

SHANGGANG  
QINGSONGXUE

上岗轻松学

图解

# 空调器

## 维修快速入门

双色印刷

数码维修工程师鉴定指导中心 组织编写  
韩雪涛 主编

超值赠送  
50积分  
学习卡

全程技能图解

知识全面覆盖

维修要点难点一目了然

各类故障及排除技巧尽在其中

专家亲身讲授

超值跟踪服务

教练式手把手现场演练

操作视频、技术答疑一网打尽



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



上岗轻松学

数码维修工程师鉴定指导中心 组织编写

图解

空调器维修

快速入门

主 编

副主编

韩雪涛

吴 瑛

韩广兴



机械工业出版社

本书完全遵循国家职业技能标准和空调器维修领域的实际岗位需求。在内容编排上充分考虑空调器维修的特点,按照学习习惯和难易程度将空调器维修划分为14个章节,即空调器的结构和工作原理,空调器基本操作和基本维修技能训练,空调器贯流风扇组件、空调器导风板组件、空调器轴流风扇组件、空调器压缩机组件、空调器电磁四通阀和空调器干燥节流组件的检测与代换训练,空调器电源电路、控制电路、遥控电路、通信电路和变频电路的检修方法。

学习者可以看着学、看着做,跟着练,通过“图文互动”的全新模式,轻松、快速地掌握空调器维修技能。

书中大量的演示图解、操作案例以及实用数据可以供学习者在日后的工作中方便、快捷地查询使用。另外,本书还附赠面值为50积分的学习卡,读者可以凭此卡登录数码维修工程师的官方网站获得超值服务。

本书是学习空调器维修的必备用书,也可作为相关机构的空调器维修培训教材,还可供从事制冷设备维修的专业技术人员使用。

## 图书在版编目(CIP)数据

图解空调器维修快速入门/韩雪涛主编;数码维修工程师鉴定指导中心组织编写.  
— 北京:机械工业出版社,2014.6  
(上岗轻松学)  
ISBN 978-7-111-46594-2

I. ①图… II. ①韩… ②数… III. ①空气调节器—维修—图解  
IV. ①TM925.120.7-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第088672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:陈玉芝 王华庆 责任编辑:王振国

责任校对:张晓蓉 责任印制:乔宇

保定市中华美凯印刷有限公司印刷

2014年8月第1版第1次印刷

184mm×260mm·14印张·337千字

0001—4000册

标准书号:ISBN 978-7-111-46594-2

定价:39.80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

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版



## 编委会

主 编 韩雪涛

副主编 吴 瑛 韩广兴

参 编 马 楠 宋永欣 梁 明 宋明芳

张丽梅 孙 涛 张湘萍 吴 玮

高瑞征 周 洋 吴鹏飞 吴惠英

韩雪冬 韩 菲 马敬宇 王新霞

孙承满



# 前言

空调器维修技能是制冷设备维修工必不可少的一项专项、专业、基础、实用技能。该项技能的岗位需求非常广泛。随着技术的飞速发展以及市场竞争的日益加剧，越来越多的人认识到实用技能的重要性，空调器维修的学习和培训也逐渐从知识层面延伸到技能层面。学习者更加注重空调器维修技能能够用在哪儿，应用空调器维修这项技能可以做什么。然而，目前市场上很多相关的图书仍延续传统的编写模式，不仅严重影响了学习的时效性，而且在实用性上也大打折扣。

针对这种情况，为使制冷设备维修工快速掌握技能，及时应对岗位的发展需求，我们对空调器维修内容进行了全新的梳理和整合，结合岗位培训的特色，根据国家职业标准组织编写构架，引入多媒体出版特色，力求打造出具有全新学习理念的空调器维修入门图书。

## 在编写理念方面

本书将国家职业技能标准与行业培训特色相融合，以市场需求为导向，以直接指导就业作为图书编写的目标，注重实用性和知识性的融合，将学习技能作为图书的核心思想。书中的知识内容完全为技能服务，知识内容以实用、够用为主。全书突出操作，强化训练，让学习者阅读图书时不是在单纯地学习内容，而是在练习技能。

## 在编写形式方面

本书突破传统图书的编排和表述方式，引入了多媒体表现手法，采用双色图解的方式向学习者演示空调器维修的知识技能，将传统意义上的以“读”为主变成以“看”为主，力求用生动的图例演示取代枯燥的文字叙述，使学习者通过二维平面图、三维结构图、演示操作图、实物效果图等多种图解方式直观地获取实用技能中的关键环节和知识要点。本书力求在最大程度上丰富纸质载体的表现力，充分调动学习者的学习兴趣，达到最佳的学习效果。

## 在内容结构方面

本书在结构的编排上，充分考虑当前市场的需求和读者的情况，结合实际岗位培训的经验对空调器维修这项技能进行全新的章节设置；内容的选取以实用为原则，案例的选择严格按照上岗从业的需求展开，确保内容符合实际工作的需要；知识性内容在注重系统性的同时以够用为原则，明确知识为技能服务，确保图书的内容符合市场需要，具备很强的实用性。

## 在专业能力方面

本书编委会由行业专家、高级技师、资深多媒体工程师和一线教师组成，编委会成员除具备丰富的专业知识外，还具备丰富的教学实践经验和图书编写经验。

为确保图书的行业导向和专业品质，特聘请原信息产业部职业技能鉴定指导中心资深专家韩广兴担任顾问，亲自指导，充分以市场需求和社会就业需求为导向，确保图书内容符合职业技能鉴定标准，达到规范性就业的目的。

## 在增值服务方面

为了更好地满足读者的需求,达到最佳的学习效果,本书得到了数码维修工程师鉴定指导中心的大力支持,除提供免费的专业技术咨询外,本书还附赠面值为50积分的数码维修工程师远程培训基金(培训基金以“学习卡”的形式提供)。读者可凭借学习卡登录数码维修工程师的官方网站([www.chinadse.org](http://www.chinadse.org))获得超值技术服务。该网站提供最新的行业信息,大量的视频教学资源、图样、技术手册等学习资料以及技术论坛。用户凭借学习卡可随时了解最新的数码维修工程师考核培训信息,知晓电子电气领域的业界动态,实现远程在线视频学习,下载需要的图样、技术手册等学习资料。此外,读者还可通过该网站的技术交流平台进行技术交流与咨询。

TAO TAO  
面值:50积分

# 学习卡

- ◆ 网络远程培训
- ◆ 最新资讯阅读
- ◆ 资格考核认证
- ◆ 教学资料下载
- ◆ 技术问题交流
- ◆ 职业规划指导

登录官方网站: [www.chinadse.org](http://www.chinadse.org)

**数码维修工程师?**  
你准备好了吗...  
意向咨询 考核认证 工程指导 注册续费

权威资格认证 专业教学辅导 全面技术服务...

机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

数码维修工程师鉴定指导中心  
Digital Service Engineer Examination Center

TAO TAO  
面值:50积分

卡号:  
密码:

登录官方网站: [www.chinadse.org](http://www.chinadse.org)

**使用说明:**

- ◆ 首先登录数码维修工程师官方网站[www.chinadse.org](http://www.chinadse.org);
- ◆ 点击【会员中心 免费注册】按钮,注册成为网站会员;
- ◆ 注册成功后,点击首页上方【个人账户中心】;
- ◆ 在个人账户管理页面,点击左侧菜单栏【积分充值】选项;
- ◆ 离开学习卡密码区的链接,将卡号、密码输入对话框中,点击【提交】按钮;
- ◆ 积分充值成功后,就可以在线浏览视频等资料。

【咨询电话: 022-83718162/83715667/13114807267 E-Mail: [chinadse@126.com](mailto:chinadse@126.com)】

机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

数码维修工程师鉴定指导中心  
Digital Service Engineer Examination Center

本书由韩雪涛任主编,吴瑛、韩广兴任副主编,宋永欣、梁明、宋明芳、马楠、张丽梅、孙涛、韩菲、张湘萍、吴鹏飞、韩雪冬、吴玮、高瑞征、吴惠英、王新霞、孙承满、周洋、马敬宇参加编写。

读者通过学习与实践还可参加相关资质的国家职业资格或工程师资格认证,可获得相应等级的国家职业资格证书或数码维修工程师资格证书。如果读者在学习和考核认证方面有什么问题,可通过以下方式与我们联系。

数码维修工程师鉴定指导中心

网址: <http://www.chinadse.org>

联系电话: 022-83718162/83715667/13114807267

E-MAIL: [chinadse@163.com](mailto:chinadse@163.com)

地址: 天津市南开区榕苑路4号天发科技园8-1-401

邮编: 300384

希望本书的出版能够帮助读者快速掌握空调器维修技能,同时欢迎广大读者给我们提出宝贵建议!如书中存在问题,可发邮件至[czyztian@126.com](mailto:czyztian@126.com)与编辑联系!

编者

# 目 录

## 前言

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| <b>第1章 空调器的结构和工作原理</b>      | <b>1</b>  |
| 1.1 空调器的结构                  | 1         |
| 1.1.1 分体壁挂式空调器的结构           | 1         |
| 1.1.2 分体柜式空调器的结构            | 4         |
| 1.2 空调器的工作原理                | 5         |
| 1.2.1 空调器的制冷原理              | 5         |
| 1.2.2 空调器的制热原理              | 7         |
| <b>第2章 空调器基本操作技能训练</b>      | <b>9</b>  |
| 2.1 空调器的拆卸技能训练              | 9         |
| 2.1.1 空调器室内机的拆卸             | 9         |
| 2.1.2 空调器室外机的拆卸             | 11        |
| 2.2 空调器的管路加工技能训练            | 14        |
| 2.2.1 切管技能训练                | 14        |
| 2.2.2 扩管技能训练                | 16        |
| 2.3 空调器的管路焊接与连接技能训练         | 19        |
| 2.3.1 管路焊接技能训练              | 19        |
| 2.3.2 管路连接技能训练              | 22        |
| <b>第3章 空调器基本维修技能训练</b>      | <b>23</b> |
| 3.1 空调器充氮检漏训练               | 23        |
| 3.1.1 空调器充氮检漏设备的连接          | 23        |
| 3.1.2 空调器充氮检漏的操作方法          | 25        |
| 3.2 空调器抽真空训练                | 29        |
| 3.2.1 空调器抽真空设备的连接           | 29        |
| 3.2.2 空调器抽真空的操作方法           | 33        |
| 3.3 空调器充注制冷剂训练              | 36        |
| 3.3.1 空调器充注制冷剂设备的连接         | 37        |
| 3.3.2 空调器充注制冷剂的操作方法         | 38        |
| <b>第4章 空调器贯流风扇组件的检测与代换训</b> | <b>41</b> |
| 4.1 空调器贯流风扇组件的结构与功能         | 41        |
| 4.1.1 空调器贯流风扇组件的结构          | 41        |
| 4.1.2 空调器贯流风扇组件的功能          | 45        |
| 4.2 空调器贯流风扇组件的检测与代换         | 47        |
| 4.2.1 空调器贯流风扇组件的拆卸          | 47        |
| 4.2.2 空调器贯流风扇组件的检测代换        | 50        |
| <b>第5章 空调器导风板组件的检测与代换训练</b> | <b>54</b> |
| 5.1 空调器导风板组件的结构与功能          | 54        |
| 5.1.1 空调器导风板组件的结构           | 54        |
| 5.1.2 空调器导风板组件的功能           | 57        |
| 5.2 空调器导风板组件的检测与代换          | 58        |
| 5.2.1 空调器导风板组件的检测           | 58        |
| 5.2.2 空调器导风板组件的拆卸代换         | 60        |

|             |                          |            |
|-------------|--------------------------|------------|
| <b>第6章</b>  | <b>空调器轴流风扇组件的检测与代换训练</b> | <b>63</b>  |
| 6.1         | 空调器轴流风扇组件的结构与功能          | 63         |
| 6.1.1       | 空调器轴流风扇组件的结构             | 63         |
| 6.1.2       | 空调器轴流风扇组件的功能             | 66         |
| 6.2         | 空调器轴流风扇组件的检测与代换          | 67         |
| 6.2.1       | 空调器轴流风扇组件的拆卸             | 67         |
| 6.2.2       | 空调器轴流风扇组件的检测代换           | 70         |
| <b>第7章</b>  | <b>空调器压缩机组件的检测与代换训练</b>  | <b>77</b>  |
| 7.1         | 空调器压缩机组件的结构与功能           | 77         |
| 7.1.1       | 空调器压缩机组件的结构              | 77         |
| 7.1.2       | 空调器压缩机组件的功能              | 85         |
| 7.2         | 空调器压缩机组件的检测与代换           | 91         |
| 7.2.1       | 空调器压缩机组件的检测              | 91         |
| 7.2.2       | 空调器压缩机组件的拆卸与代换           | 98         |
| <b>第8章</b>  | <b>空调器电磁四通阀的检测与代换训练</b>  | <b>106</b> |
| 8.1         | 空调器电磁四通阀的结构与功能           | 106        |
| 8.1.1       | 空调器电磁四通阀的结构              | 106        |
| 8.1.2       | 空调器电磁四通阀的功能              | 108        |
| 8.2         | 空调器电磁四通阀的检测与代换           | 110        |
| 8.2.1       | 空调器电磁四通阀的检测              | 110        |
| 8.2.2       | 空调器电磁四通阀的拆卸与代换           | 112        |
| <b>第9章</b>  | <b>空调器干燥节流组件的检测与代换训练</b> | <b>117</b> |
| 9.1         | 空调器干燥节流组件的结构与功能          | 117        |
| 9.1.1       | 空调器干燥过滤器的结构与功能           | 118        |
| 9.1.2       | 空调器毛细管的结构与功能             | 120        |
| 9.1.3       | 空调器单向阀的结构与功能             | 121        |
| 9.2         | 空调器干燥节流组件的检修与代换          | 124        |
| 9.2.1       | 空调器干燥节流组件的检修             | 124        |
| 9.2.2       | 空调器干燥节流组件的拆卸与代换          | 126        |
| <b>第10章</b> | <b>空调器电源电路的检修方法</b>      | <b>130</b> |
| 10.1        | 空调器电源电路的结构和工作原理          | 130        |
| 10.1.1      | 空调器电源电路的结                | 130        |
| 10.1.2      | 空调器电源电路的工作原理             | 138        |
| 10.2        | 空调器电源电路的检测               | 142        |
| 10.2.1      | 变频空调器室内机电源电路的检测          | 142        |
| 10.2.2      | 变频空调器室外机电源电路的检测          | 147        |
| <b>第11章</b> | <b>空调器控制电路的检修方法</b>      | <b>151</b> |
| 11.1        | 空调器控制电路结构和工作原理           | 151        |
| 11.1.1      | 空调器控制电路的结构               | 151        |
| 11.1.2      | 空调器控制电路的工作原理             | 159        |
| 11.2        | 空调器控制电路的检修               | 167        |
| 11.2.1      | 微处理器的检测                  | 168        |
| 11.2.2      | 反相器的检测                   | 173        |

|        |          |     |
|--------|----------|-----|
| 11.2.3 | 温度传感器的检测 | 173 |
| 11.2.4 | 继电器的检测   | 176 |

## 第12章 空调器遥控电路的检修方法 .....177

|        |                 |     |
|--------|-----------------|-----|
| 12.1   | 空调器遥控电路的结构和工作原理 | 177 |
| 12.1.1 | 空调器遥控电路的结构      | 177 |
| 12.1.2 | 空调器遥控电路的工作原理    | 182 |
| 12.2   | 空调器遥控电路的检测      | 184 |
| 12.2.1 | 空调器遥控器的检测       | 184 |
| 12.2.2 | 空调器遥控接收电路的检测    | 186 |

## 第13章 空调器通信电路的检修方法 .....187

|        |                  |     |
|--------|------------------|-----|
| 13.1   | 空调器通信电路的结构和工作原理  | 187 |
| 13.1.1 | 空调器通信电路的结构       | 187 |
| 13.1.2 | 空调器通信电路的工作原理     | 190 |
| 13.2   | 空调器通信电路的检修       | 193 |
| 13.2.1 | 室内机与室外机连接部分的检测   | 193 |
| 13.2.2 | 供电电压的检测          | 194 |
| 13.2.3 | 通信光耦合器的检测        | 195 |
| 13.2.4 | 微处理器输入 / 输出状态的检测 | 196 |

## 第14章 空调器变频电路的检修方法 .....197

|        |                 |     |
|--------|-----------------|-----|
| 14.1   | 空调器变频电路的结构和工作原理 | 197 |
| 14.1.1 | 空调器变频电路的结构      | 197 |
| 14.1.2 | 空调器变频电路的工作原理    | 201 |
| 14.2   | 空调器变频电路的检修      | 206 |
| 14.2.1 | 变频压缩机驱动信号的检测    | 207 |
| 14.2.2 | 变频电路300V供电电压的检测 | 208 |
| 14.2.3 | 变频电路PWM驱动信号的检测  | 209 |
| 14.2.4 | 光耦合器的检测         | 210 |
| 14.2.5 | 智能功率模块的检测与代换    | 212 |



# 第1章 空调器的结构和工作原理



## 1.1

### 空调器的结构

## 第1章

空调器是一种给空间区域提供空气调节处理的设备，其主要功能是对空气的温度、湿度、纯净度及空气流速等进行调节。空调器从结构上来说，可分为分体壁挂式和分体柜式两类。从压缩机驱动控制方式上来说，可分为定频和变频两种方式。

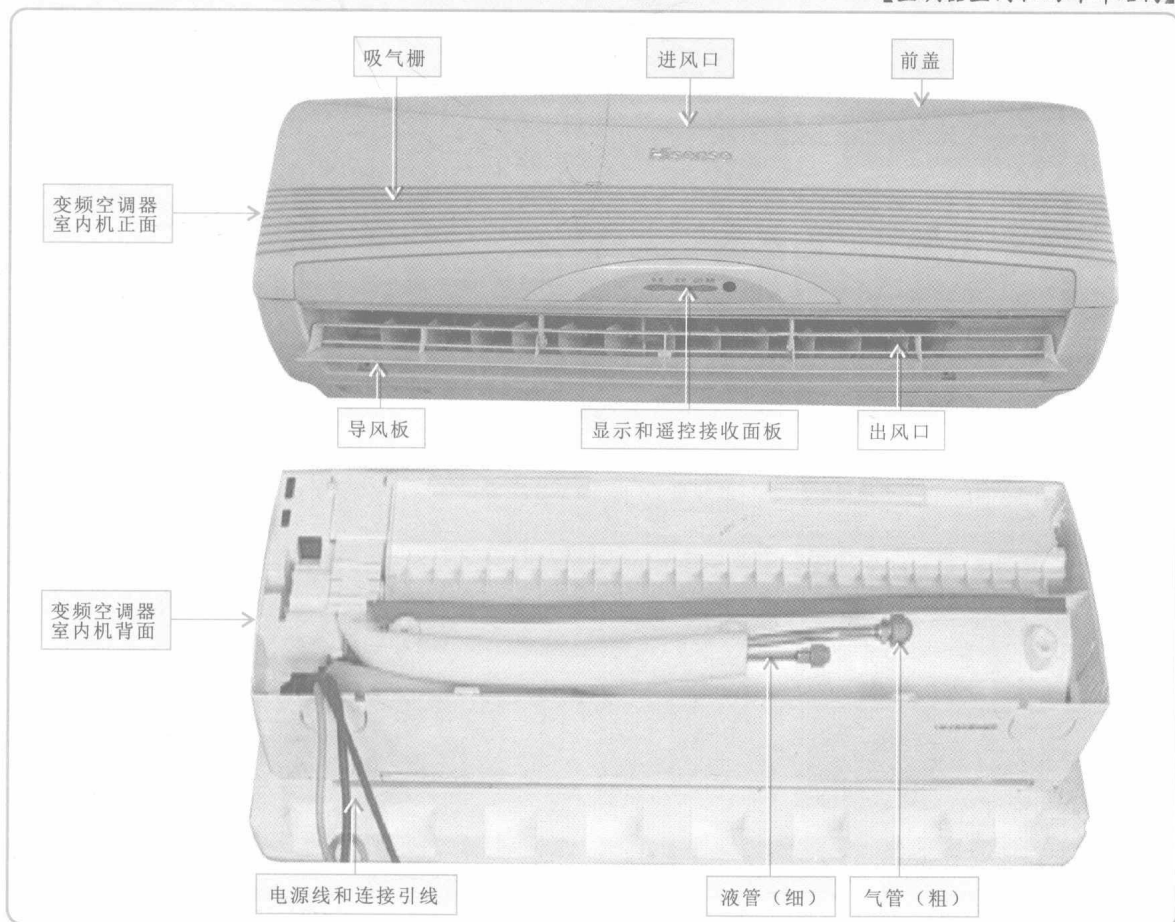


#### 1.1.1 分体壁挂式空调器的结构

空调器主要由室内机和室外机两部分构成。下面，让我们先来认识一下空调器的室内机的结构。

室内机主要用来接收人工指令，并对室外机提供电源和控制信号。从空调器的室内机外部正面通常可以找到进风口、前盖、吸气栅（空气过滤部分）、显示和遥控接收面板、导风板、出风口等部分，背面通常可以找到与室外机连接用的气管（粗）、液管（细）以及空调器的电源线、连接引线等部分。

【空调器室内机的外部结构】



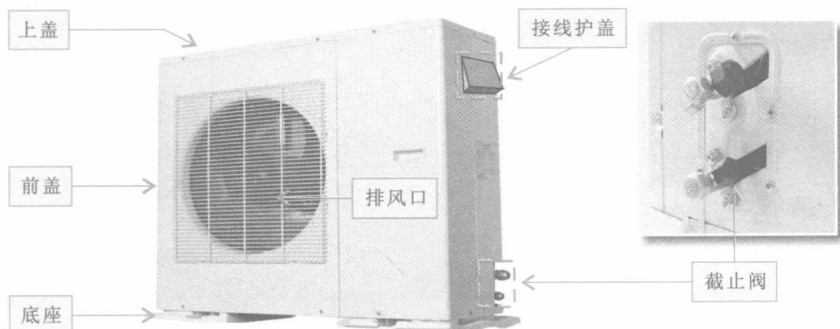
将空调器室内机的吸气栅打开，可以看到位于吸气栅下方的空气过滤网。将室内机的上盖拆卸下来后，可以看到室内机的各组成部件，如蒸发器、导风板组件、贯流风扇组件、主电路板、遥控接收电路板、温度传感器等部分。

【空调器室内机的内部结构】



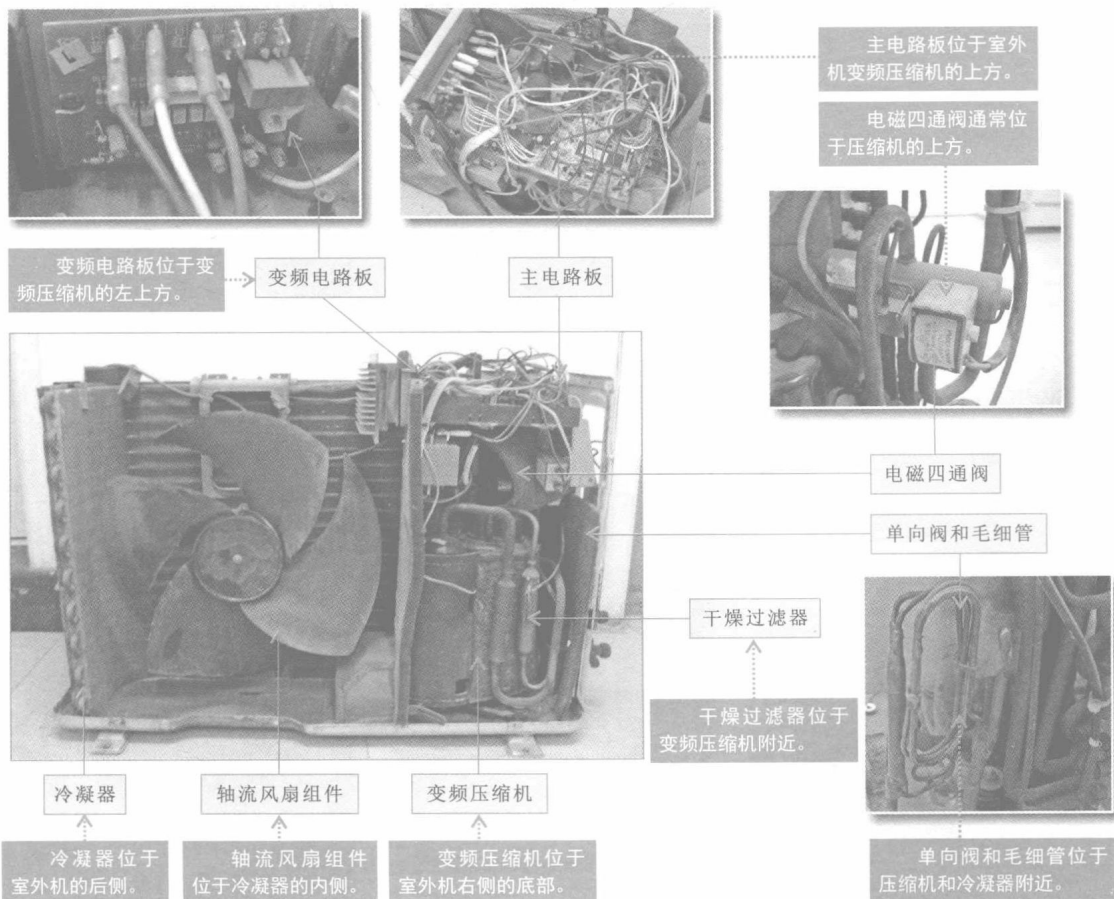
变频空调器的室外机主要用来控制压缩机为制冷剂提供循环动力，与室内机相配合，将室内的能量转移到室外，达到对室内制冷或制热的目的。从变频空调器室外机的外面通常可以找到排风口、上盖、前盖、底座、截止阀、接线护盖等部分。

【变频空调器室外机的外部结构】



将变频空调器室外机的上盖、前盖等拆下，即可看到内部各组成部件，如冷凝器、轴流风扇组件、变频压缩机、电磁四通阀、毛细管、干燥过滤器、单向阀、主电路板和变频电路板等部分。

【变频空调器室外机的内部结构】

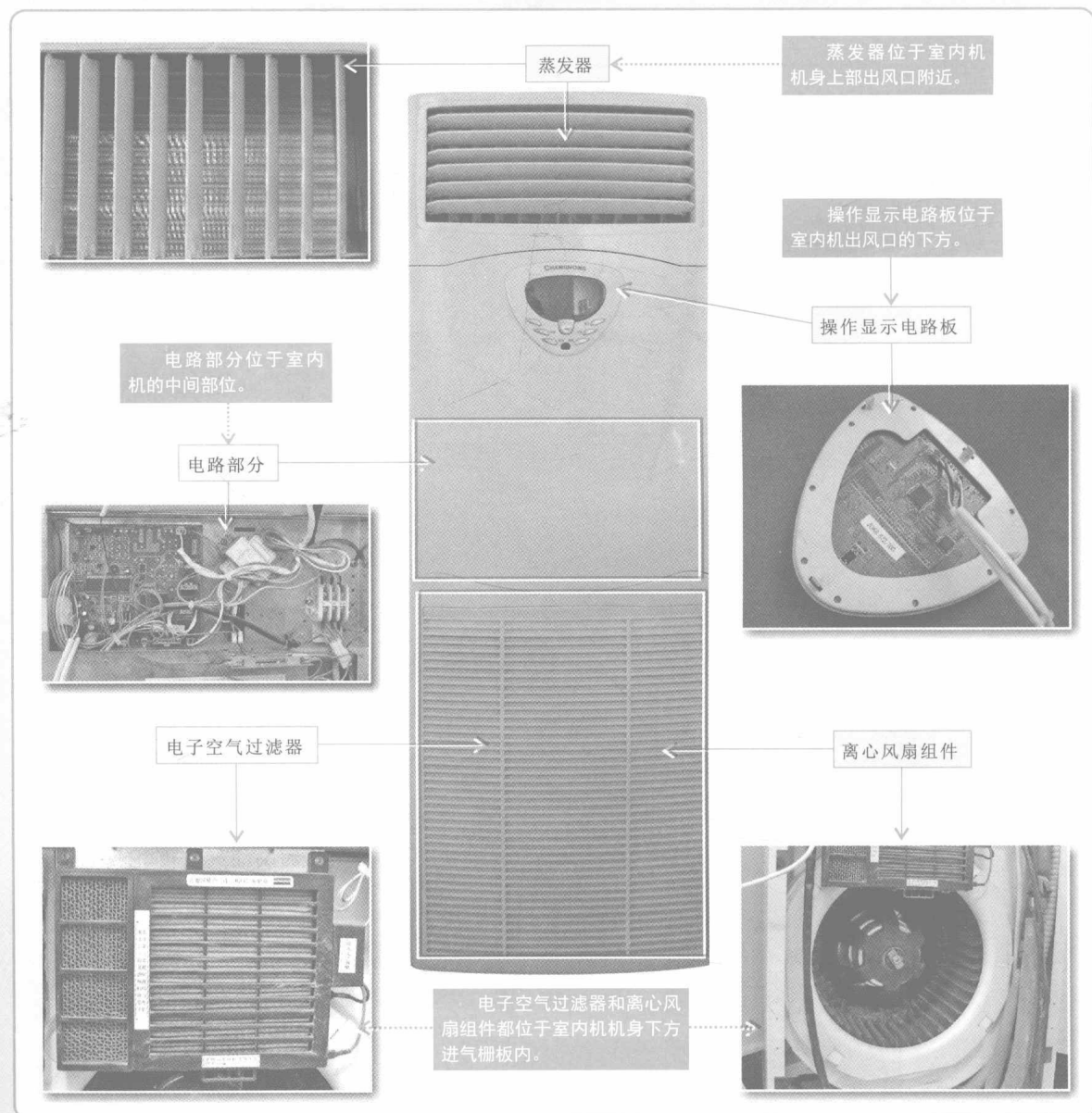


## 1.1.2 分体柜式空调器的结构

分体柜式空调器也是由室内机与室外机两部分组成的。室外机的结构与分体壁挂式空调器的室外机基本相同，主要由冷凝器、轴流风扇组件、变频压缩机、电磁四通阀、毛细管、干燥过滤器、单向阀、主电路板和变频电路板等部分组成，这里就不再具体介绍。

室内机与壁挂式空调器的室内机结构有所不同。柜式空调器室内机垂直放置于地面上，进气栅板和空气过滤网位于机身的下方，拆下进气栅板和空气过滤网后可看到柜式变频空调器特有的离心风扇，出风口位于机身的上部，蒸发器位于出风口附近。

【分体柜式空调器室内机的结构】





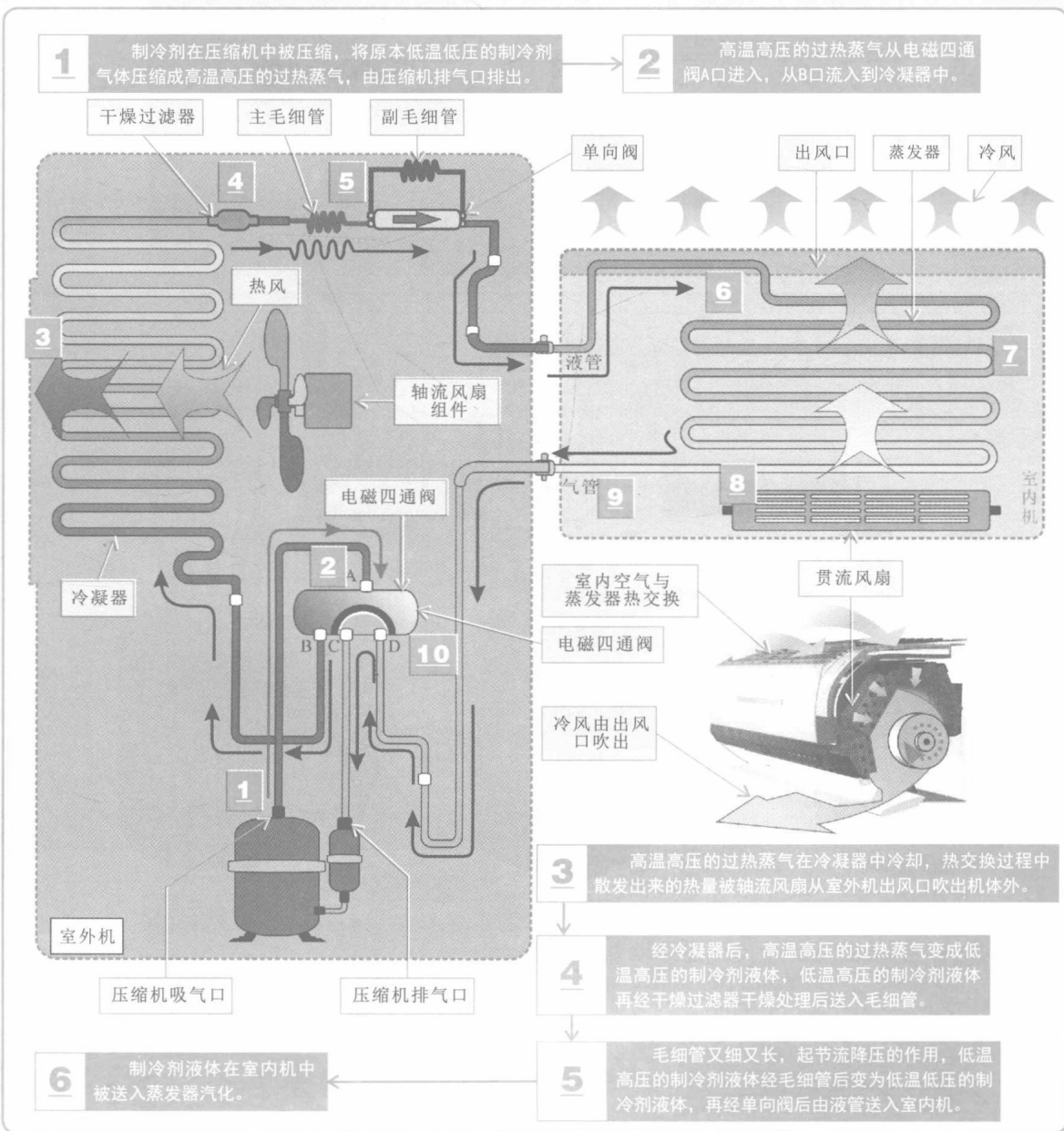
## 1.2 空调器的工作原理

### 第1章

### 1.2.1 空调器的制冷原理

了解了空调器室内机与室外机的构造后，让人不解的是这些零部件组合在一起，怎么就能够实现制冷的效果呢？下面就让我们跟随制冷剂的“循环轨迹”，了解一下空调器的制冷过程是如何实现的。

【变频空调器室内机的外部结构及制冷原理】

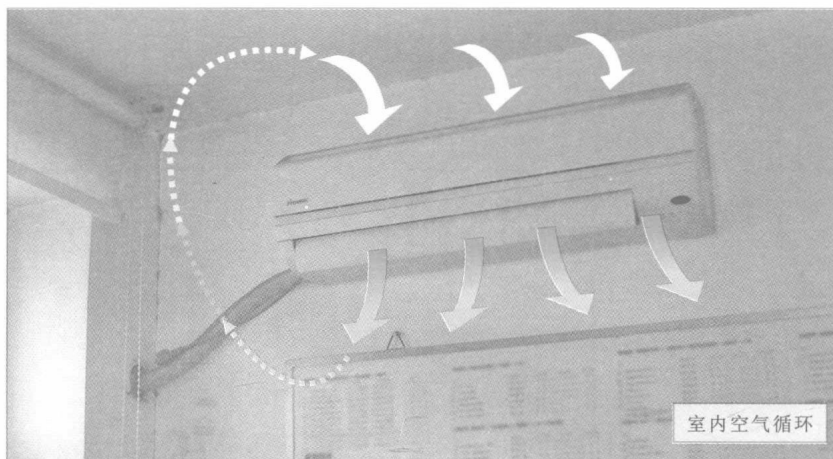


**7** 制冷剂液体在蒸发器中发生汽化，将吸收周围的热量，从而使蒸发器周围的空气温度下降。

**8** 蒸发器周围的低温空气在贯流风扇的作用下由出风口吹入室内，便是我们感受到的冷风。

**10** 重回室外机的低温低压制冷剂气体再经电磁四通阀的D口进入，由C口返回到压缩机吸气口，开始下一个制冷循环。

**9** 蒸发器中的制冷剂液体吸热汽化后重新变为低温低压的制冷剂气体，经气管重新回到室外机。



### 特别提醒

制冷剂是确保制冷设备实现制冷效果的主要成分。制冷设备就是通过制冷管路中的制冷剂与外界进行热交换，从而实现制冷效果。一旦管路破损或管路器件检修代换完成后，就需要向制冷管路中重新充注制冷剂。目前，空调器所使用的制冷剂主要有R22、R407C和R410A三种类型，不同制冷剂的化学成分也有所不同。



制冷剂R22：是空调器中使用率最高的制冷剂，许多老型号空调器中都采用R22作为制冷剂，该制冷剂含有氟利昂，对臭氧层破坏严重。

制冷剂R407C：该制冷剂是一种不破坏臭氧层的环保制冷剂，它与R22有着极为相近的特性和性能，应用于各种空调系统和非离心式制冷系统。R407C可直接应用于原R22的制冷系统，不用重新设计系统，只需将原系统内的矿物冷冻油更换成能与R407C互溶的润滑油，就可直接充注R407C，取代含氟制冷剂。

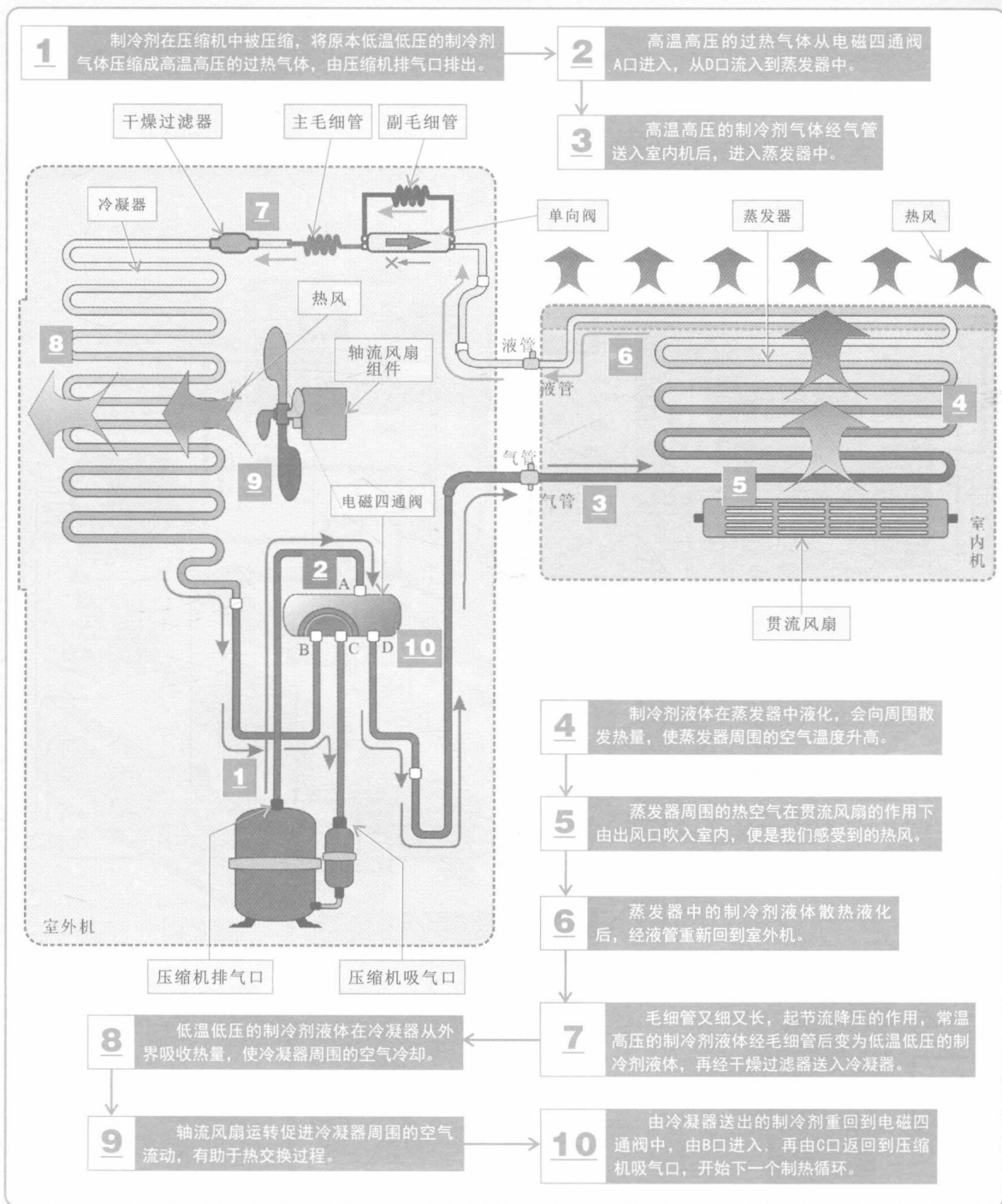
制冷剂R410A：R410A是一种新型环保制冷剂，不破坏臭氧层，具有稳定、无毒、性能优越等特点，工作压力为普通R22空调的1.6倍左右，制冷（暖）效率高，可提高空调的工作性能。



## 1.2.2 空调器的制热原理

空调器的制热过程正好与制冷过程相反,通过电磁四通阀改变制冷剂的流动方向,从而实现制热功能。下面我们来了解一下空调器的制热过程是如何实现制热的,以及制冷剂在管路中的循环方向与制冷时的区别。

【变频空调器室内机的外部结构及制热原理】



## 1.2.3 空调器的电气控制过程

空调器主要用来对房间内的温度进行调节。该工作是由各单元电路协同配合实现的，是一个非常复杂的过程。下面我们就来讲解空调器各电路部件的关系和控制过程，让维修人员了解空调器的整机控制过程。

【空调器的电气控制过程】

