

空调器维修三部曲

附赠
维修视频

全彩图解空调器 维修极速入门

李志锋 主编

跟着名师学维修，菜鸟轻松变高手

✓ 彩色印刷，还原真实维修场景

✓ 一步一图，维修过程完全图解

✓ 实例丰富，大量案例深度揭秘

✓ 免费视频，手把手教你学技能

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS





空调器维修三部曲

A large blue banner with a white arrow pointing left from the top right corner. A small grey rectangular object is attached to the bottom left corner of the banner.

全彩图解空调器 维修极速入门

李志锋 主编



机械工业出版社

本书作者有超过 10 年的维修经验，并且一直工作在维修第一线，书中很多内容都是作者长期维修经验的总结，非常有价值。本书采用电路原理图和实物照片相结合，并在图片上增加标注的方法来介绍空调器维修所必须掌握的基本知识和检修方法，重点介绍空调器基础维修知识，主要内容包括空调器维修入门知识、空调器制冷系统故障维修、空调器噪声和漏水故障排除、空调器电控系统维修基础、挂式和柜式空调器原装主板安装和通用板代换等。另外，本书附赠有视频维修资料（通过“机械工业出版社 E 视界”微信公众号下载），内含空调器维修实际操作视频文件，能带给读者更直观的感受，便于读者学习理解。

本书适合初学、自学空调器维修人员阅读，也适合空调器维修售后服务人员、技能提高人员阅读，还可以作为职业院校、培训学校空调器相关专业学生的参考书。

图书在版编目（CIP）数据

全彩图解空调器维修极速入门/李志锋主编. —北京：机械工业出版社，2017.4

（空调器维修三部曲）

ISBN 978-7-111-56169-9

I. ①全… II. ①李… 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（2017）第 037254 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：阎洪庆

责任校对：张薇 佟瑞鑫 封面设计：路恩中

责任印制：李飞

北京新华印刷有限公司印刷

2017 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 14.75 印张 · 347 千字

0001—4000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-56169-9

定价：49.80 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

服务咨询热线：010-88361066

机工官网：www.cmpbook.com

读者购书热线：010-68326294

机工官博：weibo.com/cmp1952

010-88379203

金书网：www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

教育服务网：www.cmpedu.com



近年来,随着全球气候逐渐变暖和人民生活水平的提高,空调器已成为人们生产和生活的必备电器。空调器正在进入千家万户。随之而来的是空调器维修服务的需求在不断增加,这也促使不断有新人涌入这一行业,而他们急需在较短时间内掌握空调器维修所需的基本技能,以便实现快速上岗。而空调器行业的蓬勃发展也促使新技术和新产品不断涌现,并且随着维修工作的开展也会不断碰到新故障和新难点,原有的空调器维修人员也有继续学习、不断提高维修技术的需求。本套丛书正是为了满足这些需求而编写的。

本套丛书共分为三本,分别为《全彩图解空调器维修极速入门》《全彩图解空调器电控系统维修》和《全彩图解空调器维修实例精解》。

本套丛书从入门(基础)—电控(提高)—实例(精通)三个学习层次,逐步深入,覆盖空调器维修所涉及的各种专项知识和技能,满足一线维修人员的需求,构建完整的知识体系。本套丛书的作者有超过10年的维修经验,并在多个大型品牌售后服务部门工作过,书中内容源于自己长期实践经验的总结,很多内容在其他同类书中很难找到,非常有价值。另外,本套丛书都提供免费的维修视频供读者学习使用,内容涉及空调器维修实际操作技能,能够帮助读者快速掌握相关技能。读者可通过“机械工业出版社E视界”微信公众号下载该视频。

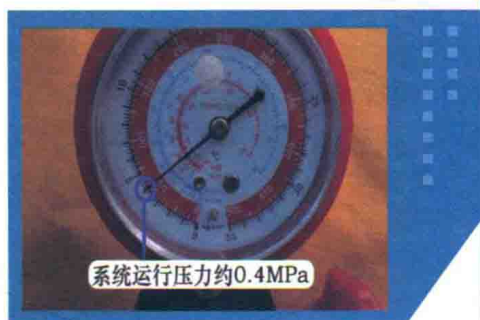
《全彩图解空调器维修极速入门》是本套丛书中的一种,重点介绍空调器维修基础知识,主要内容包括空调器维修入门知识、空调器制冷系统故障维修、空调器噪声和漏水故障排除、空调器电控系统维修基础、挂式和柜式空调器原装主板安装和通用板代换等。

需要注意的是,为了与电路板上实际元器件文字符号保持一致,书中部分元器件文字符号未按国家标准修改。本书测量电子元器件时,如未特别说明,均使用数字万用表测量。

本书由李志锋主编,参与本书编写并为本书编写提供帮助的人员有李殿魁、李献勇、周涛、李嘉妍、李明相、李佳怡、班艳、王丽、殷大将、刘提、刘均、金闯、李佳静、金华勇、金坡、李文超、金科技、高立平、辛朝会、王松、陈文成、王志奎等。值此成书之际,对他们所做的辛勤工作表示衷心的感谢。

由于编者能力水平所限,加之编写时间仓促,书中错漏之处难免,希望广大读者提出宝贵意见。

目 录 CONTENTS



前言

第一章 空调器维修入门 // 1

- 第一节 型号命名方法和匹数含义 // 1
 - 一、空调器型号命名方法 // 1
 - 二、匹数 (P) 的含义及对应关系 // 7

第二节 挂式空调器构造 // 9

- 一、外部构造 // 9
- 二、内部构造 // 11

第三节 柜式空调器构造 // 15

- 一、室内机构造 // 15
- 二、室外机构造 // 18

第二章 空调器制冷系统基础知识 // 20

第一节 制冷系统工作原理和部件 // 20

- 一、单冷型空调器制冷系统 // 20
- 二、冷暖型空调器制冷系统 // 23

第二节 常用维修技能 // 30

- 一、缺氟分析 // 30
- 二、系统检漏 // 32

第三节 收氟和排空 // 35

- 一、收氟 // 35
- 二、冷凝器中有制冷剂时的排空方法 // 38
- 三、冷凝器中无制冷剂时的排空方法 // 39

第四节 加氟 // 42

- 一、加氟工具和步骤 // 43
- 二、制冷模式下的加氟方法 // 46

第五节 制冷系统故障维修基础 // 49

- 一、根据二通阀和三通阀温度判断故障 // 49
- 二、根据系统压力和运行电流判断故障 // 53
- 三、安装原因引起的制冷效果差故障 // 55

第三章 空调器漏水故障和噪声故障 // 59

第一节 漏水故障 // 59

- 一、挂式空调器冷凝水流程 // 59
- 二、柜式空调器冷凝水流程 // 60
- 三、常见故障 // 60

第二节 噪声故障 // 73

- 一、室内机噪声故障 // 73
- 二、室外机噪声故障 // 77

第四章 空调器电控系统主要元器件 // 81

第一节 主板和显示板电子元器件 // 82

- 一、主板电子元器件 // 82
- 二、显示板电子元器件 // 82

第二节 电器元件 // 85

- 一、遥控器 // 85
- 二、接收器 // 88
- 三、变压器 // 91
- 四、传感器 // 94
- 五、辅助电加热 // 98
- 六、电容 // 103
- 七、交流接触器 // 107
- 八、四通阀线圈 // 110

第三节 电机 // 112

- 一、步进电机 // 112
- 二、同步电机 // 115
- 三、室内风机 (PG 电机) // 117
- 四、室内风机 (离心电机) // 123
- 五、室外风机 // 124
- 六、压缩机 // 130

第五章 空调器电控系统常见故障的检修流程 // 138

第一节 根据故障现象的检修流程 // 138

- 一、室内机上电无反应故障 // 138
- 二、不接收遥控信号故障 // 142
- 三、制冷开机，室内风机不运行故障 // 145
- 四、制热开机，室内风机不运行故障 // 148
- 五、制冷开机，压缩机和室外风机不运行故障 // 149
- 六、室外风机运行，压缩机不运行故障 // 152
- 七、室外风机转速慢故障 // 155
- 八、压缩机运行，室外风机不运行故障 // 156
- 九、制冷开机，运行一段时间停止向室外机供电故障 // 157
- 十、不制热或制热效果差、压缩机和室外风机均运行故障 // 159
- 十一、跳闸故障 // 161

第二节 根据故障代码的检修流程 // 165

- 一、E²PROM 故障 // 166
- 二、过零检测故障 // 167
- 三、环温或管温传感器故障 // 168
- 四、风机速度失控 // 171
- 五、电流过大保护 // 175

第六章 安装空调器原装主板 // 180

第一节 主板插座功能辨别方法 // 180

- 一、主板电路设计特点 // 180
- 二、主板插座设计特点 // 181

第二节 安装挂式空调器主板 // 186

- 一、主板和插头 // 187
- 二、安装步骤 // 187

第三节 安装柜式空调器主板 // 195

- 一、实物外形和安装位置 // 195
- 二、安装步骤 // 196

第七章 代换空调器通用板 // 205

第一节 代换挂式空调器通用板 // 205

- 一、通用板设计特点 // 205
- 二、代换步骤 // 207

第二节 代换柜式空调器通用板 // 217

- 一、实物外形和设计特点 // 217
- 二、代换步骤 // 219
- 三、利用原机高压保护电路 // 227

空调器维修入门

对密闭空间、房间或区域里空气的温度、湿度、洁净度及空气流动速度（简称“空气四度”）参数进行调节和控制等处理，以满足一定要求的设备，称为房间空气调节器，简称为空调器。

第一节 型号命名方法和匹数含义



一、空调器型号命名方法

执行国家标准 GB/T 7725—2004，基本格式见图 1-1。期间又增加 GB 12021.3—2004 和 GB 12021.3—2010 两个标准，主要内容是增加“中国能效标识”图标。

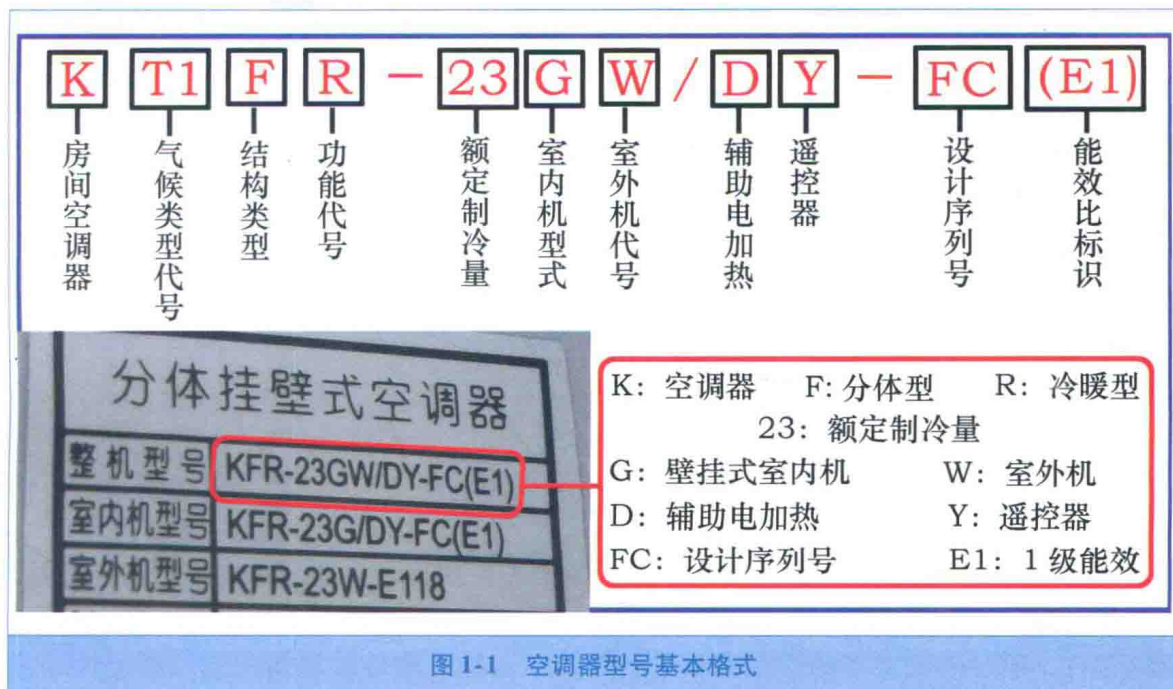


图 1-1 空调器型号基本格式

1. 房间空调器

“空调器”汉语拼音为“kong tiao qi”，因此选用第 1 个字母“k”表示，并且在使用时为大写字母“K”。

2. 气候类型代号

表示空调器所工作的环境，分 T1、T2、T3 三种工况，具体内容见表 1-1。由于在中国使用的空调器工作环境均为 T1 类型，因此在空调器标号中省略不再标注。

表 1-1 气候类型工况

	T1 (温带气候)	T2 (低温气候)	T3 (高温气候)
单冷型	18 ~ 43℃	10 ~ 35℃	21 ~ 52℃
冷暖型	-7 ~ 43℃	-7 ~ 35℃	-7 ~ 52℃

3. 结构类型

家用空调器按结构类型可分为两种：整体式和分体式。

整体式即窗式空调器，实物外形见图 1-2，英文代号为“C”，多见于早期使用；由于运行时整机噪声太大，目前已淘汰不再使用。

分体式英文代号为“F”，由室内机和室外机组成，也是目前最常见的结构型式，实物外形见图 1-5 和图 1-6。



图 1-2 窗式空调器

4. 功能代号

见图 1-3，表示空调器所具有的功能，分为单冷型、冷暖型（热泵）、电热型。

单冷型只能制冷不能制热，所以只能在夏天使用，多见于南方使用的空调器，其英文代号省略不再标注。

冷暖型既可制冷又可制热，所以夏天和冬天均可使用，多见于北方使用的空调器，制热按工作原理可分为热泵式和电加热式，其中热泵式在室外机的制冷系统中加装四通阀等部件，通过吸收室外的空气热量进行制热，也是目前最常见的型式，英文代号为“R”；电加热式不改变制冷系统，只是在室内机加装大功率的电加热丝用来产生热量，相当于将“电暖气”安装在室内机，其英文代号为“D”（整机型号为 KFD 开头），多见于早期使用的空调器，由于制热时耗电量太大，目前已淘汰不再使用。

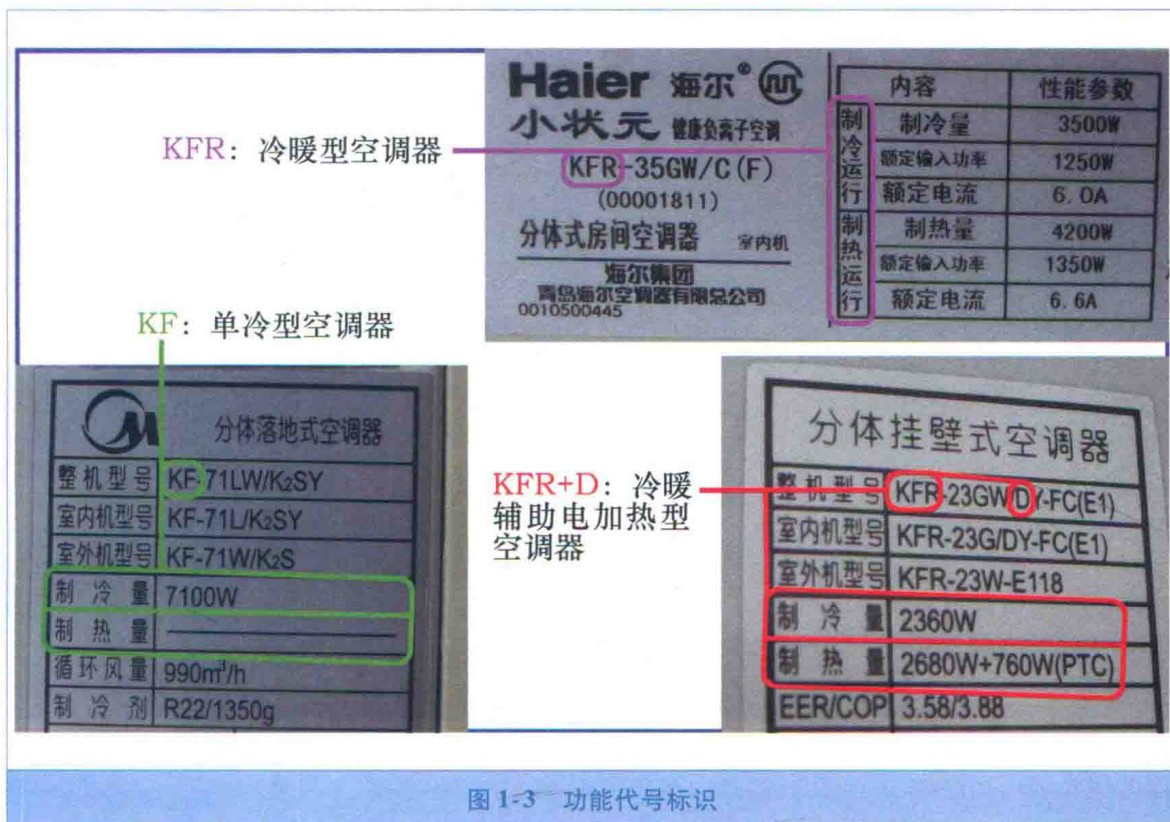


图 1-3 功能代号标识

5. 额定制冷量

见图 1-4，用阿拉伯数字表示，单位为 100W，即标注数字再乘以 100，得出的数字为空调器的额定制冷量，我们常说的“匹”也是由额定制冷量换算得出的。

➔ **说明：**由于制冷模式和制热模式的标准工况不同，因此同一空调器的额定制冷量和额定制热量也不相同，空调器的工作能力以制冷模式为准。



图 1-4 额定制冷量标识

6. 室内机型式

D: 吊顶式; G: 壁挂式 (即挂机); L: 落地式 (即柜机); K: 嵌入式; T: 台式。
家用空调器常见形式为挂机和柜机, 分别见图 1-5 和图 1-6。

7. 室外机代号

为大写英文“W”。



图 1-5 壁挂式空调器



图 1-6 落地式空调器

8. 斜杠“/”后面标号表示设计序列号或特殊功能代号

见图 1-7, 允许用汉语拼音或阿拉伯数字表示。常见有 Y: 遥控器; BP: 变频; ZBP: 直流变频; S: 三相电源; D (d): 辅助电加热; F: 负离子。

➔ **说明:** 同一英文字母在不同空调器厂家表示的含义是不一样的, 例如“F”, 在海尔空调器中表示为负离子, 在海信空调器中则表示为使用无氟制冷剂 R410A。



图 1-7 变频和定频空调器标识

9. 能效比标识

见图 1-8，能效比即 EER（名义制冷量/额定输入功率）和 COP（名义制热量/额定输入功率）。例如，海尔 KFR-32GW/Z2 定频空调器，额定制冷量为 3200W，额定输入功率为 1180W， $EER = 3200 \div 1180 = 2.71$ ；格力 KFR-23GW/(23570) Aa-3 定频空调器，额定制冷量为 2350W，额定输入功率为 716W， $EER = 2350 \div 716 = 3.28$ 。



图 1-8 能效比计算方法

见图 1-9，能效比标识分为旧能效标准（GB 12021.3—2004）和新能效标准（GB 12021.3—2010）。

旧能效标准于 2005 年 3 月 1 日开始实施，分体式共分为 5 个等级，5 级最费电，1 级最省电，详见表 1-2。

海尔 KFR-32GW/Z2 空调器能效比为 2.71，根据表 1-2 可知此空调器为 5 级能效，也就是最耗电的一类；格力 KFR-23GW/(23570) Aa-3 空调器能效比为 3.28，按旧能效标准为 2 级能效。

表 1-2 旧能效标准

	1 级	2 级	3 级	4 级	5 级
制冷量 ≤ 4500W	3.4 及以上	3.39 ~ 3.2	3.19 ~ 3.0	2.99 ~ 2.8	2.79 ~ 2.6
4500W < 制冷量 ≤ 7100W	3.3 及以上	3.29 ~ 3.1	3.09 ~ 2.9	2.89 ~ 2.7	2.69 ~ 2.5
7100W < 制冷量 ≤ 14000W	3.2 及以上	3.19 ~ 3.0	2.99 ~ 2.8	2.79 ~ 2.6	2.59 ~ 2.4

新能效标准于 2010 年 6 月 1 日正式实施，旧能效标准也随之废止。新能效标准共分 3 级，相对于旧标准，级别提高了能效比，旧标准 1 级为新标准的 2 级，旧标准 2 级为新标准的 3 级，见表 1-3。

海尔 KFR-32GW/Z2 空调器能效比为 2.71，根据新能效标准 3 级最低为 3.2，所以此空调器不能再上市销售；格力 KFR-23GW/(23570) Aa-3 空调器能效比为 3.28，按新能效标准为 3 级能效。

表 1-3 新能效标准

	1 级	2 级	3 级
制冷量 ≤ 4500W	3.6 及以上	3.59 ~ 3.4	3.39 ~ 3.2
4500W < 制冷量 ≤ 7100W	3.5 及以上	3.49 ~ 3.3	3.29 ~ 3.1
7100W < 制冷量 ≤ 14000W	3.4 及以上	3.39 ~ 3.2	3.19 ~ 3.0



图 1-9 能效比标识

10. 空调器型号举例说明

例 1：海信 KF-23GW/58 表示为 T1 气候类型、分体 (F) 壁挂式 (GW 即挂机)、单冷 (KF 后面不带 R) 定频空调器，58 为设计序列号，每小时制冷量为 2300W。

例 2：美的 KFR-23GW/DY-FC (E1) 表示为 T1 气候类型、带遥控器 (Y) 和辅助电

加热功能 (D)、分体 (F) 壁挂式 (GW)、冷暖 (R) 定频空调器, FC 为设计序列号, 每小时制冷量为 2300W, 1 级能效 (E1)。

例 3: 美的 KFR-71LW/K2SDY 表示为 T1 气候类型、带遥控器 (Y) 和辅助电加热功能 (D)、分体 (F) 落地式 (LW 即柜机)、冷暖 (R) 定频空调器, 使用三相 (S) 电源供电, K2 为序列号, 每小时制冷量为 7100W。

例 4: 科龙 KFR-26GW/VGFDBP-3 表示为 T1 气候类型、分体 (F) 壁挂式 (GW)、冷暖 (R) 变频 (BP) 空调器、带有辅助电加热功能 (D)、制冷系统使用 R410 无氟 (F) 制冷剂, VG 为设计序列号, 每小时制冷量为 2600W, 3 级能效。

例 5: 海信 KT3FR-70GW/01T 表示为 T3 气候类型、分体 (F) 壁挂式 (GW)、冷暖 (R) 定频空调器、01 为设计序列号、特种 (T, 专供移动或联通等通信基站使用的空调器), 每小时制冷量为 7000W。

二、匹数 (P) 的含义及对应关系

1. 空调器匹数的含义

空调器匹数是一种不规范的民间叫法。这里的匹数 (P) 代表的是耗电量, 因早期生产的空调器种类相对较少, 技术也基本相似, 因此使用耗电量代表制冷能力, 1 匹 (P) 约等于 735W。现在, 国家标准不再使用“匹 (P)”作为单位, 而是使用每小时制冷量作为空调器能力标准。

2. 制冷量与匹 (P) 的对应关系

制冷量为 2400W 约等于正 1P, 以此类推, 制冷量 4800W 等于正 2P, 对应关系见表 1-4。

表 1-4 制冷量与匹 (P) 的对应关系

制 冷 量	俗 称
2300W 以下	小 1P 空调器
2400W 或 2500W	正 1P 空调器
2600 ~ 2800W	大 1P 空调器
3200W	小 1.5P 空调器
3500W 或 3600W	正 1.5P 空调器
4500W 或 4600W	小 2P 空调器
4800W 或 5000W	正 2P 空调器
5100W 或 5200W	大 2P 空调器
6000W 或 6100W	2.5P 空调器
7000W、7100W 或 7200W	正 3P 空调器
12000W	正 5P 空调器

注: 1P~1.5P 空调器常见形式为挂机, 2P~5P 空调器常见形式为柜机。

挂式空调器制冷量常见有 1P 和 1.5P 共 2 种, 见图 1-10, 1P 制冷量为 2400W (或 2300W、2500W、2600W), 1.5P 制冷量为 3500W (或 3200W、3300W、3600W)。挂式空调器的制冷量还有 2P (5000W) 和 3P (7200W), 但比例较小。

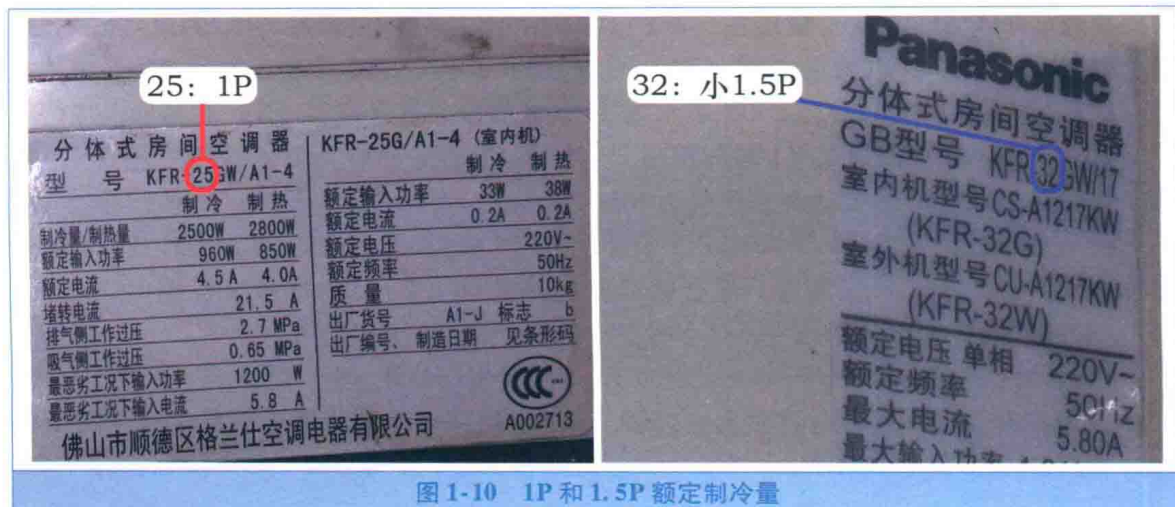


图 1-10 1P 和 1.5P 额定制冷量

柜式空调器制冷量常见有 2P、2.5P、3P、5P 共 4 种，见图 1-11 和图 1-12，2P 制冷量为 5000W（或 4800W、或 5100W）、2.5P 制冷量为 6000W（或 6100W）、3P 制冷量为 7200W（或 7000W、或 7100W）、5P 制冷量为 12000W。

➔ 示例：KFR-60LW/(BPF)，数字 60 × 100 = 6000，即空调器每小时额定制冷量为 6000W，换算为 2.5P 空调器，斜杠“/”后面 BP 含义为变频。



图 1-11 2P 和 2.5P 额定制冷量



图 1-12 3P 和 5P 额定制冷量

第二节 挂式空调器构造



一、外部构造

空调器整机从结构上包括室内机、室外机、连接管道、遥控器四部分。室内机组包括蒸发器、贯流风扇、室内风机、电控部分等，室外机组包括压缩机、冷凝器、毛细管、室外风扇、室外风机、电气元件等。

1. 室内机的外部结构

挂式空调器室内机外部结构见图 1-13 和图 1-14。

① 进风口：房间的空气由进风格栅吸入，并通过过滤网除尘。说明：早期空调器进风口通常由进风格栅（或称为前面板）进入室内机，而目前空调器进风格栅通常设计为镜面或平板样式，因此进风口部位设计在室内机顶部。

② 过滤网：过滤房间中的灰尘。

③ 出风口：降温或加热的空气经上下导风板和左右导风板调节方位后吹向房间。

④ 上下导风板（上下风门叶片）：调节出风口上下气流方向（一般为自动调节）。

⑤ 左右导风板（左右风门叶片）：调节出风口左右气流方向（一般为手动调节）。

⑥ 应急开关按键：无遥控器时使用应急开关可以开启或关闭空调器的按键。

⑦ 指示灯：显示空调器工作状态的窗口。

⑧ 接收窗：接收遥控器发射的红外线信号。

⑨ 蒸发器接口：与来自室外机组的管道连接（粗管为气管，细管为液管）。

⑩ 保温水管：一端连接接水盘，另一端通过加长水管将制冷时蒸发器产生的冷凝水排至室外。

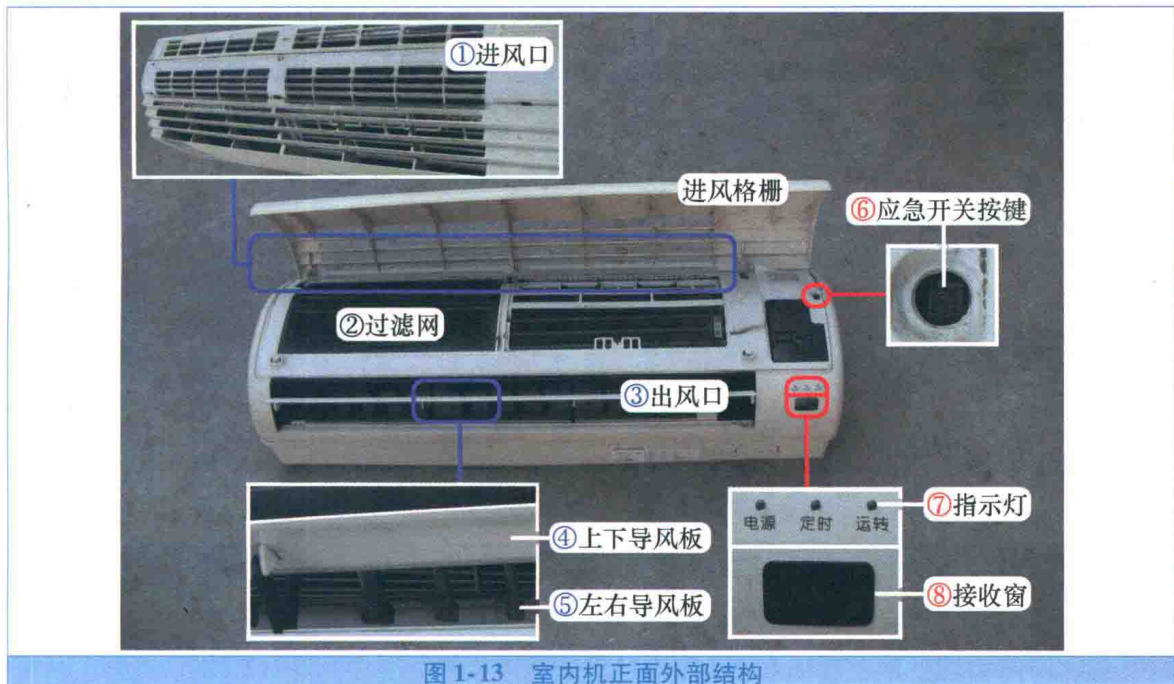


图 1-13 室内机正面外部结构