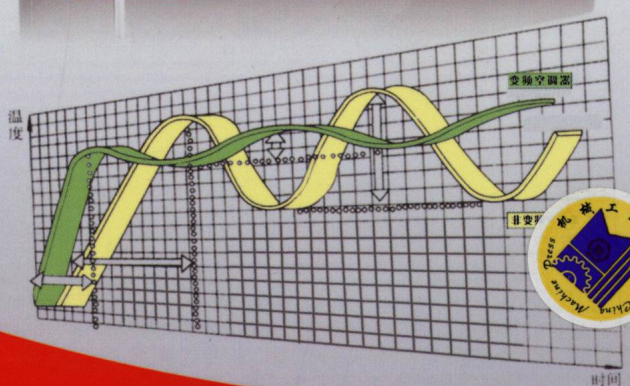
新型变频

空调器电控板解析与零件级维修全新图解

肖凤明 于丹 朱长庚 等编著







机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

需要全本请访问 www.ertongbook.com

新型变频空调器电控板解析与零件级维修全新图解

肖凤明　于　丹　朱长庚　等编著

机 械 工 业 出 版 社

本书熔理论与实践为一体，熔启迪和实用为一炉以图解等方式全面地介绍了变频空调器电子电路原理、变频空调器的零部件原理以及检测方法、变频空调器的控制电路解析，全面地介绍了海尔、海信、科龙、美的、春兰、格兰仕、志高、格力、松下、夏普、长虹11个主流空调器品牌不同型号变频空调器的控制电路、故障代码、故障维修技巧，附录中还介绍了制冷空调中级职称论文、高级职称论文以及《制冷设备维修工》、《制冷工》技师论文。

本书既适合于具有初中以上文化程度的空调器维修人员使用，又可作为技校、中职、高职相关专业或各级技工、技师、高级技师制冷设备维修培训班的辅助教材使用。

图书在版编目（CIP）数据

新型变频空调器电控板解析与零件级维修全新图解/肖凤明等编著. —北京：机械工业出版社，2013.4

ISBN 978-7-111-42144-3

Ⅰ.①新… Ⅱ.①肖… Ⅲ.①变频空调器－维修－图解 Ⅳ.①TM925.107-64

中国版本图书馆CIP数据核字（2013）第073460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：牛新国 责任编辑：牛新国 顾 谦

版式设计：霍永明 责任校对：张 媛

封面设计：马精明 责任印制：乔 宇

北京机工印刷厂印刷（三河市南杨庄国丰装订厂装订）

2013年5月第1版第1次印刷

184mm×260mm · 24.75印张·2插页·613千字

0 001—3 000册

标准书号：ISBN 978-7-111-42144-3

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

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**

前　言

新世纪伊始，家用变频空调器普遍走进了百姓的家庭。工作在维修一线的广大制冷维修人员，急需了解和掌握变频空调器的变频原理、主要部件的结构特点和维修的注意事项，这也是我们编写本书的目的。

矢量变频空调器是变频空调器的新生代产品，它比定速空调器的控制电路复杂，还增设了许多保护电路。这些电路采用了不同的技术，例如变频模块、霍尔元件、光耦合器、看门狗电路、开关电源电路等。这些就需要我们不断学习，跟上电子技术的发展，并通过自己的辛勤劳动，服务于更多用户，为社会作贡献。

本书在编写过程中得到了海尔、海信、科龙、美的、春兰、格兰仕、志高、格力、松下、夏普、长虹空调器生产企业及文天培训学校、北京市东城区职工大学、北京科技大学、北京工业大学、清华大学、北京建筑工程学院、北京市东方友谊食品配送公司、北京制冷学会、侨办宾馆的大力支持和帮助，有些品牌和型号变频空调器的维修资料是厂家首次提供的，在此表示诚挚的感谢。为便于实际检修时使用，本书电路图中的图形及文字符号未按国家标准完全统一，敬请广大读者谅解。

本书由肖凤明高级工程师负责全书的统编整理工作，参加编写的还有于丹、朱长庚、毕月虹、解国珍、申炎华、胡盛寿、李惠君、顾东风、石文星、李鹏、王清兰、王自力、张顺兴、李志远、杨国胜、林芳芳、杨杰、吴春国、孙大琪、金铭、程芳甸、周冬生、李武奎、付秀英、陈会远、海星、肖剑、夏永红、汤莉、马玉华、张宪亭、徐欣、刘静娣等。

由于编写时间仓促，作者水平有限，书中难免有不足之处，欢迎广大读者指正。

作者

目　录

前言

第一章　变频空调器的技术特点 …… 1

第一节　变频空调器简介 …… 1

第二节　变频空调器的技术特点和优点 …… 1

第三节　变频器电路组成 …… 3

第四节　变频压缩机 …… 4

第二章　变频空调器电控板零件级维修技巧 …… 8

第一节　变频空调器电控板零件级维修应具备的基础知识 …… 8

第二节　变频空调器电控板电路图在检修过程中所起的作用 …… 9

第三节　变频空调器电控板的关键元器件 …… 11

第四节　变频空调器电控板的关键电路 …… 23

第五节　变频空调器主板故障判断方法 …… 34

第六节　变频空调器电控板零件级维修判断方法 …… 36

第七节　利用故障代码含义判断电控板故障方法 …… 38

第三章　海尔变频空调器电控板控制电路分析与速修技巧 …… 41

第一节　海尔 KFR-28GW/BPA 变频空调器电控板控制电路分析与速修技巧 …… 41

第二节　海尔 KFR-36GW/BPF 变频空调器电控板控制电路分析与速修技巧 …… 47

第三节　海尔 KF-21GW ×2 变频一拖二空调器电控板控制电路分析与速修技巧 …… 53

第四节　海尔 KFR-25GW/BP ×2 变频空调器电控板控制电路分析与速修技巧 …… 59

第五节　海尔 KFR-40GW/DBPJF、KFR-40GW/A（DBPJF）变频空调器电控板控制电路分析与速修技巧 …… 65

第六节　海尔豪华金元帅 KFR-51LW/M（BPF）柜式变频空调器电控板控制电路分析与速修技巧 …… 70

第四章　格兰仕变频空调器电控板控制电路分析与速修技巧 …… 81

第一节　格兰仕 KFR-28GW/B2 变频空调器电控板控制电路分析与速修技巧 …… 81

第二节　格兰仕 KFR-28GW/B2 变频空调器电控板综合故障速修技巧 …… 89

第五章　格力变频空调器电控板控制电路分析与维修技巧 …… 95

第一节　格力 U 系列变频空调器电控板控制电路分析与维修技巧 …… 95

第二节　格力 I 系列变频空调器电控板控制电路分析与维修技巧 …… 109

第六章　科龙变频空调器电控板控制电路分析与速修技巧 …… 139

第一节　科龙 KFR-25GW/L21BP 变频空调器电控板控制电路分析与速修技巧 …… 139

第二节　科龙 KFR-32GW/BPR 变频空调器电控板控制电路分析与速修技巧 …… 146

第三节　科龙 KFR-25GW/BP ×2 变频空调器电控板控制电路分析与速修技巧 …… 150

第七章　志高变频空调器电控板控制电路分析与速修技巧 …… 159

第一节　志高 KFR-30GW/BP 变频空调器电控板控制电路分析与速修技巧 …… 159

第二节　志高 KFR-30GW/BP 变频空调器电控板综合故障速修技巧 …… 165

需要全本请访问 www.ertongbook.com

第八章　松下变频空调器电控板控制电路分析与速修技巧 …… *174*
第一节　松下 CS/CU-G90KW 变频空调器电控板控制电路分析与速修技巧 …… *174*
第二节　松下 CS/CU-G95KW、CS/CU-G125KW 变频空调器电控板控制电路分析与速修技巧 …… *186*
第三节　松下 CS/CU-G1213KW 变频空调器电控板控制电路分析与速修技巧 …… *194*
第九章　长虹变频空调器电控板控制电路分析与速修技巧 …… *206*
第一节　长虹 KFR-25GW/BQ、KFR-28GW/BQ、KFR-35GW/BQ、KFR-40GW/BQ 直流变频空调器电控板控制电路分析与速修技巧 …… *206*
第二节　长虹 KFR-28GW/BP 变频空调器电控板控制电路分析与速修技巧 …… *246*
第十章　夏普变频空调器电控板控制电路分析与速修技巧 …… *260*
第一节　夏普 KFR-26GW/JBP（AY-26EX）变频空调器电控板控制电路分析与速修技巧 …… *260*
第二节　夏普 KFR-26GW/JBP（AY-26EX）变频空调器电控板综合故障速修技巧 …… *267*
第十一章　春兰变频空调器电控板控制电路分析与速修技巧 …… *272*
第一节　春兰 KFR-32GW/BP 变频空调器电控板控制电路分析与速修技巧 …… *272*
第二节　春兰 KFR-65GW/BP2 变频一拖二空调器电控板控制电路分析与速修技巧 …… *276*
第三节　春兰 KFR-65GW/BP3 变频空调器电控板控制电路分析与速修技巧 …… *281*
第十二章　美的变频空调器电控板控制电路分析与速修技巧 …… *288*
第一节　美的 KFR-28GW/BPY、KFR-32GW/BPY、KFR-36GW/BPY 变频空调器电控板控制电路分析与速修技巧 …… *288*
第二节　美的 KFR-50LW/FBPY 柜式变频空调器电控板控制电路分析与速修技巧 …… *298*
第十三章　海信数字变频、矢量变频空调器电控板控制电路分析与速修技巧 …… *307*
第一节　海信数字直流变频空调器电控板控制电路分析与速修技巧 …… *307*
第二节　海信高效全直流 180°矢量控制变频空调器电控板控制电路分析与速修技巧 …… *334*
第三节　海信 KFR-50LW/BP、KF-5001LW/BP、KFR-50LW/ABP 柜式变频空调器电控板控制电路分析与速修技巧 …… *350*
第四节　海信 KFR-25×2GW/BP 变频空调器电控板控制电路分析与速修技巧 …… *360*
第五节　海信 KFR-7001LW/BP 柜式变频空调器电控板控制电路分析与速修技巧 …… *370*
附录 …… *377*
附录 A …… *377*
制冷空调中级职称论文（国家题库题目）
变频空调多面观 …… *377*
《制冷设备维修工》、《制冷工》技师论文（国家题库题目）
用好空调度炎夏 …… *381*
制冷空调高级职称论文（国家题库题目）
海尔 KFR-36GW/DBPF“新超人”数字直流变频空调器 …… *384*
附录 B　干扰变频空调器工作的六个问题 …… *387*

第一章　变频空调器的技术特点

第一节　变频空调器简介

由家用空调器的分类可知，变频空调器与定速空调器相比，最主要的不同点是增加了变频器。目前，变频空调器中的变频电路已从原来的交流变频和直流变频两种形式发展到矢量控制变频技术。

早在20世纪80年代初，日立、松下、三菱、三洋、夏普、东芝等空调器厂商已相继将变频技术应用在家用空调器上。1988年在分体式空调器的销售额中，已有25%是变频空调器，到了20世纪90年代，变频空调器的占有量已达80%以上。另外，变频技术已从交流变频转向直流变频，控制技术由PWM（脉冲宽度调制）发展为PAM（脉冲振幅调制）。根据空调发展趋势，由于采用PWM控制方式的压缩机转速会受到上限转速的限制，一般不超过7000r/min，而采用PAM控制方式的压缩机转速提高了1.5倍左右，这样便大大提高了制冷和低温下的制热能力，所以采用PAM控制方式的变频空调器，是当今空调器发展的主流。上海日立公司已经将直流技术应用在家用空调器上，称为完全直流变转速空调器（专利）。

1. 交流变频器

交流变频器的工作原理是把工频市电转换为直流电源，并把它送到功率模块（晶体开关管组合）。同时功率模块受微电脑送来的控制信号控制，输出频率可变的电源（合成波形近似正弦波），使压缩机电动机的转速随电源频率的变化而相应改变，从而控制压缩机的排气量，调节制冷量和制热量。

2. 直流变频器

直流变频器也同样是把工频市电转换为直流电源，并送至功率模块。同样，功率模块受微电脑送来的控制信号控制，所不同的是模块输出的是受控的直流电源（这里没有逆变过程）。此直流电源送至压缩机的直流电动机，控制压缩机的排气量。由于压缩机使用了直流电动机，使空调器更节电、噪声更小。严格地讲，这种空调器应该称作“完全直流变转速空调器”。

第二节　变频空调器的技术特点和优点

一、变频空调器的技术特点

（1）变频空调器能使压缩机电动机的转速变化达到连续的容量控制，而压缩机电动机的转速是根据室内空调负载成比例变化的。

当室内需要急速降温（或急速升温），即室内空调负载加大时，压缩机转速就加快，制冷量（或制热量）就会按比例增加；当达到设定温度时，随即处于低速运转维持室温基本不变。

（2）变频空调器的节流运用电子膨胀阀以控制流量，这能使变频压缩机的优异性得到充

分的发挥。室外机微电脑可以根据设在膨胀阀进出口、压缩机吸气管等多处的温度传感器收集的信息来控制阀门的开启度，随时改变制冷剂的流量。压缩机的转速与膨胀阀的开启度相对应，供压缩机的输送量与通过阀的供液量相适应，使其过热度不至于太大，蒸发器的能力得到最大限度的发挥，从而实现制冷系统的最佳控制。

（3）采用电子膨胀阀节流元件后，化霜时不停机。它利用压缩机排气时的热量先向室内供热（余下的热量输送到室外机），将换热器翅片上的霜融化掉。

二、变频空调器的优点

（1）优异的变频特性。变频空调器运用变频技术与模糊控制技术，具有先进的记忆判断功能。变频空调器中的微电脑随时收集室内环境温度的有关参数并与芯片内部的设定值相比较，经运算处理输出控制信号。变频压缩机能在频率为 30～150Hz 的范围内连续变化，调制范围大，反应快，制冷迅速。要使室内温度改变 10℃，仅需定速空调器的 1/3 时间，为 3～5min。

（2）高效节能。变频空调器采用先进的控制技术，功率可在较大范围内调整。开机时，能很快从低速转入高速运行，从而迅速地使室内达到所需要的设定温度，到达设定的温度后，可在较长时间内处于低速节能运转状态，维持室温基本不变，节省了定速空调器中压缩机频繁起动时的电流消耗，比定速空调器节约 20%～30% 的用电量。

（3）温度波动小、舒适度高。变频空调器从起动至达到设定温度的时间，约为定速空调器的一半。在室温接近设定温度时，便逐渐降低频率进行控制，这样室温变化小且较为平稳。定速空调器的温度波动大于 2.5℃，而变频空调器为 1℃，人体没有忽冷忽热的感觉，如图 1-1 所示。

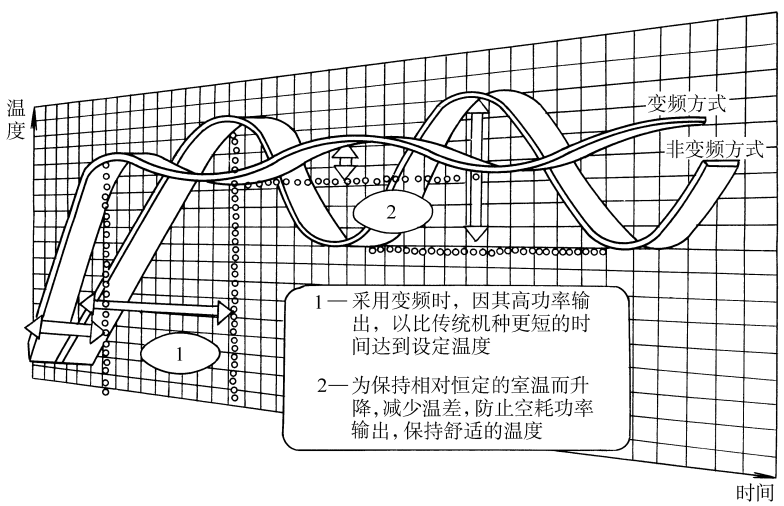


图 1-1　变频与定速空调器制热运转时的形象表示

（4）运行电压适应范围宽。在电压 160～250V 的范围内，能可靠地工作。

（5）传感器控制精确。变频空调器的室内机和遥控器均设有传感器，结合自动风向调节，控制精确，可实现人体周围环境的最佳调节。

（6）超低温运行时适应性强。定速空调器在环境温度低于 0℃时，制热效果较差。但变频空调器在室外温度为 －15～－10℃时，仍能正常工作，适应性强。

（7）有较好的独立除湿功能。变频空调器能利用合理的循环风量进行除湿，达到耗电少，而又不会改变室温的除湿效果。

第三节　变频器电路组成

由变频电源驱动压缩机电动机的空调器，称为变频空调器。变频技术并不是直接改变工频 50Hz 的交流电源，而是先将交流电整流、滤波后再通过半导体功率器件，将直流电逆变为可调控的交变电源，供给压缩机电动机。

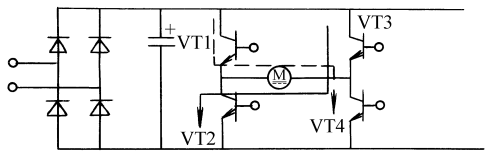


图 1-2　三相变频器的基本电路

变频电路的基本原理如图 1-2 所示。图中 VT1 ~ VT4 的导通与截止是由单片机控制的，当 VT1、VT4 和 VT3、VT2 轮流导通时，电动机 M 就获得了驱动电流（完成逆变）；当分别改变 VT1、VT4 和 VT3、VT2 导通的时间，电动机 M 就获得了频率不同的电源（完成逆变）。将半导体功率器件再增加一路时，且这些器件按照三相电的时序控制，它们的导通和截止就可产生三相变频电源，如图 1-3 所示。

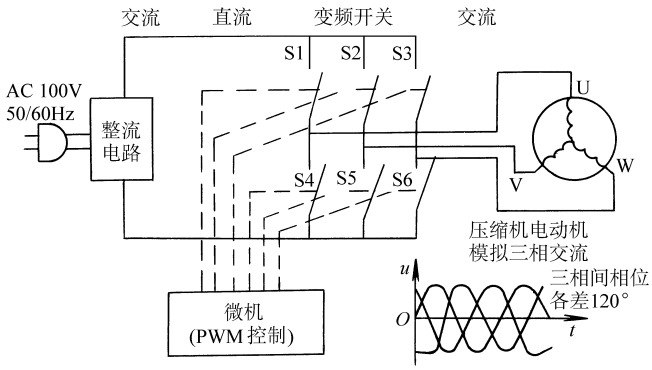


图 1-3　三相变频电源电路基本电路

功率驱动元件不能像音频功放的推挽电路那样输出正弦波，它们只有处于开关状态时自身所消耗的电能才最小，使变频器的效率最高。然而，开关状态只能产生矩形波的电源，而电动机需要的是正弦波的电源。为了解决这一矛盾，变频电路又通过产生一串相互对称、脉冲宽度不同的矩形波来等效正弦波，如图 1-4 所示。这种方式称为脉冲宽度调制，即 PWM。

随着变频技术在空调器中的应用越来越普及，变频模块也趋于成熟和完善，图 1-5 是上海日立家用电器有限公司生产的“凉霸”牌空调器中使用的变频模块外形图及引脚定义，图 1-6 是变频模块内部电路原理图。变频原理与图 1-1 所示的变频过程原理相同。

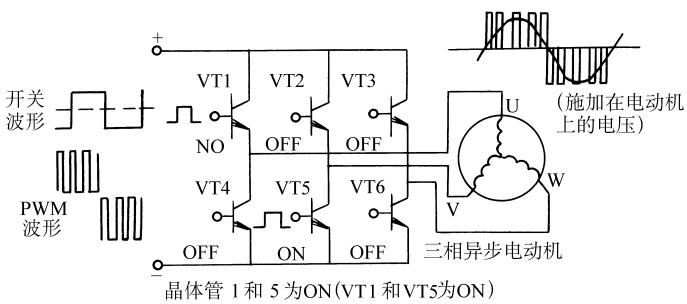


图 1-4　脉冲宽度调制方式示意图

注：ON 代表导通，OFF 代表关断。

在变频空调器中，功率模块是一个主要的部件。变频压缩机运转的频率高低，完全由功率模块所输出的工作电压的高低来控制。功率模块输出的电压越高，压缩机运转频率及输出功率也就越大，反之，功

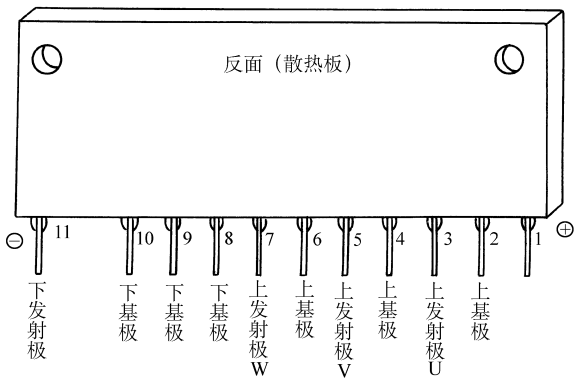


图 1-5　变频模块外形图及引脚定义

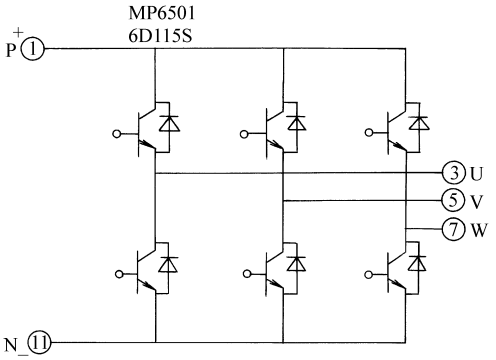


图 1-6　变频模块内部原理

率模块输出的电压越低，压缩机运转频率及输出功率也就越低。

由图 1-6 可知，功率模块内部是由三组（每组两只）大功率的开关晶体管组成，其作用是将输入模块的直流电压通过晶体管的开关作用，转变为驱动压缩机工作的三相交流电源。

功率模块输入的直流电压（P、N 两相间）一般在 310V 左右，而输出的交流电压（U、V、W 三相间）一般不应高于 200V。如果功率模块的输入端无直流 310V 电压，则表明该机的整流、滤波电路有问题，而与功率模块无关；如果有直流 310V 电压输入，而 U、V、W 三相间无低于 200V 的均等的交流电压输出或 U、V、W 三相输出的电压不均等，则基本上可判断功率模块有故障。

有时也会因控制板所输出的控制信号有故障，导致功率模块无输出电压，维修时应注意仔细判断。

在未连接其他电路的情况下，可以用测量 U、V、W 端与 P、N 端之间的阻值来判断功率模块的好坏。测量方法是用指针式万用表的红表笔对 P 端，用黑表笔分别对 U、V、W 端，其正向阻值应为相同。如其中任一阻值与其他不同，则可判断该功率模块损坏；用黑表笔对 N 端，红表笔分别对 U、V、W 端，其阻值也应相等。如不相等，也可判断功率模块损坏。损坏的功率模块应进行更换。

第四节　变频压缩机

变频空调器的核心是变频压缩机，变频压缩机的核心是变频电动机，在变频电源下运行的电动机简称变频电动机。变频电动机为三相电动机，它克服了单相异步电动机的一些不足。单相异步电动机的旋转磁场是椭圆形的，对称性不如三相电动机，且起动性能差、电磁噪声大，体积也比三相电动机大。实际上，变频电源已很难驱动单相电动机运行，因为当频率发生变化时，单相电动机的电容（称为移相电容）值不可能发生相应的变化，使电动机有效运行。

直流电动机具有起动性能好（转矩大和电流小），转速调节范围宽，特别适用于速度范围宽且负载变化大的场合，是今后变频空调器发展的主流。

一、直流变频压缩机

1. 直流电刷电动机的基本构造与工作原理

（1）直流电刷电动机的基本构造如图 1-7 所示。

由图 1-7 可知，直流电刷电动机的基本构造是由永久磁铁、线圈、电刷、电极组成。电流经电刷从电极通到线圈，电流在垂直磁场的方向上流动，会产生作用力，带动线圈转动。

（2）直流电刷电动机的工作原理如图 1-8 所示。

图 1-8 显示了线圈和电极转动时的状态，在图 1-8a 中，线圈中电流运动方向相对于纸面来说靠磁铁 N 极一侧是自内向外，靠 S 极一侧是自外向内。此时，磁力按图上箭头方向产生作用，线圈转动，图 1-8b 显示线圈接近垂直前电流方向不变。图 1-8c 中，线圈越过垂直位置后因电刷接触的电极改变，电流方向发生变化，但线圈中的电流的维持着靠 N 极一侧自内向外，靠 S 极一侧自外向内的关系，线圈继续同方向旋转。从这种运转可知，电极和电刷发挥着以下作用。

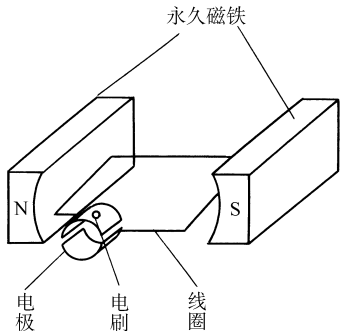


图 1-7　直流电刷电动机的基本构造

电极——用机械方式测出线圈位置。

电刷——通过和电极之间进行转换改变电流流动方向。

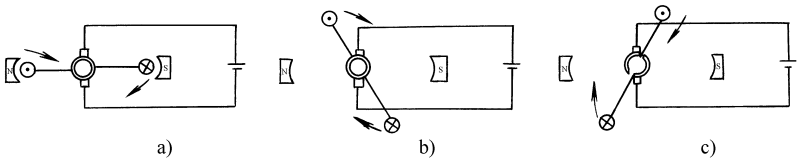


图 1-8　直流电刷电动机的工作原理

这种作用以接触方式进行，有磨损及产生火花等问题。因此，如把“测出位置”及“转换”的过程用电子方式进行，就能产生没有电刷这一接触部分（无刷）的电动机。

2. 变频直流无刷电动机的基本构成和工作原理

（1）直流无刷电动机的基本结构

在普通电刷电动机中，永久磁铁是定子，线圈是转子，因此要使用电刷换向。在直流无刷电动机中，线圈是定子，永久磁铁是转子，可以通过功率开关管改变线圈中电流的方向，实现无刷换向。

转子（永久磁铁）的位置检测利用感应电压。所谓感应电压和发电机原理相同，就是如果磁铁在线圈中转动，线圈里产生电压。由于此电压的相位和磁铁的位置有一定关系，测出它就知道了转子的位置。

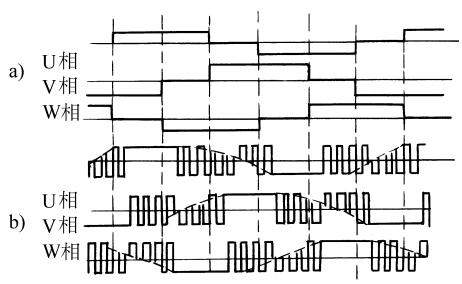


图 1-9　变频直流无刷电动机通电波形

（2）直流无刷电动机的工作原理

1）通电波形。如上述工作原理所说，在直流无刷电动机中，由于迅速切换线圈中的电流方向，线圈端所加的电压波形不像通常的交流电动机是正弦波，而是矩形波。另外，为测出感应电压，线圈中还设计了不产生电压的通电区间，如图 1-9 所示。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

2）测出位置。要测出位置，就要测出感应电压的零交叉点，图 1-9b 中所示虚线波形即感应电压。这是利用端子电压中出现的部分，测出基准电位交叉的时刻。从图 1-9a 和图 1-9b 的关系可知，这个差值是由进行控制的微电脑的定时器完成调节的。用这种方式，可高精度地测出位置，实现高效率驱动电动机。

3）起动。直流无刷电动机利用感应电压测出位置，由于感应电压只在电动机运转时产生，在起动时从停止状态开始转动，就不能检测到转子位置，这时需要强制性输出驱动波形，从电动机开始运转到某种程度，可以靠感应电压测出转子位置，再切换为边测出位置边输出波形的驱动方式。

4）电压频率控制。下面与交流变频异步电动机比较来说明交、直流变频控制的不同。在交流变频控制中，输出频率和电动机负载、电压过高或过低都会降低效率。并且电压高时可能产生过电流过大，太低时会有电动机停止运转的情况。为防止其发生，有时用控制功率来调整电压/频率。另外交流变频控制中，电动机转速与控制频率不同步，电动机实际转速要稍低。

直流无刷电动机靠位置检测电路测出电动机的转子位置并相应输出波形，为闭环控制方式。电动机的转速是靠 PWM 来改变输出电压而实现控制的。图 1-10 是电动机的转矩特性。

由图 1-10 可知，施加给电动机的电压一定时，电动机的输出转矩与转速成反比，电动机以能产生和负载转矩相平衡的转矩的转速运转。如升高电压，则具有同样的转速会产生更大的转矩，和负载转矩相平衡的转速也增加，相反，如果降低电压，转速就会下降，微电脑控制系统随时测出转速，调整控制电压以达到希望的转速，因为没有像交流电动机那样的转差，电动机的转速与变频器输出频率相同。这是在 2 极的情况下，由于压缩机所用的无刷电动机是 4 极的，所以变频器频率应是同转速 2 极电动机的 2 倍。

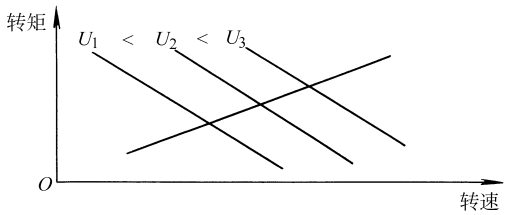


图 1-10　变频压缩机直流电动机转矩特性

二、交流变频压缩机

压缩机驱动电动机采用交流异步电动机的转速与旋转磁场同步转速存在一个转差，同步转速变化时，转差也有变化，这不利于精确控制压缩机的转速。然而异步电动机结构简单且价格低廉，是目前市场上大部分变频空调器所采用的，这种空调器称为交流变频空调器。

三、交、直流变频压缩机效率对比

交流变频异步电动机和直流无刷电动机均是靠电动机内部形成的磁力线和线圈中的电流间作用产生的磁力运转的，线圈中的电流在两者中都是从外部流入，但内部磁通的形成方式不同。交流变频异步电动机的内部磁通也是由外部进入的电流形成的，这就必须有进入线圈与形成磁通的两部分电流，而电流流动必定会因电阻等产生损耗，这就是效率低的原因。直流无刷电动机是由永久磁铁生成内部磁通的，因此不需要外部能量供给，不会产生这一部分

损耗，因此效率高。

四、压缩机的性能

变频空调器压缩机的转速反映了调节性能，变频系统对压缩机的力学性能提出了更高的要求。目前，单转子旋转式变频压缩机价格低廉、性能稳定、市场上最多见。能消除轴向离心力的双转子和无间隙容积的涡旋式变频压缩机，也已开始应用于家用空调器中。

五、变频压缩机对电源的要求

在脉冲宽度调制（PWM）技术中，制约压缩机转速的另一个因素是电源电压，采用PWM技术的最大幅值受到电源电压制约，目前将脉冲幅度进行调整的技术也开始应用于变频空调器中。

六、变频压缩机吸排气过程（见图1-11）

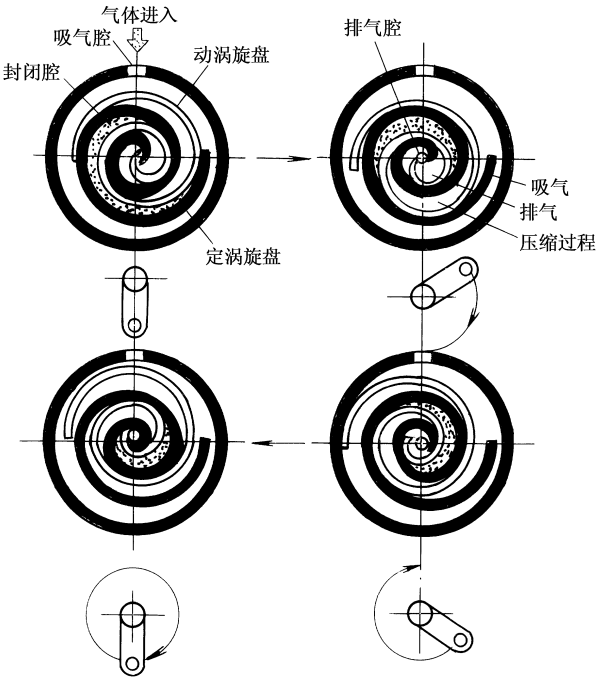


图1-11　变频压缩机吸排气过程示意图

第二章　变频空调器电控板零件级维修技巧

长期以来，由于空调器电脑控制基板（简称“电控板”）电路相对复杂、故障不易检测以及维修条件等因素制约了电控板故障的维修，目前这类故障（即使是电控板上很小的一个电阻或电容损坏）都是以更换新板来解决，这似乎成了空调器维修行业的惯例。保修期内空调器用户当然可以享受免费更换电控板的服务，但保修期外的空调器用户，却既难以接受动辄数百元甚至上千元的材料及维修费用，又难以满意电控板的物流周转时间。所以，电控板维修成为厂家、用户、服务商为之头痛的问题。

本章以变频空调器的工作原理及电控板维修方法进行介绍，以帮助维修人员掌握变频空调器电控板零件级维修的技巧和方法，实现变频空调器电控板维修中“零”的突破。

第一节　变频空调器电控板零件级维修应具备的基础知识

一、要了解变频空调器的工作原理

1. 了解变频空调器工作原理包含三层意思

一是要求了解变频空调器的整机结构，脑海中要有一幅变频空调器的整机结构框图。

二是要了解各组成部分的作用以及基本电路形式。

三是要了解各组成部分简要工作过程及一些关键元器件的作用。

以上三个方面是一个合格维修人员最起码掌握的内容，只有掌握了上述三个方面的内容，才谈得上对电路进行正确解析，对故障做出正确判断。实践证明，一个维修高手，往往具有很强的电路解析能力。电路解析能力的高低取决于对变频空调器工作原理的掌握程度，在检修疑难故障时，电路解析能力尤其重要。

2. 要正确识读电路图

变频空调器电控板故障现象是内部电路异常的外在反映，要能透过现象找到内部电路的故障所在，就需要对变频空调器的内部电路有一定的了解。每一台变频空调器在出厂时都在室外机外壳贴有一张电路图，它为检修者了解该机的电路提供了最重要的依据。正确识读电路图是维修变频空调器的重要一环。所谓识读电路图，就是要根据电路图来正确认识变频空调器的内部电路，了解电路的基本结构及对信号的处理过程，理清各电路的供电情况及关键元器件的功能等。

电路图向维修人员所提供的信息是很多的，但是，并不是每个人都能从电路图上得到自己所需要的信息，尤其是对初学者来说，往往会对电路图感到陌生，图中的符号和电路如同一团乱麻，不能理解。这不要紧，随着专业知识的增加和理论水平的提高，对电路图的理解会逐步加深。一般来说，理论基础越扎实，专业知识越丰富，对电路图的理解就会越深，在维修过程中对各种故障的判断也就越准确。因此，正确识读电路图是每个维修人员都必须练好的基本功。

二、要能正确使用各种维修设备

检修变频空调器电控板时，常需要用到万用表，对于万用表，购买时厂家都附有说明书，初学者必须认真阅读，充分掌握其使用方法。

三、要能正确识别元器件的好坏

识别元器件的好坏就是查找坏元器件的过程，而坏元器件常常隐藏在电路中，所以元器件好坏的判别非常重要，初学者一定要加强这方面能力的训练。

要想准确无误地识别元器件的好坏，必须做到如下两点：

一是，熟悉各种元器件的特性及检测方法。要想做到这一点，就得认真学习元器件基本知识。

二是，要掌握正常元器件在测量时所呈现的现象。只有掌握了这一点，才能准确识别元器件的好坏。例如，一个正常的二极管在测量时应体现为正向测量导通、反向测量不导通的现象。

识别元器件好坏的手段有两种：一是观察；二是测量。

所谓观察是指通过肉眼观看元器件的表面，凡是出现烧焦、鼓包、穿洞、断脚等现象时，说明元器件已损坏。所谓测量是指利用万用表或其他仪表直接对元器件进行检测来识别元器件的好坏。

第二节　变频空调器电控板电路图在检修过程中所起的作用

变频空调器电控板电路图又称电路原理图，它是以各种电路符号连接而成的一种电路图形。电路图反映的是变频空调器电控板内部各元器件之间的连接规律，任何厂家的变频空调器电控板都有自己的电路图，变频空调器的电路图一般不作为机器附件而进入销售领域，进而到用户手中。变频空调器电控板的电路图一般只发到厂家的特约维修站，而不作为变频空调器的附件进行销售。在维修过程中，电路图非常重要，维修人员应注意搜集，并合理运用。

一、如何识读电控板电路图

1. 识图的基本原则

识读电控板电路图就是要求对电路图进行正确的解析，变频空调器电控板电路结构复杂，电路图中的元器件也密密麻麻，若不掌握一定的识图方法是难以对电路图做出正确解析的。

识图的基本原则是：从整体到局部，从局部到各级，从交流到直流。

从整体到局部是指先根据电路图来了解整机的结构框图。这样就能将整机电路划分成若干局部电路，才能基本弄清各局部电路的起止位置及所包含的元器件。

从局部到各级是指在解析各局部电路时，应先弄清该电路究竟包含了哪几级电路，各级电路的作用及信号处理过程是怎样的，在此基础上再弄清各个元器件所起的作用。

从交流到直流是指在解析各级电路时，应先解析供电电路，再解析直流信号流程。

2. 识图的基本顺序及方法

识图的基本顺序是：根据信号流程从前往后进行，当信号出现分支时，应一条支路、一条支路地解析。

识图的基本方法是：将电路图平铺在桌面上，先找出各部分电路所在的位置（如电源

部分在哪里、复位电路部分又在哪里等），这样就实现了从整体到局部的分割；再依次对各部分电路进行解析，解析时，应根据信号流程找到起点和终点，再从起点开始，一级一级地走向终点，每级电路都要解析清信号流程情况；等信号流程解析完毕后，再来解析这些其他电路的工作情况。

识图过程中，应注意如下两点：

（1）在解析信号流程的过程中，要重点把握信号频率的变化及信号形式的变化。

（2）若所识读的电路图是由分立元器件构成的，则只需要根据信号流程从前至后解析即可。若所识读的电路图是由集成块构成的，则应首先弄清集成块的功能及内部框图，再弄清集成块的各引脚功能，然后结合外部元器件来理解信号流程。

3. 将电控板电路图与实物相结合

打开变频空调器机壳，就会露出电路板（即电路实物），电路板的正面是元器件，每个元器件都有自己的序号；反面是铜箔条和焊点，同时也有元器件的序号。正面的元器件就是靠反面的焊点及铜箔条连接成一体的。

无论是变频空调器，还是定频空调器，其电路板上各元器件的连接情况均与电路图一致，但粗看起来，电路板上元器件的连接似乎杂乱无章，难以直接通过电路板来解析电路。此时，就得将电路图与电路板结合起来，方能理清电路。

解析元器件的作用应在电路图中进行，查找元器件的故障位置应在电路板中进行。电路板上的元器件与电路图中的元器件虽有一一对应的关系，但从电路板上解析某个元器件的作用往往比较难，如果在电路图中解析此元器件的作用，则容易得多。

二、使用变频空调器电控板电路图时应注意的一些问题

在检修变频空调器故障时，电路图十分重要，维修人员一般都离不开它，但使用电路图时，应注意如下三个问题。

1. 电路图可能会与实际电路存在很小的差异

电路图是厂家在设计变频空调器某种机型的电路时确定下来的，厂家生产的首批变频空调器完全按电路图进行，其电路板与电路图完全对应。由于电路设计难以达到十全十美，变频空调器在使用过程中可能暴露出一些不足，此时，厂家会对实际电路进行稍许改动，如改变某元器件的参数，在某元器件上再串联或并联一个同类型元器件等。由于这些改动仅在实际电路中进行，故电路图中并未体现出来，这样，电路图就与实际电路出现了很小的差异，所以厂家所提供的电路图上一般标有“此图仅供参考，如有更改，恕不预先奉告”的字样。在维修过程中，若碰到电路图与实际电路存在稍许差别，请不要大惊小怪，要立即明白这是厂家对电路进行改进后的结果。

2. 电路图中所标的电压及波形仅供参考

电路图中所标的电压一般是在调试时测得的，而维修过程中测得的电压一般是在静态时测得的，它与电路图中所标的电压可能存在很小的差异。因此，切莫认为测得的结果与图中所标的不一样，就误认为不正常。当然，如果测得的结果与图中所标的电压相差甚远，那就值得考虑了。

3. 电路图中某些元器件的型号可能与实际电路中的元器件型号不一样

这种情况多出现在电容、集成块及晶体管等元器件上，产生这种情况的原因有如下三种：

一是某些电容的参数可以在一定范围内进行挑选。例如，电路中某些电容的容量可以在0.47～10μF之间选择，这样可能会出现图中所标的容量为2.2μF，而实际电路中所用的容量为3.3μF的现象。

二是电路中的某些晶体管可以选择不同型号。

三是某些集成块虽然型号不同，但实际功能完全一样，它们之间可以相互代换。它们实际上是同一种集成块，只是生产厂家不同而已。

第三节　变频空调器电控板的关键元器件

一、熔丝管

1. 作用

熔丝管（俗称保险管）两端为金属壳，中间为玻璃管，熔丝安装在玻璃管内，并连接两端的金属壳，在电路中起短路保护作用，其额定电流标于金属壳上面。空调器通常使用额定电流为3.15A的熔丝管。

熔丝管安装在强电电路，通常设有专用管座，由于连接交流220V电源且两端为金属壳，为防止维修时触电，或由于电流过大引起玻璃破碎四处乱散，通常在管座外面加装有塑料套或塑料护罩。

2. 变频空调器使用的熔丝管

变频空调器使用的熔丝管通常不使用管座，而是直接焊在室内机主板上面，额定电流也为3.15A；如果为辅助电加热的机型，则设有两个熔丝管，额定电流为10A的熔丝管为辅助电加热供电，如电热丝短路、熔丝管熔丝断开。

3. 根据熔丝管熔断方式判断故障

（1）正常的熔丝管：内部的熔丝没有断。

（2）熔丝断但管壁干净：由于负载电流超过熔丝管额定值引起，说明负载有轻微的短路故障。

（3）管壁乌黑：由于负载严重短路引起，常见为压敏电阻击穿、室内风机或室外风机线电压短路、室内外机连接线绝缘层破损而引起的短路等。

4. 熔丝管电气符号

熔丝管实物及电气符号如图2-1所示。

5. 熔丝管检测方法

断开空调器电源，使用万用表电阻挡，测量熔丝管两端的阻值，正常阻值为0Ω；如果实测阻值为无穷大，则为熔丝管开路损坏，常见为熔丝管内部熔丝熔断。

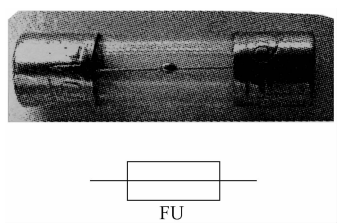


图2-1　熔丝管实物及电气符号

二、压敏电阻

压敏电阻在电路中文字符号为R、RV，但有时实际电路中也有以不规范符号Z、ZNR标注的，其作用是防止输入电压过高时损坏主板其他元器件。压敏电阻外观通常为蓝色或黄色的圆形扁状元件，设计使用在强电电路中，与变压器一次绕组并联，击穿值通常为交流247V。

压敏电阻并联在零线和地之间或相线和地之间，起电压保护的作用。

需要全本请访问 www.ertongbook.com