸发器)。制冷剂在密闭的蒸发器中由液体汽化为蒸气,吸收的热量来自被冷却对象(低温热源),使被冷却对象的温度降低到环境温度以下,产生制冷效果。通过制冷循环,制冷剂不断吸收被冷却物体的热





量,使物体温度降低,达到制冷的目的,蒸气压缩式制冷原理如图 1-1 所示。

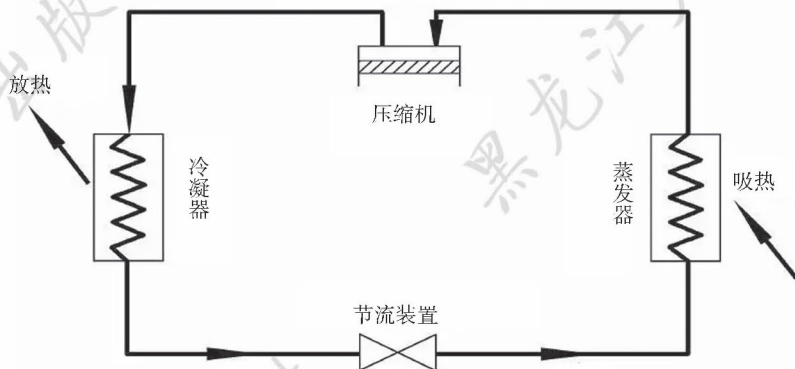


图 1-1 蒸气压缩式制冷原理

蒸气压缩式制冷循环由制冷剂液体低压下汽化、蒸气被压缩升压、高压制冷剂气体液化和高压液体降压四个基本过程组成。制冷效应通过制冷剂由液体变为气体、再由气体变为液体的相变过程转移热量来实现。

蒸气压缩式制冷制冷剂相态变化如图 1-2 所示:压缩机排出高温、高压的制冷剂蒸气,排入冷凝器;在冷凝器中,高温、高压的过热蒸气与冷却介质进行换热,放出热量,被冷却成高温、高压的液体;高压液态制冷剂通过节流装置降压后呈现为湿蒸气状态,即大部分低温、低压液体和少部分蒸气(称为闪发蒸气);进入蒸发器后,低温制冷剂液体在蒸发压力  $P_0$ 、蒸发温度  $T_0$  下吸收被冷却物体的热量而沸腾蒸发,成为低温、低压的蒸气,与闪发蒸气一道被压缩机吸入。如此周而复始地循环,蒸气压缩式制冷设备将被冷却物体的热量源源不断地排向环境中。

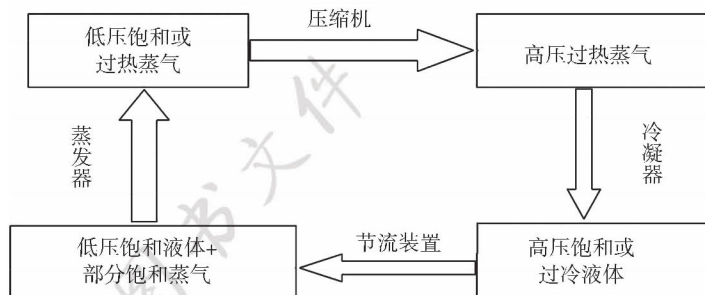


图 1-2 蒸气压缩式制冷制冷剂相态变化



## 任务二 分体式空调基础知识

### 一、任务目标

掌握分体式空调的分类、型号、结构等基础信息；能独立绘制分体式空调制冷（热）原理图并叙述制冷（热）原理。

### 二、任务分组

|      |    |    |    |      |  |
|------|----|----|----|------|--|
| 班级   |    | 组号 |    | 指导教师 |  |
| 组长   |    | 学号 |    |      |  |
| 组员   | 姓名 |    | 学号 |      |  |
|      | 姓名 |    | 学号 |      |  |
|      | 姓名 |    | 学号 |      |  |
|      | 姓名 |    | 学号 |      |  |
|      | 姓名 |    | 学号 |      |  |
|      | 姓名 |    | 学号 |      |  |
| 任务分工 |    |    |    |      |  |
|      |    |    |    |      |  |

### 三、获取信息

引导问题1:分体式空调如何分类?

引导问题2:分体式空调型号中的代号有何含义?

引导问题3:简述分体式空调结构。

引导问题4:绘制分体式空调制冷原理图并简述制冷过程。

引导问题5:绘制分体式空调制热原理图并简述制热过程。

### 四、工作计划

(一)制定工作方案

工作方案

| 步骤 | 工作内容 | 负责人 |
|----|------|-----|
| 1  |      |     |
| 2  |      |     |



续表

| 步骤 | 工作内容 | 负责人 |
|----|------|-----|
| 3  |      |     |
| 4  |      |     |
| 5  |      |     |
| 6  |      |     |
| 7  |      |     |
| 8  |      |     |

## (二) 列出仪表、工具、耗材清单

学生按照绘图及报告的具体要求认真填写工作页。

材料工作页

| 项目名称 |    | 任务名称 |           | 负责人 |    |
|------|----|------|-----------|-----|----|
|      |    |      |           | 填表人 |    |
| 序号   | 名称 | 规格   | 单位(t、m 等) | 数量  | 备注 |
| 1    |    |      |           |     |    |
| 2    |    |      |           |     |    |
| 3    |    |      |           |     |    |
| 4    |    |      |           |     |    |
| 5    |    |      |           |     |    |
| 6    |    |      |           |     |    |
| 7    |    |      |           |     |    |
| 8    |    |      |           |     |    |
| 9    |    |      |           |     |    |
| 10   |    |      |           |     |    |
| 11   |    |      |           |     |    |
| 12   |    |      |           |     |    |

校对:

审核:

日期:

日期:

设备/工具工作页

| 项目名称 |    | 任务名称 |           | 负责人 |    |
|------|----|------|-----------|-----|----|
|      |    |      |           | 填表人 |    |
| 序号   | 名称 | 规格   | 单位(台、m 等) | 数量  | 备注 |
| 1    |    |      |           |     |    |
| 2    |    |      |           |     |    |



续表

| 序号 | 名称 | 规格 | 单位(台、m 等) | 数量 | 备注 |
|----|----|----|-----------|----|----|
| 3  |    |    |           |    |    |
| 4  |    |    |           |    |    |
| 5  |    |    |           |    |    |
| 6  |    |    |           |    |    |
| 7  |    |    |           |    |    |
| 8  |    |    |           |    |    |
| 9  |    |    |           |    |    |
| 10 |    |    |           |    |    |
| 11 |    |    |           |    |    |
| 12 |    |    |           |    |    |
| 13 |    |    |           |    |    |
| 14 |    |    |           |    |    |
| 15 |    |    |           |    |    |

校对:

审核:

日期:

日期:

## 五、进行决策

1. 各组派代表阐述分体式空调的制冷(热)原理及流程。
2. 教师结合汇报情况进行点评。

## 六、工作实施

1. 分体式空调分类。
2. 分体式空调型号。
3. 分体式空调结构。
4. 分体式空调制冷原理。
5. 分体式空调制热原理。

### 安装工作页

|         |  |  |     |  |
|---------|--|--|-----|--|
| 项目名称    |  |  | 日期  |  |
| 组长      |  |  | 记录人 |  |
| 参加人员    |  |  |     |  |
|         |  |  |     |  |
| 记事:     |  |  |     |  |
| 完成人员签字: |  |  |     |  |



## 七、评价反馈

各组组长展示作品,介绍任务完成过程并完成学生自评表。

学生自评表

|                 |  |         |  |      |    |
|-----------------|--|---------|--|------|----|
| 班级              |  | 姓名      |  | 学号   |    |
| 考核内容            |  | 考核标准    |  | 分值   | 得分 |
| 分体式空调分类         |  | 表述清晰、准确 |  | 10   |    |
| 分体式空调型号         |  | 表述清晰、准确 |  | 10   |    |
| 分体式空调结构         |  | 表述清晰、准确 |  | 10   |    |
| 绘制分体式空调制冷原理图    |  | 绘制清晰、准确 |  | 20   |    |
| 绘制分体式空调制热原理图    |  | 绘制清晰、准确 |  | 20   |    |
| 陈述分体式空调制冷原理     |  | 逻辑清晰    |  | 10   |    |
| 陈述分体式空调制热原理     |  | 逻辑清晰    |  | 10   |    |
| 在规定时间内完成绘图、表述任务 |  | 准时完成    |  | 10   |    |
| 合计              |  |         |  |      |    |
| 工作时间安排:         |  |         |  | 提前完成 |    |
|                 |  |         |  | 准时完成 |    |
|                 |  |         |  | 超时完成 |    |
| 个人认为完成得好的地方     |  |         |  |      |    |
| 个人认为完成得不满意的地方   |  |         |  |      |    |
| 值得改进的地方         |  |         |  |      |    |
| 自我评价:           |  |         |  | 非常满意 |    |
|                 |  |         |  | 满意   |    |
|                 |  |         |  | 不太满意 |    |
|                 |  |         |  | 不满意  |    |
| 记录:             |  |         |  |      |    |





小组之间根据各组完成情况进行互相评价。

小组互评表

| 组别              |         | 受评价组别 |    |
|-----------------|---------|-------|----|
| 考核内容            | 考核标准    | 分值    | 得分 |
| 分体式空调分类         | 表述清晰、准确 | 10    |    |
| 分体式空调型号         | 表述清晰、准确 | 10    |    |
| 分体式空调结构         | 表述清晰、准确 | 10    |    |
| 绘制分体式空调制冷原理图    | 绘制清晰、准确 | 20    |    |
| 绘制分体式空调制热原理图    | 绘制清晰、准确 | 20    |    |
| 陈述分体式空调制冷原理     | 逻辑清晰    | 10    |    |
| 陈述分体式空调制热原理     | 逻辑清晰    | 10    |    |
| 在规定时间内完成绘图、表述任务 | 准时完成    | 10    |    |
| 合计              |         |       |    |

教师根据各组完成情况进行评价。

教师评价表

| 教师姓名            |         |           | 受评价组别 |    |
|-----------------|---------|-----------|-------|----|
| 姓名              |         | 姓名        | 姓名    |    |
| 姓名              |         | 姓名        | 姓名    |    |
| 考核内容            | 考核标准    | 扣分项       | 分值    | 得分 |
| 分体式空调分类         | 表述清晰、准确 | 表述不清晰、不准确 | 10    |    |
| 分体式空调型号         | 表述清晰、准确 | 表述不清晰、不准确 | 10    |    |
| 分体式空调结构         | 表述清晰、准确 | 表述不清晰、不准确 | 10    |    |
| 绘制分体式空调制冷原理图    | 绘制清晰、准确 | 绘制不清晰、不准确 | 20    |    |
| 绘制分体式空调制热原理图    | 绘制清晰、准确 | 绘制不清晰、不准确 | 20    |    |
| 陈述分体式空调制冷原理     | 逻辑清晰    | 逻辑混乱      | 10    |    |
| 陈述分体式空调制热原理     | 逻辑清晰    | 逻辑混乱      | 10    |    |
| 在规定时间内完成绘图、表述任务 | 准时完成    | 不能准时完成    | 10    |    |
| 合计              |         |           |       |    |





## 八、相关知识链接

### (一) 分体式空调分类

分体式空调是由室内机和室外机组成(分别安装在室内和室外),通过管路和电线连接起来的空气调节器,一台室内机对应一台室外机。

分体式空调按室内机分类有壁挂式、落地式、嵌入式等,如图 1-3 所示。



图 1-3 分体式空调分类

### (二) 分体式空调型号

下面以空调型号 KFR-23GW/HA 为例说明各代号的含义。

①家用房间空调用 K 表示。

②空调按结构形式分为整体式和分体式(代号为 F),整体式空调又分为窗式(代号为 C)和移动式(代号为 Y)。

③空调按功能主要分为单冷型、热泵型及电热型,单冷型代号省略,热泵型、电热型的代号分别为 R、D。

④室内机结构分为嵌入式、壁挂式、落地式等,其代号分别为 D、G、L 等。

⑤室外机代号为 W。

⑥23 是指空调的制冷量,为  $23 \times 100 \text{ W}$ ,即 2 300 W。

以此类推,KFR-50LW 即分体落地式冷暖空调,制冷量为 5 000 W。

### (三) 分体式空调结构

#### 1. 分体壁挂式空调结构

①室内机的机壳结构如图 1-4 所示。

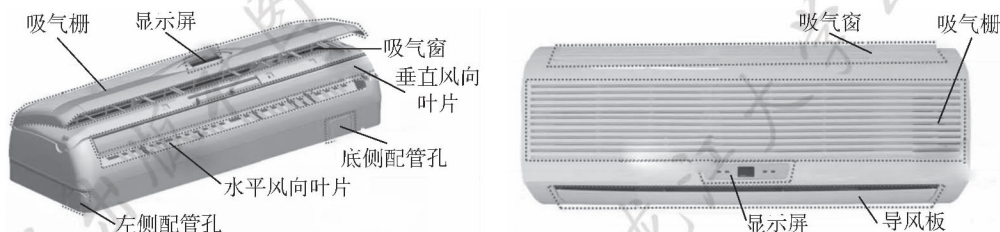


图 1-4 室内机的机壳结构

②室内机的内部结构如图 1-5 所示。

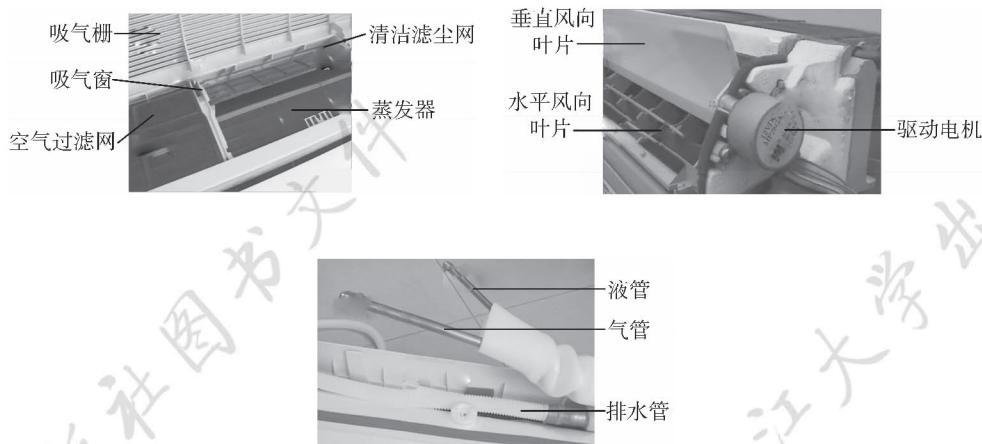


图 1-5 室内机的内部结构

③室外机的接线盒如图 1-6 所示。

④室外机的管路连接端口如图 1-7 所示。

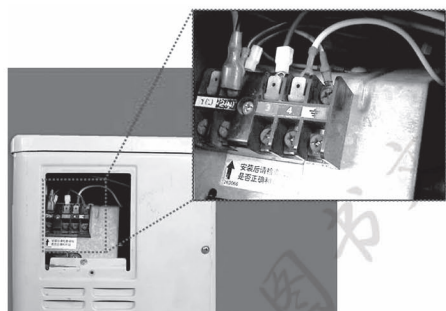


图 1-6 室外机的接线盒

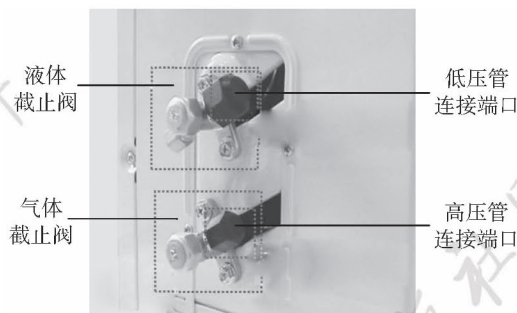


图 1-7 室外机的管路连接端口

⑤室外机的内部结构如图 1-8 所示。

⑥室外机中的启动电容器如图 1-9 所示。



图 1-8 室外机的内部结构

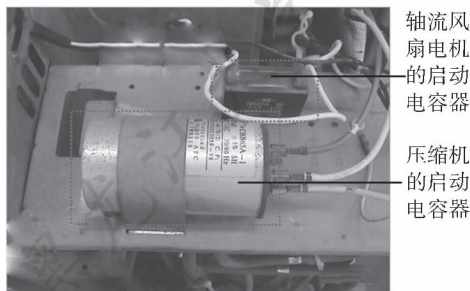


图 1-9 室外机中的启动电容器

⑦室外机中的电磁四通换向阀如图 1-10 所示。

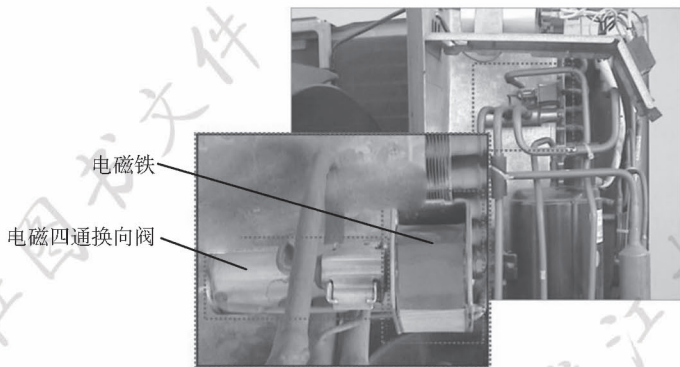


图 1-10 室外机中的电磁四通换向阀

从以上图片可以看出,分体式空调就是把空调分成室内机和室外机两部分,主要由制冷系统、空气循环系统、电气控制系统和箱体四部分组成。

①制冷系统主要由封闭式压缩机、节流用的毛细管、热交换用的蒸发器、冷凝器及连接管组成封闭系统,系统内充灌制冷剂。

②空气循环系统主要包括风扇电机、离心风扇、轴流风扇、风道、风门、空气过滤装置等。

③电气控制系统主要包括温度控制器、选择开关、过载保护器、加热用的电热管保护装置、电磁四通换向阀、电气线路等。

④箱体主要包括外壳、底盘、面板、接线盒等。

室外机内主要放置噪声比较大的压缩机、轴流风扇等;室内机内主要放置电气控制电路部件和室内换热器等室内不可缺少的部分。

空气的净化由空调内的过滤装置完成。过滤装置由吸气栅和滤网组成。滤网一般由聚氨酯泡沫塑料制成,对空气有良好的滤尘作用。

## 2. 分体落地式空调结构

分体落地式空调结构如图 1-11 所示。



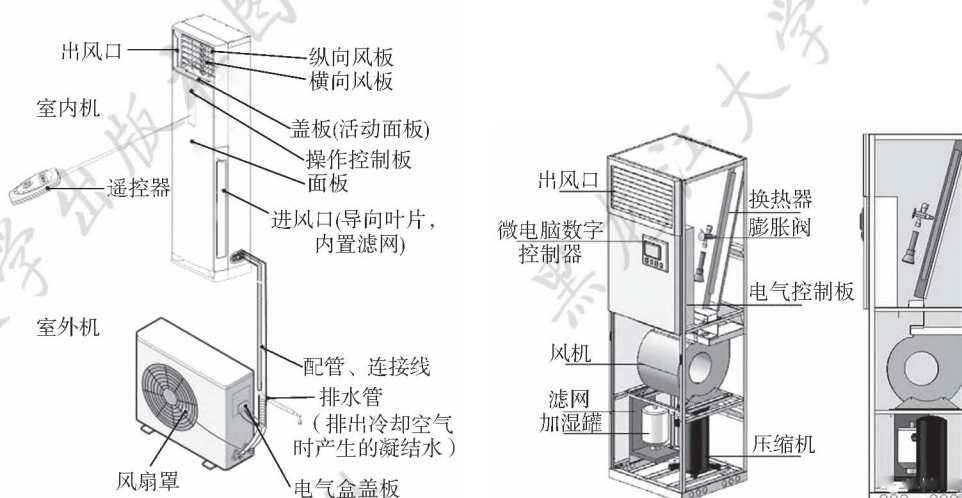


图 1-11 分体落地式空调结构

#### (四) 分体式空调制冷(热)原理

##### 1. 分体式空调制冷原理

分体式空调制冷原理如图 1-12 所示。压缩机排出高温、高压的制冷剂蒸气,经电磁四通换向阀后排入室外机进入冷凝器;在冷凝器中,高温、高压的制冷剂蒸气被风扇排出的冷空气冷却并将热量排向室外环境,被冷却成高温、高压的液体;高压液态制冷剂通过毛细管节流降压后变成低温、低压的液体进入蒸发器,吸收由风扇运转吸入的室内空气的热量蒸发成低温、低压的蒸气,使室内空气冷却,达到制冷目的;低温、低压的蒸气经电磁四通换向阀、储液罐被压缩机吸入并压缩后再排向冷凝器。如此周而复始地循环,分体式空调将室内环境的热量源源不断地排向室外环境。

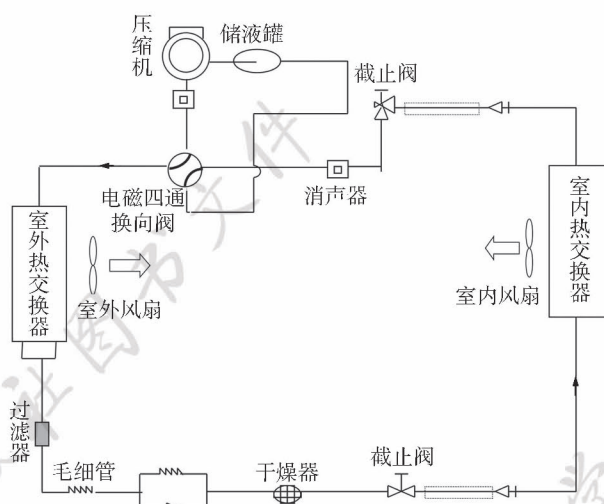


图 1-12 分体式空调制冷原理



当空气流经蒸发器时,由于蒸发器的表面温度低于室内空气的露点温度,所以空气中的水蒸气在急剧降温时冷凝为水滴入空调底盘内,由排水管引至室外。

## 2. 分体式空调制热原理

分体式空调制热原理如图 1-13 所示。压缩机排出高温、高压的制冷剂蒸气,经电磁四通换向阀后排入室内机进入冷凝器;在冷凝器中,高温、高压的过热蒸气把风扇排出的空气加热,从而将热量排向室内环境,达到制热目的;高温、高压的过热蒸气放热后被冷却成高温、高压的液体,高压液态制冷剂通过毛细管节流降压后变成低温、低压的液体和少部分蒸气进入室外机的蒸发器,吸收室外环境的热量而沸腾蒸发,成为低温、低压的蒸气,与闪发蒸气一道经电磁四通换向阀、储液罐被压缩机吸入并压缩后再排向室内冷凝器。如此周而复始地循环,分体式空调将室外环境中的热量源源不断地排向室内环境。

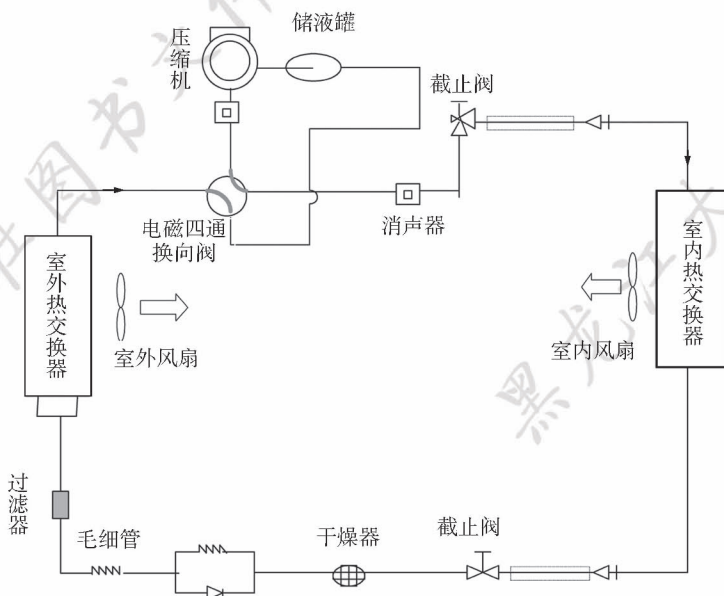


图 1-13 分体式空调制热原理

可见,制冷系统的管路中装有电磁四通换向阀,需要制热时将选择开关拨向“热”挡,通过电磁四通换向阀使制冷剂在系统内的流向相反,即使蒸发器和冷凝器的工作互换,这时,室外侧的蒸发器(原冷凝器)吸收空气中的热量,室内侧的冷凝器(原蒸发器)放出热量,实现室内侧制热,使房间内的空气升温。

电磁四通换向阀在制冷模式与制热模式的切换中起到不可或缺的作用。电磁四通换向阀主要由先导滑阀、主滑阀、电磁线圈组成,如图 1-14 所示,接口分别用 D、E、S、C 表示。

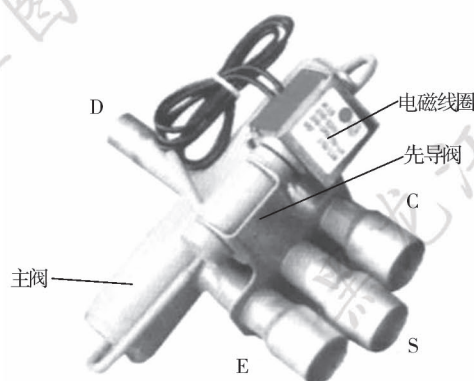
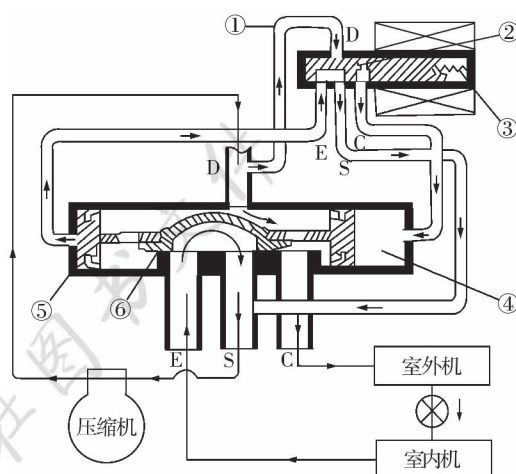


图 1-14 电磁四通换向阀

电磁四通换向阀制冷工作原理如图 1-15 所示。制冷模式下电磁四通换向阀切换过程:室内机为蒸发器,室外机为冷凝器,主滑阀⑥在左端,使得 D、C 相通,E、S 相通。

制冷剂流向为,压缩机排气一路进入电磁四通换向阀 D 口,然后经 C 口进入室外机,再经过节流装置进入室内机吸热后进入电磁四通换向阀到 E 口,从 S 口流回压缩机,周而复始,实现制冷目的;压缩机排气另一路经 D 口、毛细管①进入先导滑阀②,然后从先导滑阀②C 口与主滑阀⑥右端活塞腔④相通。主滑阀⑥左端活塞腔⑤通过先导滑阀②E、S 口与主滑阀⑥S 口相通,S 口与压缩机吸气侧相连。可见,主滑阀⑥左、右两端分别是压缩机的低压侧和高压侧,主滑阀⑥在这个压力差的作用下停在左侧,所以接通主滑阀⑥上的 D 和 C 以及 E 和 S。先导滑阀②在压缩弹簧③的作用下接通 D 和 C 以及 E 和 S。



①—毛细管;②—先导滑阀;③—压缩弹簧;④⑤—活塞腔;⑥—主滑阀。

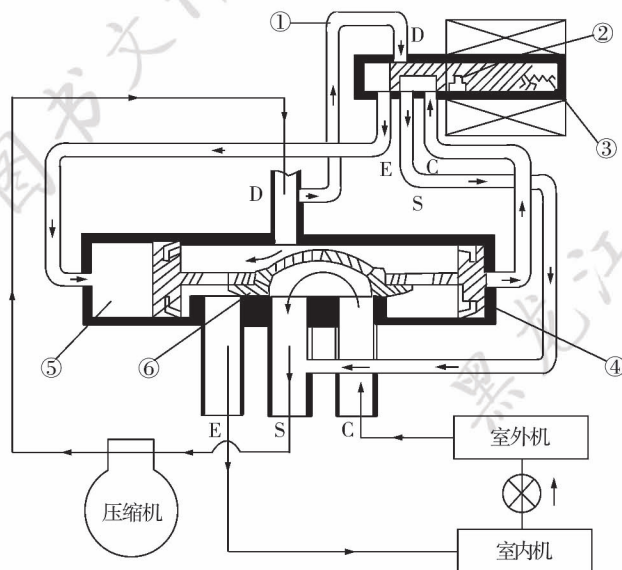
图 1-15 电磁四通换向阀制冷工作原理





电磁四通换向阀制热工作原理如图 1-16 所示。制热模式下电磁四通换向阀切换过程:室内机为冷凝器,室外机为蒸发器,主滑阀⑥在右端,使得 D、E 相通,C、S 相通。

制冷剂流向为压缩机排气一路进入电磁四通换向阀 D 口,然后经 E 口进入室内机放热,再经过节流装置进入室外机后进入电磁四通换向阀到 C 口,从 S 口流回压缩机,周而复始,实现制热目的;压缩机排气另一路经 D 口、毛细管①进入先导滑阀②,然后从先导滑阀②E 口与主滑阀⑥左端活塞腔⑤相通。主滑阀⑥右端活塞腔④通过先导滑阀②C、S 口与主滑阀⑥S 口相通,S 口与压缩机吸气侧相连。可见,主滑阀⑥左、右两端分别是压缩机的高压侧和低压侧,主滑阀⑥在这个压力差的作用下停在右侧,所以接通主滑阀②上的 D 和 E 以及 C 和 S。先导滑阀②通电后,电磁线圈产生磁场克服压缩弹簧③的作用,将先导滑阀②吸引到右端,从而接通 D 和 E 以及 C 和 S。



①—毛细管;②—先导滑阀;③—压缩弹簧;④⑤—活塞腔;⑥—主滑阀。

图 1-16 电磁四通换向阀制热工作原理