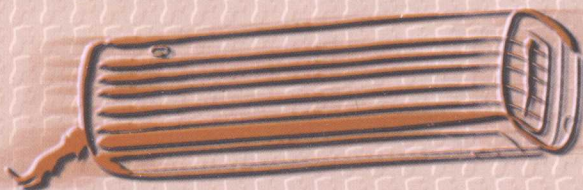
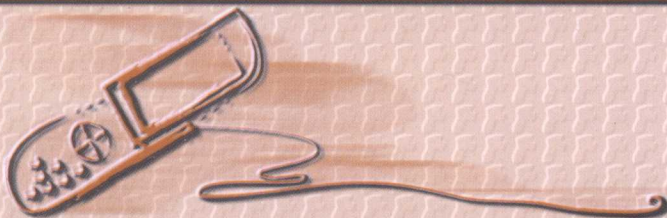
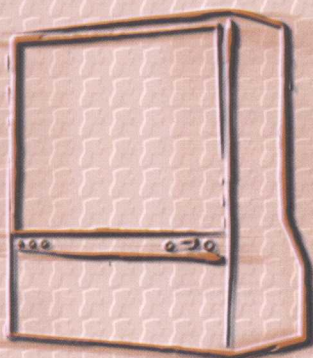
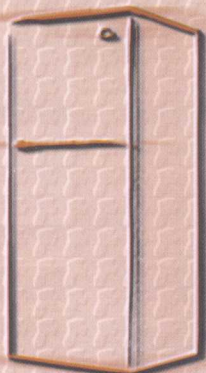


刘午平 主编 李朋 编著

家电维修
从入门
到精通丛书



从入门到精通

空调器电路与电脑板维修



随书附光盘 张

国防工业出版社

<http://www.ndip.cn>

家用电器维修培训教材

家电维修从入门到精通丛书

空调器电路与电脑板维修从入门到精通

刘午平 主编

李 朋 编著

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书通过入门篇、提高篇、精通篇,循序渐进,由浅入深地讲解了空调器(也叫空调机,简称空调)电气电路和空调电脑控制板的维修技术。

空调电气电路维修属于“板级”维修,主要针对的是空调安装工、空调修理工(或空调电路维修初学人员)这些以前纯粹只搞制冷的维修人员,重要的问题是解决空调“电”故障中最常见、最容易解决的问题。空调电脑板维修属于“芯片”级维修,主要针对那些已经能修空调器外围电路,现在想提高到电脑板维修,或者以前搞其他电路修理,现在想修空调电脑板的维修人员。

本书附赠光盘中提供了大量空调电路/电脑控制板电路图,可供维修人员修理空调时参考。

本书可以作为空调安装工、空调修理工以及家电维修人员的培训教材及自学用书,也可作为各类职业学校相关专业、中专、中技以及短训班的教材或教学辅助用书。

图书在版编目(CIP)数据

空调器电路与电脑板检修从入门到精通/李朋编著. —北京:国防工业出版社,2009. 10
(家电维修从入门到精通丛书/刘午平主编)
ISBN 978-7-118-06436-0

I. 空... II. 李... III. ①空气调节器—电路—维修②空气调节器—维修 IV. TM925. 120. 7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 116988 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

涿中印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 22½ 字数 549 千字

2009 年 10 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—5000 册 定价 42.00 元(含光盘)

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

丛 书 前 言

随着我国科学技术的发展和人民生活水平的迅速提高,各种各样的现代家用电器已经普及到千家万户,与此同时对家用电器的维修问题也提出了更高的要求。现在,家电维修已经成为一个行业,有越来越多的新手和大批的无线电爱好者正在加入到这一行业中。为此,我们组织编写了这套丛书,以期向希望从事家电维修工作的读者提供一套实用的家电维修自学和培训教材。

“丛书”的写作宗旨是力求通俗易懂、实用好用,指导初学者快速入门、步步提高、逐渐精通,成为家电维修的行家里手。“丛书”在写作时,既考虑了初学者的“入门”,又照顾了一般维修人员的“提高”,还兼顾了中等层次维修人员的“精通”,因此,指导性和实用性成为“丛书”的两大特征。

现在图书市场上有关家电维修的书籍也已经不少,但本套丛书还是有很多与众不同的新想法和特点:

理论与实践紧密结合是这套丛书的第一大特点。对维修人员来说,不讲理论的维修是提高不了的,但关键是所讲的理论知识要能看得懂、用得上。因此,本丛书在介绍理论知识时特别注重和实践相结合,突出与修理实践密切相关的电路分析和介绍,不讲过深、过繁以及与实践联系不紧密的理论知识。

注重方法和思路、注重技巧与操作是这套丛书的第二大特点。家电维修是一件操作性和技巧性比较强的工作,很多修理方法和技巧是在传统教科书中所学不到的。丛书的作者都是家电维修的行家里手,他们既有比较扎实的理论基础,又有丰富的维修实践经验,在丛书的各个分册中介绍了很多非常实用的检修方法和检修技巧,其中有不少是作者经多年实践总结出来的“看家本领”。

图文并茂、好读易用是本丛书的第三大特点。丛书在写作风格上力求轻松、易懂。为了让读者方便、快捷地抓住书中的重点和要点,尽快获取自己所需要的信息,书中特意安排了提示图标。读者根据这些图标的提示去阅读,可大大提高阅读效率,使所花费的阅读时间减到最少,而对重点、难点了解得更快、更全。

本丛书由国防工业出版社总编辑杨星豪总策划,由家电维修行业知名专家、中国电子学会高级会员刘午平任主编。在丛书的组织和编写过程中,还得到了消费电子领域的专家学者和家电维修界各方面专家的大力支持和指导,其中包括:国家广播电视产品质量检测中心安永成教授,北京牡丹电子集团吴建中高级工程师,北京兆维电子集团闫双耀高级工程师,《家电维修》杂志杨来英副主编,北京市技术交流站宋友山高级工程师,家用电子产品维修专业高级讲师李士宽,北京索尼特约维修站主任王强技师、王立纯技师,北京东芝特约维修站主任聂阳技师、贾平生技师,北京夏普特约维修站主任刘洪弟技师,北京飞利浦特约维修站张旭东技师,北京长虹康佳特约维修站谢永成技师等,在此表示感谢。

我们衷心希望这套丛书能对从事家电维修的人员有所帮助,更希望业内专家、学者以及广大的读者朋友对这套丛书提出宝贵意见和建议。

丛 书 编 者

前 言

随着科学技术的发展和人民生活水平的提高,空调器(也称空调机,简称空调)的使用越来越普及,几乎已经成为普通家庭的必备电器,长期以来,空调的售后服务与维修也是一个非常受关注以及有着巨大需求的行业。

空调的维修可大致分为制冷系统和电路控制系统两大部分,相对来说制冷系统的维修比较容易,电路控制系统稍难,但空调电路控制系统的维修有着更大的利润空间,很多空调维修人员及家电维修人员都正在进入这一维修领域,本书就是为使读者快速掌握空调器电路与电脑板维修技术而撰写的。

空调是由控制系统控制制冷系统完成制冷或制热过程的。控制系统电路的构成包括弱电电路和强电电路,CPU 检测和控制电路,信号电路和电源电路,驱动电路和执行电路等。整体结构表现在室内电路和室外电路两大部分,室内或室外的具体结构表现在电路板电路和板外电路两大部分,空调的电路板由于功能的不同又有多块。空调的强电电路或电路板外电路通常称为电气电路。本书从内容上也大致分为空调的“电气电路”和“电脑板”这两部分。

“电气电路”维修这部分内容按通俗的说法是属于“板级”维修,主要针对的是空调安装工,空调修理工(或空调电路维修初学人员)这些以前纯粹只搞制冷的维修人员,重要的问题是解决空调“电”故障中最常见、最容易解决的问题。这些问题就是:能判断空调器的故障是在制冷循环方面,还是在控制电路方面,是在控制电路板上,还是在控制电路板外的执行部件和检测部件(电气部件);能对执行部件和检测部件(电气部件)进行检测和更换。

“电脑板”即我们所说的空调器控制电路,这部分内容按通俗的说法是属于“芯片”级维修,主要针对那些希望能修空调器外围电路。现在想提高到电脑板的维修,或者说以前搞其他电路修理,现在想修空调电脑板的维修人员。

本书通过入门篇、提高篇、精通篇这三篇内容来具体实现以上想法,帮助空调维修人员从空调的控制电路基础入门,通过对空调控制电路的学习和分析,提高空调电路检修的能力,最终能精通各类空调电路及电路板内部电路的维修。

入门篇:主要介绍空调电路的基本结构和空调控制功能原理,使空调维修人员能对空调的电路有一个整体的认识和掌握。

提高篇:主要介绍空调的电气电路检修和电路板电路的结构和工作原理,使空调维修人员能熟练掌握电气电路的检修,以及对电路板电路进行测量和故障分析处理。

精通篇:主要介绍空调电路板的检修和变频空调电路的结构、工作原理及电路故障分析检修,尤其是变频空调的内容,是本书突出的亮点,其中的直流变频压缩机和风机的控

制电路的结构及工作原理,也在目前空调维修技术图书中处于领先地位。

通过本书的学习,读者可以达到对空调电路分析胸有成竹,对电路故障处理得心应手,并掌握脱机维修电路板等高级技术。

本书附赠光盘中提供了大量空调器电路/电脑控制板电路图,可供维修人员修理空调时参考。

在本书编著过程中,主编刘午平先生对本书的提纲和内容进行了详细的制定和指导,并帮助搜集了详实的资料,对本书的完成倾注了大量的精力,才使本书付印出版,为此谨表示衷心的感谢和致敬。在编著本书过程中,笔者得到单位领导的肯定和支持,为写作提供了很多条件,在此也对江阴职业教育中心校的领导表示感谢。

由于作者学识有限,书中难免不足和失误之处,敬请广大读者指正。

编著者

2009年7月

目 录

入门篇

第一章 认识空调电路	2
第一节 空调整机电路构成	2
一、空调电路	2
二、空调室内机、室外机电路框图	2
三、电路板和板外电路框图	4
第二节 空调外机电路结构	4
一、继电器在室内的空调外机电路	5
二、继电器在室外的空调外机电路	7
三、信号及检测电路	8
四、外机有控制板的电路	9
第三节 空调控制电路板构成	10
一、内机电路板结构	10
二、外机电路板结构	11
第二章 空调制冷系统电气部件	12
第一节 制冷电气部件的控制与保护元件	12
一、继电器	12
二、功率继电器	14
三、交流接触器	15
四、过载保护器	16
五、电容器	17
第二节 空调压缩机综述	19
一、压缩机的作用	19
二、压缩机的外部结构	19
三、压缩机的工作电源	20
四、压缩机的电加热带	20
五、压缩机简单的绝缘检测	21
第三节 单相压缩机及电气控制	21
一、单相压缩机端子和绕组	21
二、单相压缩机的测量	22
三、单相压缩机的运转	22
四、单相压缩机电气控制电路	23

五、单相压缩机的连接·····	23
六、单相压缩机 CSR 启动方式 ·····	24
第四节 三相压缩机及电气电路 ·····	26
一、三相压缩机的检测·····	26
二、三相压缩机的运转·····	26
三、三相压缩机电气电路·····	26
四、三相相序检测与调节·····	27
第五节 四通阀及其电气电路 ·····	28
一、四通阀的作用·····	28
二、四通阀的结构·····	29
三、四通阀的控制电路·····	29
四、四通阀的检修·····	29
第六节 电磁电子阀及控制电路 ·····	30
一、电磁截止阀·····	30
二、电磁旁通阀·····	30
三、电子节流阀·····	31
第三章 空调常用电机部件 ·····	32
第一节 空调用单速风机 ·····	32
一、单速风机简介·····	32
二、单速风机的控制·····	33
三、单速风机的实际连接线路·····	33
四、单速风机控制电路检修技巧·····	33
第二节 PG 电机·····	34
一、PG 电机常识 ·····	34
二、PG 电机的控制 ·····	35
三、PG 电机常见故障 ·····	35
第三节 多速风机 ·····	36
一、多速风机·····	36
二、多速内风机的线路连接·····	36
三、多速风机的检测·····	36
第四节 内机风向控制电机 ·····	37
一、同步电机·····	37
二、步进电机·····	38
第四章 空调电气电路维修基础 ·····	40
第一节 空调电路维修工具及使用 ·····	40
一、万用表的使用·····	40
二、钳型电流表的使用·····	42
第二节 空调的交流电源 ·····	43
一、供电形式·····	43
二、空调交流电源接入·····	44

三、空调内电源分配使用	45
四、变压器	46
第三节 空调电路的拆卸及安装	48
一、挂机电路的拆卸及安装	48
二、柜机电路的拆卸及安装	52
三、外机电路的拆卸及安装	53
第五章 空调电路控制功能	55
第一节 空调各种工作状态的检测与控制	55
一、温度传感器	55
二、常见温度传感器的作用	58
三、压力开关	59
四、检流线圈	60
第二节 空调的电气运行状态	62
一、空调的通电和操作	62
二、空调的工作模式	62
三、制热化霜	63
四、空调重要电气部件的工作状态	64
五、空调辅助电气部件的工作状态	65
六、空调的延时通电保护	66

提 高 篇

第六章 空调电路电气识图	68
第一节 继电器在室内机的电气连接图	68
一、室内机电路简述	68
二、室内机电路的主要元器件及电路连接	68
三、室内机电源及控制线路	70
四、室外机电路简述	71
五、室外机压缩机线路的连接	71
六、风扇电机和四通阀的连接	71
第二节 继电器在室外机的电气连接图	72
一、室内机电路简述	72
二、室内机电路主要元器件	72
三、室内机电源电路及相关控制电路	74
四、室外机电路简述	74
第三节 空调电路分析画图	74
一、了解空调的电路结构	75
二、知道室内机、室外机的主要电气部件	75
三、空调的交流电源	75

四、电路图上字母符号对应的含义·····	76
五、具体电路画图分析的方法·····	76
第四节 常见空调控制电气图简介·····	77
一、KFR-50GW/M2F、EF 系列·····	77
二、KFR-7208LW/D 系列·····	78
三、KFR-75S 系列·····	80
四、KFR-71L/3S 系列·····	81
五、相关三相电源空调电气图·····	82
第七章 空调电气电路常见故障检修·····	85
第一节 空调电气电路常见故障原因·····	85
一、电源故障·····	85
二、电器部件故障·····	86
三、电气元件故障·····	87
四、检测部件故障·····	88
第二节 空调电气电路故障现象分析·····	88
一、空调故障分析基础·····	88
二、空调故障现象分析·····	89
第三节 空调电气电路常见故障的检测与维修·····	90
一、空调电路的常用检测方法·····	90
二、分析电路布局和走线·····	91
三、空调电路常见故障的维修方法·····	92
四、维修操作经验·····	96
五、故障处理·····	96
第四节 空调保护故障检修·····	97
一、空调保护的情况·····	98
二、空调保护故障的检修思路·····	99
三、空调保护故障的维修·····	100
四、空调保护故障的检修技巧·····	101
五、利用故障代码检修·····	102
第八章 空调电路板及基本元器件·····	103
第一节 空调电路板简介·····	103
一、单面板·····	103
二、双面板·····	104
三、电路元件外型特点·····	104
第二节 电阻、电容、电感元件·····	105
一、电阻元件·····	105
二、电容元件·····	107
三、线圈元件·····	109
第三节 二极管元件·····	109
一、二极管的单向导电性·····	109

二、普通二极管	110
三、二极管测量	110
四、稳压二极管	111
五、发光二极管	112
第四节 三极管元件	113
一、空调电路常见三极管	113
二、三极管基础知识	113
三、三极管的三个工作状态	114
四、三极管的驱动作用	114
五、三极管的检测及故障判断	115
六、带有内偏置电阻的三极管	117
第五节 空调电路中的集成电路	118
一、集成电路常识	118
二、CPU	119
三、复位集成电路	119
四、存储器	120
五、驱动集成电路	120
六、显示屏驱动电路	120
七、集成运放电路	121
八、稳压电路	121
九、光耦元件	121
十、专用集成电路	122
第九章 空调 CPU 单元电路	123
第一节 CPU 基本电路	123
一、CPU 的工作电源电路	123
二、晶体振荡器时钟电路	124
三、CPU 复位电路	125
四、存储电路	127
五、CPU 基本电路故障检修	127
第二节 CPU 的检测输入电路	128
一、温度检测电路	129
二、电流检测电路	130
三、压力检测电路	131
四、电压检测	133
第三节 CPU 的控制输出电路	134
一、CPU 的输出控制功能	134
二、CPU 多余端子的电路处理	135
第十章 空调电源及驱动电路	136
第一节 电源电路	136
一、空调控制需要的电源电压	136

二、220V 交流主回路	137
三、变压、整流、滤波电路	139
四、稳压电路	143
五、电源电路的检修	144
第二节 信号驱动电路	145
一、三极管驱动	145
二、驱动集成电路	146
第三节 空调室内机基本功能电路	149
一、蜂鸣控制电路	149
二、风向控制电路	150
三、辅助电热控制电路	151
第十一章 空调操作及显示电路	154
第一节 空调操作电路	154
一、遥控接收电路	154
二、面板按键电路	157
三、遥控发射电路	157
四、调试功能及电路	162
第二节 空调的工作指示电路	163
一、发光管指示	163
二、LED 数码管显示	163
三、LCD 液晶屏显示	164
四、VFD 荧光屏显示	166
第十二章 空调电路中可控硅及光耦的应用	169
第一节 可控硅及应用	169
一、单向可控硅	169
二、双向可控硅	170
第二节 光耦元件及应用	173
一、光耦可控硅	173
二、光耦和器	176
三、固态继电器	179
四、空调风机调速用光耦元件介绍	180
第十三章 风机控制电路	182
第一节 继电器控制风机电路	182
一、电机控制特点	182
二、控制电路原理	182
三、控制电路结构	184
四、继电器控制的串电抗调速	184
第二节 可控硅调速风机电路	185
一、可控硅调速原理	185
二、有关可控硅调速的分析	186

三、交流电的过零检测电路	186
四、风机的转速检测电路	188
五、光耦可控硅调速风机电路	189
六、光耦可控硅调速控制电路检修	190
第三节 固体继电器调速风机电路	191
一、固体继电器常识	191
二、固体继电器调压控制原理	191
三、风机控制电路	192

精 通 篇

第十四章 空调主控电路	197
第一节 压缩机、四通阀、外风机控制电路	197
一、美的空调挂机电路	197
二、新科空调柜机电路	200
三、春兰空调柜机电路	202
四、松下空调挂机电路	204
五、LG 空调柜机电路	207
第二节 外机控制电路	210
一、外机电路综述	211
二、集成电路功能介绍	211
三、电路结构和工作原理	213
四、外机电路维修	215
第三节 空调通信电路	218
一、空调通信的基本原理	218
二、海尔 KFR-71LW 空调通信电路	219
三、科龙 KFR-73LW 空调通信电路	222
四、春兰 KFR-120LW/3S 空调通信电路	224
第四节 空调保护电路分析	225
一、三相交流电源相序检测电路	225
二、美的空调外机检测保护	226
三、海信空调外机保护电路	228
第十五章 空调电路板检修技术	231
第一节 认识空调电路元器件	231
一、制冷系统电气部件	231
二、电机部件	231
三、检测部件	232
四、辅助部件	232
五、电气元件	232

六、电子元件	233
七、变频空调专用部件	233
八、印制电路板	234
第二节 理清电路结构	234
一、电路板外部电路	234
二、电路板内部电路	235
三、理清单元功能控制电路	237
四、理清检测和保护电路	238
第三节 空调电路分析基本技能	238
一、电路板及电气电路分析	238
二、电路图分析	239
第四节 电路板测量方法	241
一、各类元器件测量	241
二、通断测量	242
三、电压测量	242
第五节 脱机维修空调电路板	244
一、拆板时注意的一些问题	244
二、脱机维修的辅助措施	244
三、脱机检修电路板	245
第六节 更换空调通用板技术	246
一、常见空调通用板结构特点	247
二、电源电路的装接	247
三、检测保护电路的连接	247
四、其他电路的连接	247
第十六章 变频空调基本工作原理	248
第一节 压缩机定频和变频运转	248
一、定频压缩机运转	248
二、变频压缩机运转	249
三、三相正弦交流电常识	250
四、交流变频压缩机运转	250
五、直流变频压缩机运转	252
第二节 空调变频基本原理	253
一、三相六拍控制电路	253
二、交流变频基本原理	254
三、直流变频基本原理	256
第三节 变频空调基本控制原理	258
一、变频空调控制电路工作原理	258
二、变频空调运行控制	260
第十七章 变频空调功率输出电路	262
第一节 变频功率模块	262

一、智能变频功率模块(IPM)	262
二、IPM 的电压测量	265
三、IPM 的电阻测量	266
第二节 变频驱动电路	267
一、四个直流电源回路	267
二、六路信号驱动电路	268
三、开关电源	268
第三节 常见变频空调的 IPM 电路模块	273
一、独立模块	273
二、一体化模块	273
三、驱动与模块组合型	274
四、开关电源、驱动与模块组合电路板型	275
五、变频控制总成	277
六、海信 PS 变频模块简介	277
第四节 变频电路特殊元件和电源主回路	278
一、变频电路特殊元件	279
二、变频空调电源电路基本构成	282
三、直流变频电源回路的 APFC 电路	283
四、变频空调外机电源的分配关系	285
第五节 直流变频输出电路	286
一、直流变频 IPM	286
二、直流变频和交流变频输出的不同	286
三、直流变频压缩机	287
四、直流变频压缩机运转的两个问题分析	290
五、直流变频压缩机的启动和运行	291
六、实际电路分析	291
第十八章 变频空调电路分析与检修	295
第一节 认识变频空调电气电路	295
一、变频空调整机电路构成	295
二、变频空调电气图分析	299
第二节 直流无刷风机控制	303
一、直流无刷风机控制基本原理	303
二、“将军”空调直流无刷风机控制电路	305
三、松下空调直流无刷风机控制电路	308
第三节 变频空调的通信电路	311
一、通信电路的框架构成	311
二、通信过程	312
三、使用光耦可控硅的通信方式	313
第四节 IPM 保护检测电路	315
一、IPM 直流高压检测保护电路	316

二、交流电源电压检测保护电路	317
三、交流电流检测保护电路	318
四、高压直流电流检测保护	319
五、IPM 电流检测保护电路	320
六、IPM 自身过热过流保护电路	321
第五节 变频空调检修技术	322
一、空调不能通电故障检修	322
二、空调通电不能运行故障检修	323
三、空调运行制冷效果不良	323
四、工作一段时间后保护停机	325
五、风机转压缩机不转	325
六、通电试机技巧	326
七、判断内机还是外机故障	327
八、外机没反应故障检修	328
第十九章 空调电路与电脑板常见故障维修实例	330
附录 变频空调故障代码速查	340
一、松下变频挂机空调故障代码	340
二、美的变频空调故障代码	340
三、海尔变频空调故障代码	342
四、春兰变频柜机故障代码	343
五、大金变频空调故障代码	343

入门篇



入门篇共有五章。入门篇的内容,可以让读者总体了解到空调器的基本电路结构和工作原理,掌握空调器的制冷、制热基本工作控制原理,并对空调器的强电电路具备一定的认识能力和分析能力,达到空调电路维修入门的目的。

第一章介绍了空调器常见的电路控制结构原理,第二章介绍了空调器制冷控制的强电部件,第三章介绍了空调器有关的电机,第四章介绍了空调器电路维修的基础知识和技能,第五章介绍了空调器控制的运行功能原理。

通过对入门篇的学习,可以使读者觉得空调器控制电路并不多么难不可学,提高读者学习空调器电路的兴趣,增强读者掌握空调器控制电路学习的信心,为空调器电路维修技术的提高和精通打下坚实的基础,为空调器故障的分析和维修做好基础准备。

图例说明:为了方便读者更快地从书本中获取信息,书中特意设计了几种图标,安排在有关段落的前面,希望能帮助读者花费较少的时间,找到感兴趣的内容,并对重点、难点有更全面的了解。



关注与重点 这个图标所示段落比较重要,是各章节中的重点。认真阅读并充分理解这些内容,能提纲携领地掌握空调器的理论知识,体会空调器修理的操作要领。



警示与强调 这个图标所示段落涉及到的内容是空调器修理中的关键问题,也可能是要特别引起注意的地方。在进行相关的操作时,应引起修理员特别注意,认真对待、三思而行,否则可能出现一些不好的后果。



提示与引导 这个图标所示内容富有启发性,仔细阅读后,对弄懂以后的知识有承前启后的作用。有关段落也可能提出一些值得思考的问题,给读者以有益的启发提示。



方法与技巧 这个图标所示内容多是修理高手的经验之谈,有的更是诀窍绝招。仔细体会、灵活运用,可以快速掌握空调器修理的技能技巧,解决检修过程中的棘手难题。



故障特征 这个图标所示内容是空调器修理员经验的结晶。明确提出某种故障现象特点或测量特征,能避免检修中走弯路,大大提高修理工作效率,对快速判断故障类型和故障部位有重要意义。



背景知识 这个图标在本书标示的是空调器修理中经常遇到的一些基础知识、技术术语和名词解释。