

名牌空调器丛书

新的控制系统
(CBC) 控制

PAM
控制

新型换热器

直流风扇电机

直流压缩机

科龙、华宝新型空调器 维修培训教程

※ 名牌空调器丛书编委会 编著

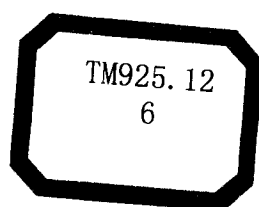
KELON
科龙空调

HUABAO
华宝空调

Zero Ozone Depletion Potential
R407C



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



名牌空调器丛书

科龙、华宝新型空调器维修培训教程

名牌空调器丛书编委会 编著



机械工业出版社

本书是新型绿色空调器维修培训教程之一, 主要介绍科龙电器股份有限公司开发生产的具有国际先进水平的 8 大系列 30 多种空调器。本书内容汇理论与实用于一体, 融实用和启迪于一体, 比较全面地介绍了科龙、华宝空调器的控制电路、原理分析、维修技巧及元器件检测方法, 内容求新求实, 是维修人员一本难得的好书。

本书可供从事空调器研制、生产、检测工作的专业技术人员、空调器维修人员、空调器用户、商业工作者参考使用, 也可作为技校、中专、职业高中的相关专业师生或各级技工、技师、高级技师制冷设备维修班的辅助教材使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

科龙、华宝新型空调器维修培训教程/名牌空调器丛书编委会编著.
—北京: 机械工业出版社, 2004.7

(名牌空调器丛书)

ISBN 7-111-14568-2

I. 科 ... II. 名 ... III. 空气调节器—维修—技术培训—教材
IV. TM925.120.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 051323 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: 徐明煜 版式设计: 冉晓华

责任校对: 李汝庚 封面设计: 陈 沛 责任印制: 石 冉

保定市印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2004 年 9 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm×1092mm $\frac{1}{16}$ ·16.25 印张·402 千字

0 001—4 000 册

定价: 26.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

名牌空调器丛书编委会名单

主 任：马宝立

副主任：王清兰 王宜丁 朱长庚

委 员：于广智 邸助军 贺天玉 马玉梅 王志国 海 星
陈会远 张忠杰 付秀英 马玉华 刘宝会 辛晓雁
许庆茹 朱 玲 肖凤明 于国才 韩淑琴 刘立忠
孙 明 肖凤民 刘建勇 王自力 张顺兴 苑 明
刘金波 刘 佳

前 言

随着电子工业的飞速发展和人们生活水平的提高,空调器迅速进入家庭,科龙电器股份有限公司在激烈的竞争中奋起拼搏,稳定持续发展。目前,科龙电器股份有限公司已发展成为设计开发、生产制造、销售服务于一体的大型家电企业集团,近几年连续排名中国家电百强之首。为了满足人民生活的需要,科龙电器股份有限公司先后研制开发了代表当今世界空调器发展潮流的8大系列,尤其是2004年新推出的KFR—32GW/BP、KFR—50LW/BP变频空调器系列和KFR—71QW、KFR—120QW吸顶龙系列等家用、商用、中央空调器产品,不仅在高效省电、低噪声等性能指标上有优异表现,而且增加了电子消烟除尘技术、换新风技术、冷触媒技术、遥控器抗菌技术、气流控制技术、电子锁技术及电话遥控技术,以保护人们健康为宗旨,给人们带来了理想的生活与工作环境。

科龙电器股份有限公司空调器的年产量在百万台以上。为了帮助广大用户及维修人员更多地了解科龙、华宝空调器的发展概况、产品特点、工作模式、工作原理及维修方法,我们名牌空调器丛书编委会专门组织有关专家、技术人员编写了《科龙、华宝新型空调器维修培训教程》。本书从实际出发,分别列出代表机型各类故障的分析与检测、维修方法、经验与体会,故障实例详尽,图文并茂,结合科龙、华宝新型空调器的特点,维修程序,步骤详细、易于操作,并给出了各类具有代表性机型的维修技术参数,是广大家电维修人员不可多得的参考书。

本书在编写的过程中,自始至终得到了科龙电器股份有限公司有关领导的关心和支持,特别是科龙、华宝新型空调器维修人员为编写本书提供了大量的资料,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,编写时间较短,资料收集不全,编写难度较大,尽管编委会尽了最大努力,书中难免有不足之处,欢迎广大读者指正。

名牌空调器丛书编委会

目 录

前言

第一章 绿色空调器概述	1
第一节 绿色空调器的功能与制冷原理	1
第二节 绿色空调器的常用术语	5
第三节 绿色空调器的分类与型号命名方法	9
第四节 绿色空调器的安全技术要求	10
第五节 绿色空调器的基本组成与典型结构	11
第二章 绿色空调器制冷系统的原理分析与结构部件检测方法	12
第一节 制冷系统工作原理	12
第二节 绿色制冷系统内制冷剂压力值与温度变化关系	13
第三节 空调器的制冷部件及检测技巧	15
第四节 制冷系统严重泄漏会造成管路系统内氧化,使压缩机油变质的几种常见解决方法	31
第五节 制冷系统工作压力不稳定的故障判断与解决方法	32
第三章 绿色空调器维修指导	35
第一节 绿色空调器制冷剂组成及安装维修知识	35
第二节 R407C 绿色制冷剂 $\lg p-h$ 图的组成及安全维修注意事项	36
第三节 R411C 绿色制冷剂及安全管理注意事项	39
第四章 科龙嵌入式绿色健康型空调器微电脑控制电路的分析与速修技巧	41
第一节 科龙 KFR-71QW/YF 嵌入式绿色健康型空调器微电脑控制电路的分析与速修技巧	41
第二节 科龙 KFR-120QW/YF 嵌入式绿色健康型空调器微电脑控制电路的分析与速修技巧	47
第五章 科龙整体式空调器控制电路的分析与速修技巧	64
第一节 科龙 KC-25 单冷型整体式空调器控制电路的分析与速修技巧	64
第二节 科龙 KCR-25/BY 整体遥控式空调器微电脑控制电路的分析与速修技巧	70
第三节 科龙 KCR-33/CT 新型整体式空调器控制电路的原理分析	74
第六章 科龙分体式绿色空调器微电脑控制电路的分析与速修技巧	79
第一节 科龙双高效 KFR-23GW/A21 绿色空调器微电脑控制电路的分析与速修技巧	79
第二节 科龙健康龙 KFR-35GW/EH 分体式绿色空调器微电脑控制电路的分析与速修技巧	92
第三节 科龙 KFR-35GW/H2 (F) 绿色空调器微电脑控制电路的分析与速修技巧	102
第四节 科龙舒适龙 KFR-45GW/C 绿色空调器微电脑控制电路的分析与速修技巧	111

第七章 科龙超能龙柜式绿色空调器微电脑控制电路的分析与速修技巧	119
第一节 科龙超能龙 KFR—50LW/Y(F) 柜式绿色空调器微电脑控制电路的分析与速修技巧	119
第二节 科龙超能龙 KFR—46LW/YF 柜式绿色空调器微电脑控制电路的分析与速修技巧	131
第三节 科龙生态世纪龙 KFR—63LW/DYF 柜式绿色空调器微电脑控制电路的分析与速修技巧	138
第四节 科龙超能龙 KFR—100LW/BY 柜式绿色空调器微电脑控制电路的分析与速修技巧	148
第八章 科龙变频绿色空调器微电脑控制电路的分析与速修技巧	159
第一节 科龙变频绿色空调器的工作原理	159
第二节 变频绿色空调器常见故障的检测技巧	164
第三节 科龙 KFR—50LW 变频柜式绿色空调器微电脑控制电路的分析与速修技巧	167
第九章 华宝绿色整体式空调器微电脑控制电路的分析与速修技巧	176
第一节 华宝 KC—33A2 绿色整体式空调器微电脑控制电路的分析与速修技巧	176
第二节 华宝 KCR—25/A2 绿色健康整体式空调器微电脑控制电路的分析与速修技巧	178
第三节 华宝 KC—33A3 绿色健康空调器微电脑控制电路的分析与速修技巧	181
第十章 华宝分体式绿色健康型空调器微电脑控制电路的分析与速修技巧	185
第一节 华宝 KFR—23GW/A21 绿色空调器微电脑控制电路的分析与速修技巧	185
第二节 华宝 KFR—26GW/H1F 绿色空调器微电脑控制电路的分析与速修技巧	193
第三节 华宝 KFR—25GW/B21 分体式绿色空调器微电脑控制电路的分析与速修技巧	198
第四节 华宝 KFR—45GW/B 绿色空调器微电脑控制电路的分析与速修技巧	203
第十一章 华宝一拖二绿色健康型空调器微电脑控制电路的分析与速修技巧	207
第一节 华宝 KF—18GW×2/M 一拖二绿色健康型空调器微电脑控制电路的分析与速修技巧	207
第二节 华宝 KFR—(25G×2)W/M 一拖二绿色健康型空调器控制电路的分析与速修技巧	213
第三节 华宝 KF—(18G×2+48L)W/M 一拖三绿色健康型空调器控制电路的分析与速修技巧	221
第十二章 华宝柜式绿色健康型空调器微电脑控制电路的分析与速修技巧	227
第一节 华宝 KFR—71LW/C3(S)(D)1 柜式绿色健康型空调器微电脑控制电路的分析与速修技巧	227
第二节 华宝 KFR—160LW/A3SDG 绿色健康型柜式空调器微电脑控制电路的分析与速修技巧	233
附录	240
附录 A 科龙、华宝绿色空调器微电脑控制电路的电气特性、检测方法及相关故障现象	240
附录 B 科龙、华宝系列绿色空调器故障的代码含义及排除方法	246
附录 C 科龙变频绿色空调器微电脑控制电路图	249

第一章 绿色空调器概述

第一节 绿色空调器的功能与制冷原理

一、空调器的功能

空调器又叫空气调节器，它的功能是通过制冷或制热调节室内温度和湿度，并使之保持在一定的范围内。夏季温度较高，湿度较大，空调器可以降温 and 减湿，使室内温度维持在 $22\sim 26^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度维持在 $55\%\sim 60\%$ 。冬季气温较低而且干燥，空调器可以升温 and 加湿，使室内温度维持在 $20\sim 22^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度维持在 $55\%\sim 60\%$ 。空调器还可以用来调节室内空气流动的速度，因流动的空气比静止的空气使人感到舒适（在制冷时，室内空气的流速以不超过 0.5m/s 的速度吹出 $15\sim 17^{\circ}\text{C}$ 的冷空气为宜）。此外，污浊空气的尘埃中附有很多细菌，空调器可以将其净化，并可将其新鲜空气置换入室内。综合起来，功能齐全的空调设备可以用来控制建筑物中影响空气物理和化学状态的十大因素：温度、湿度、流速、空气的分布状态、压力、灰尘量、细菌量、气味、有毒气体以及有害离子的含量。

二、空调器制冷原理

1. 空调器的组成

空调器是由制冷系统、空气循环系统和控制系统三个部分组合而成。这三个部分装在一个壳体或者两个壳体（分体式）中，它们各自是相对独立的系统，相互配合，共同组成了空调系统。

2. 制冷的实质

制冷的实质就是能量的转移。制冷就是通过制冷系统的压缩机、冷凝器、节流阀、蒸发器的工作，把房间内的热量置换到房间外面。制热（热泵型）的过程与制冷是相反的。在制冷的过程中，压缩机是能量的搬运者，THR03b 制冷剂是运送能量的媒介。

同一台空调器因使用环境不同，其制冷、制热效果也不同。空调器铭牌所标的制冷量、制热量是在标准工况下测量的。国家标准要求，制冷时，室内温度 28°C ，室外温度 35°C ；制热时，室内温度 19°C ，室外温度 7°C 。如果炎夏室外温度高于 38°C ，寒冬室外温度低于 -5°C ，空调器的制冷、制热效果会降低，这主要是压缩机置换能量更困难造成的。所以空调器工作的环境温度一般为 $5\sim 43^{\circ}\text{C}$ 。这是空调器生产厂商按气候类型设计和它本身的特性决定的。随着近年来夏季气温的逐渐升高，铭牌标注的制冷量将有所改变，以适应新的工况要求。

3. 制冷过程与原理

制冷系统是使制冷剂产生热力学变化的热力系统。制冷剂在系统内经过四个热力学变化过程（在热力学上称为“状态变化”）才能产生连续不断的制冷效应，这四个过程是压缩、冷凝、节流和蒸发。这四个过程分别由不同的部件，按不同的顺序轮流完成。

（1）压缩过程。此过程是由压缩机来完成的。它将系统内来自蒸发器的制冷剂蒸气吸入

压缩机气缸内, (低压压力为 $0.4 \sim 0.5 \text{ MPa}$, 温度为 $5 \sim 10^\circ\text{C}$), 经压缩后成为高温高压的气体, 并通过压缩机出气口排出 (压力为 $1.6 \sim 2.0 \text{ MPa}$, 温度为 $80 \sim 105^\circ\text{C}$)。压缩机的主要任务是为制冷剂提供流动的动力, 它在系统内起着“心脏”的作用。

(2) 冷凝过程。此过程由冷凝器完成, 冷凝过程如图 1-1 所示。

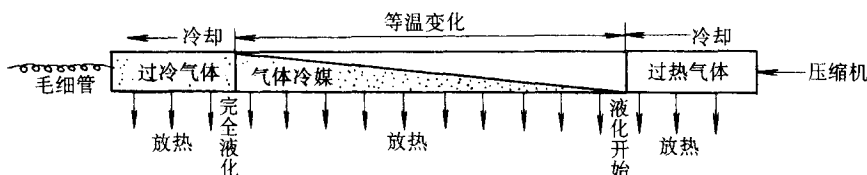


图 1-1 制冷剂冷凝过程

由压缩机排气口排出的高温高压的气体制冷剂, 经过四通阀 (冷暖型) 进入冷凝器。室外轴流风扇把冷凝器的热量带走, 温度降低, 高温气体逐步变为气液两相状态, 但制冷剂在冷凝器内的压力基本不变。此时冷凝器出口处为常温、高压的液体, 温度只比环境温度高 $5 \sim 6^\circ\text{C}$ 。在这个过程中, 冷凝效果的好坏是很重要的。冷凝效果好, 制冷能力提高; 冷凝效果差, 对整个制冷系统的制冷效果和整机的使用寿命以及耗电量都会有很大的影响。冷凝器不仅散发蒸发器吸收的热量, 还要散发压缩机做功耗电产生的热量, 因此冷凝器是空调器中一个重要的部件。

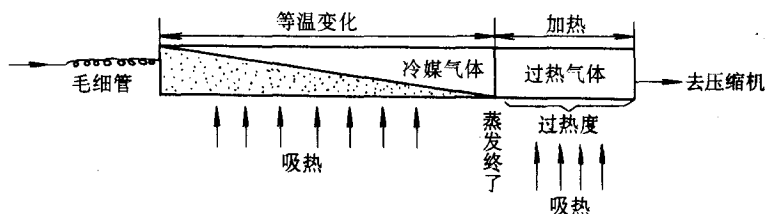


图 1-2 制冷剂蒸发过程

(3) 节流过程。节流过程在家用空调器中主要采用毛细管来实现, 也有采用电子膨胀阀 (变频空调器) 来实现的。节流过程也可以认为是液体制冷剂的降压过程, 高压液体制冷剂经过毛细管降压后, 变为低压液体, 且有少量闪发气。此时用手摸毛细管感觉很凉, 用温度计测量约为 6°C , 用压力表测量压力约为 0.6 MPa 。

(4) 蒸发过程。蒸发过程如图 1-2 所示。制冷剂经节流后流入蒸发器后进入蒸发过程, 这是一个汽化吸热的过程。制冷剂在蒸发器内由气液两相状态逐步汽化为饱和蒸气, 同时吸收周围空气的热量, 达到制冷目的。蒸发器出口处为低温、低压的气体, 温度为 $5 \sim 8^\circ\text{C}$, 压力约为 0.5 MPa 。制冷剂从蒸发器出口经回气管到室外机低压气体截止阀, 进入四通阀 (冷暖型), 进入压缩机的气液分离器吸气口, 完成一个制冷循环。此时手摸低压管较凉并结露, 温度比蒸发器出口约高 5°C , 这是回气管吸收了热量所致, 这时, 回气管压力约为 0.5 MPa 。制冷循环如图 1-3 所示。

上述制冷系统循环与压焓对应如图 1-4 所示。

三、除湿原理

1. 环境决定

夏天湿度较大, 霉菌易于生长, 产生异味, 且给人们以闷热的感觉。除湿可以给人们提

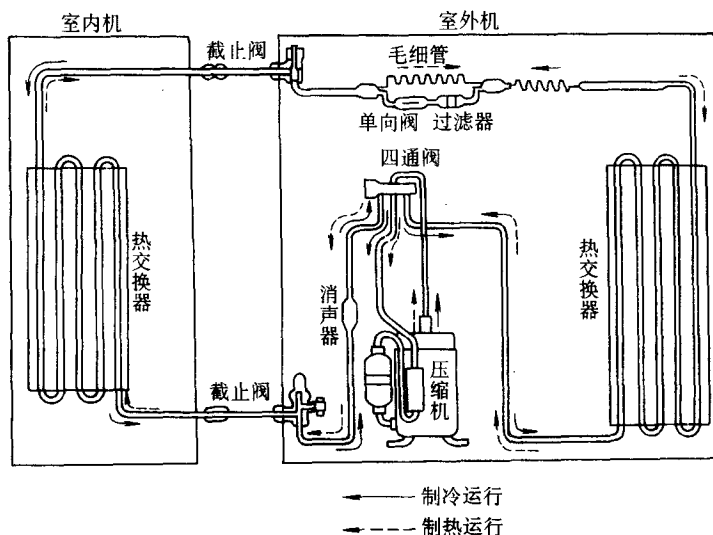


图 1-3 制冷系统循环图

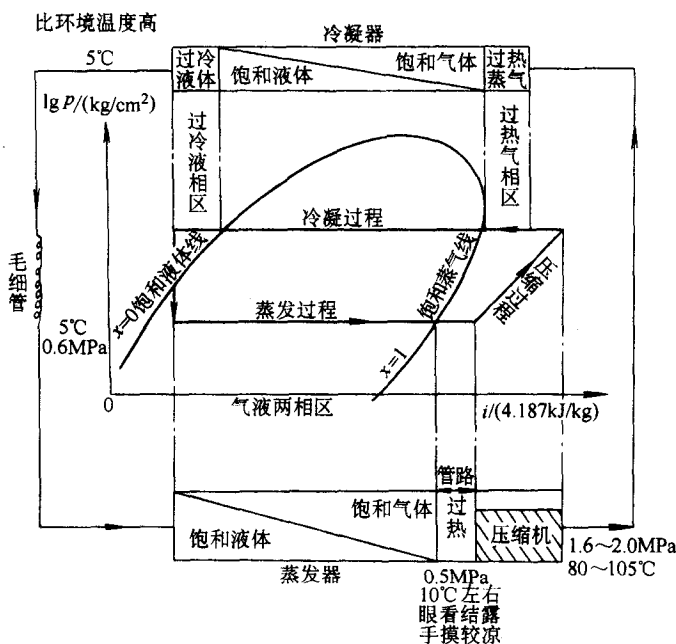


图 1-4 制冷系统循环与压焓对应图

供健康的生存环境，使皮肤感觉干爽舒适。

2. 除湿原理

空调器制冷时，室内热交换器表面温度低于室内空气露点，室内热空气经过热交换器时，空气中的部分水蒸气在热交换器表面上凝成露珠，其结果是空气既被冷却又被减湿，温度下降了，湿度也下降了。为避免因除湿导致室温波动太大，空调器压缩机以间歇工作方式来达到除湿的目的。

四、空调器的制热原理

空调器的制热可分为电热制热和热泵制热两种方式。

1. 电热制热

电热制热方式的加热元件有电热管和 PTC 加热元件两种。电热制热的原理是空调器接通电源, 加热元件表面温度升高。当达到设定温度值时, 风机运转。室内空气被风机吸入到加热元件表面, 流经加热元件后温度升高。升温后的空气又被吹入室内, 如此不断循环, 使室内空气温度逐渐升高, 从而达到取暖的目的。

2. 热泵制热

热泵型空调器与单冷型空调器的不同之处是在室外机上增置了一个四通(换向)阀, 在制热时, 它能使室外、室内热交换器(也称蒸发冷凝器和冷凝蒸发器)的制冷剂流向转换环节, 将压缩机排出的高温高压的制冷剂气体转换流向室内, 从而达到室内制热的目的(见图 1-3 虚线)。

制冷学定律表明, 只要冬季室外温度与室外热交换器内 THR03b 制冷剂的蒸发温度有一个温差存在,(例如, 室外温度为 8°C , THR03b 的蒸发器温度在 3.8°C 左右, 这样有 4.2°C 左右的温差)就可以从室外空气中吸取到热量, 使室内温度上升。但是, 如果室外温度再变低, 温差变小, 从室外空气中吸取热量就将变得很困难。比如, 一般室外气温为 0°C 时, 其制热量为名义制热量的 85%, 室外气温为 -5°C 时, 其制热量将为名义制热量的 75%, 而且这时还应考虑使用辅助设备及定时除霜。

五、除霜原理

1. 室外环境温度决定

冷暖型空调器在制热运转状态下, 当室外环境温度低于 0°C 以下时, 室外热交换器的蒸发器温度就会在 -8°C 以下, 空气中的水分便会在热交换器表面结霜。随着运转时间的延长, 霜层厚度不断增加, 导致热交换器换热能力下降, 室内温度缓慢下降。因此, 必须及时除去热交换器上的霜层。

2. 制热运转除霜

采用制热运转除霜, 由室外压缩机出来的高温、高压制冷剂气体, 一部分流向室外热交换器, 使热交换器温度上的霜层融化, 另一部分继续流向室内热交换器。科龙 KFR-40GW/BM 空调器, 采用的是压缩机连续运转除霜方式。这是一种比较先进的除霜方式。

3. 互换角色除霜

空调器制热运转 50min 后, 系统中的换向阀闭合, 这时冷凝器和蒸发器便“互换角色”, 由原来的制热状态改为制冷状态。把从压缩机出来的高温、高压制冷剂气体切换, 使其流向室外结霜的热交换器, 融化霜层。融化霜层所需时间约为 $5\sim 8\text{min}$ 。霜层融化完后, 四通阀重新吸合, 又进入制热循环状态。目前, 在家用空调中大部分是采用这种除霜方式。这种除霜方式的缺点是除霜时必须停止制热工作状态。

4. 电加热除霜

电加热除霜是在室外换热器的翅片上装置电加热管, 空调器工作 50min, 微电脑主芯片发出指令, 使电加热管通电发热, 融化霜层。当室外换热器温度达到 5°C , 加热停止。电热除霜方式如图 1-5 所示。

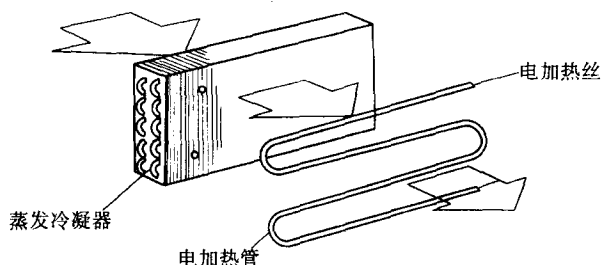


图 1-5 电热除霜方式

第二节 绿色空调器的常用术语

一、温度

温度是标志物质冷热程度的物理量，物质温度的升高与降低，表示物质内部分子热运动平均动能的增加或减少。温度标志方法称为温标，它是温度的标尺，用来度量物质温度的高低。目前常用的温标有下列三种：

1. 摄氏温标

它是一种百度温标，以符号 t 表示，单位为 $^{\circ}\text{C}$ 。它规定在一个标准大气压 101.3kPa 或 760mmHg 下，水的冰点为 0°C ，沸点为 100°C ，中间分 100 等份，每一等份为 1°C 。我国所采用的温标是摄氏温标。

2. 华氏温标

其单位为 $^{\circ}\text{F}$ 。它规定在标准大气压下，水的冰点为 32°F ，沸点为 212°F ，中间分 180 等份，每一等份为 1°F 。

3. 开氏温标

它又称绝对温度或热力学温度，其符号为 T ，单位为 K ，是国际单位制的基本单位，它规定水的三相点，也就是水的固、液、气共存状态为基本点，其温度为 273.15K 。开氏温标的零点为绝对零度，它是物体的最低温度极限，也就是 -273.15°C 。

二、空气温度

1. 干球温度和湿球温度

用湿球温度计测量空气温度时，温度计球部不包潮湿棉纱，温度计指示的空气温度称为“干球温度”，球部包潮湿棉纱的湿球，温度计所指示的空气温度称为“湿球温度”。

2. 干湿球温差

用湿球温度计测量未饱和空气时，干球温度计显示的温度较高，湿球温度计显示的温度较低，两个温度之差称为“干湿球温差”。该温差大，表示空气干燥；该温差小，表示空气潮湿。

3. 露点（或露点温度）

潮湿空气中的水蒸气在冷的光滑表面上开始冷凝时的温度，也就是在大气压不变和空气中水蒸气无增减条件下，未饱和空气因冷却而达到饱和时的温度，气温与露点的差值愈小，表示空气愈接近饱和状态，即湿度大；反之，湿度小。因此，可用露点来衡量空气的潮湿程度。

4. 机器露点

在空调系统中, 习惯上指经过喷水室冷却处理的接近饱和状态(相对湿度在 90% ~ 95%)时的空气温度, 或者说是相对于空调器中冷却盘管外表面平均温度的饱和空气温度。该温度若高于被处理空气的初始露点, 则冷却盘管外表面不会结霜, 空气得到干式冷却; 若低于初始露点, 空气得到湿式冷却。

5. 饱和温度

在某一给定压力下, 气液两相达到饱和状态时所对应的温度。此温度下的液体称为“饱和液体”, 此温度下的气体称为“饱和气体”。

三、空气压力

1. 压力

垂直作用在物体单位面积上的力称为压力, 也称为压强, 在空调系统中, 压力就是制冷剂向制冷系统的内壁单位面积上的作用力, 制冷系统内每一处都承受着制冷剂的压力。

2. 绝对压力

绝对压力是指制冷系统内的实际压力。用压力表所测得的压力值是它的间接压力, 而不是实际压力。

3. 表压力

表压力是指用压力表测量时指针所指示的压力, 它与制冷系统内的绝对压力的差值就是当地大气压力。因为压力表装接上时是在大气环境中, 其指针是指示在 0MPa, 没有指示出当地的大气压力。

4. 大气压力

大气压力是指地球表面的空气层在单位面积上的压力, 单位为帕(Pa)或千帕(kPa)。大气压力不是一个定值, 随地区海拔的不同而不同, 同时也随季节和气候的变化而变化。

5. 标准大气压力

标准大气压力是指在标准重力下的大气压力, 符号为 atm, $1\text{atm} = 101.3\text{kPa} = 760\text{mmHg}$ (毫米汞柱)。

6. 静压力

静压力是指以大气压力为零点的相对静压力(空气对于管道壁的垂直作用力)。其值高于大气压力时为正值, 低于大气压力时为负值。

7. 动压力

动压力是指当流体被阻碍时, 动能转变为压力能所引起的超过其静压力部分的压力。它与速度的二次方成正比, 其值恒为正值。

8. 全压力

全压力是指静压力与动压力的代数和, 可正可负。在空调器工作中, 风机压力常以 mmH_2O (毫米水柱) 表示, $1\text{mmH}_2\text{O} = 9.8\text{Pa}$ 。

四、空气状态

1. 干空气

不含水蒸气的大气(环绕地球周围的空气层称为大气)。通常干空气的成分和组成物质的相对比例是不变的, 主要由氮(78.09%)、氧(20.95%)、氩(0.93%)、二氧化碳(0.03%)和其他稀有气体组成, 以上百分数均指体积分数。

2. 湿空气

简称为空气，由于空气和水蒸气混合而成。自然界的大气和空调中使用的空气，都是湿空气。湿空气中所含水蒸气的百分比是不稳定的，常常随季节、气候、湿源等条件的变化而变化。

3. 水蒸气分压力

水蒸气分压力是指水蒸气在混合气体中具有的分压力，其值反映了水蒸气含量的多少。空气中水蒸气分压力虽然不大，但决定了空气的潮湿程度，其变化对生活 and 生产有很大影响。

4. 饱和空气

饱和空气是指水蒸气分压力达到最大值时的湿空气。空气中水蒸气遵守其自身的饱和压力和饱和温度的对应关系，水蒸气分压力的最大值就是空气温度所对应的饱和压力值。

5. 非饱和空气

非饱和空气是指水蒸气分压力未达到最大值时的湿空气。

6. 过饱和空气

过饱和空气是指水蒸气含量超过其温度对应的最大值时的空气。它是空气的不饱和状态，如有扰动或凝核出现时，超量的水蒸气就会凝结成雾状分离出来，并演化为饱和空气。

五、物质的状态

1. 固态

分子有规则的排列并在一定的晶格结点上振动，分子之间距离最近，引力也最大。

2. 液态

组成物质的分子之间有相互移动位置的趋势，具有自由的边界，但分子比气体密集。

3. 气态

分子处于不规则的运动状态中，有一定体积，能均匀地充满所给予的空间。分子之间也有作用力。

六、显热和潜热

1. 显热

物质在吸热或放热过程中，温度发生了变化，状态不变，其间吸收或放出的热量称为显热。

2. 潜热

物质在吸热和放热过程中，温度不变而状态发生变化，其间吸收或放出的热量称为潜热。

七、汽化和凝结

1. 汽化（蒸发）

物体从液态转化为气态的过程称为汽化，液体汽化时的特性是要吸收周围热量。汽化有两种形式，蒸发与沸腾。蒸发是在一定温度下，液体表面不断汽化的过程。沸腾是在一定温度下不仅从液体表面，而且从液体内部产生蒸气，形成许多小气泡，并迅速上升突破液体表面转化成气体的过程。制冷剂在蒸发器内汽化实际上是沸腾过程而不是蒸发过程。

2. 凝结（冷凝）

蒸气转变为液体时要向周围放出热量，当周围环境温度高于凝结温度时蒸气热量放不

出，它就不能凝结成液体。

八、湿度和含湿量

1. 绝对湿度

每立方米空气中所含水蒸气的质量称为绝对湿度，常用单位为 g/m^3 。

2. 相对湿度

空气中的水蒸气分压力与同温度下饱和水蒸气分压力的百分比值，称为相对湿度。

3. 含湿量

湿空气中水蒸气质量（一般以 g 为单位）与干空气质量（一般以 kg 为单位）之比，称为含湿量，常用单位为 g/kg 。它比较确切地反映了空气中实际含有水蒸气的量，是空调中常用的一种状态参数。

九、空气流动与阻力

1. 新风

新风是指从空调房间以外引入的空气，用以替代被调空间的全部或部分排气，使室内空气得到更新。根据卫生要求，除密闭空间外，一般空调对象均需引入新风。

2. 回风

回风是指从被调空间抽出的全部或部分返回空调器的空气。一般空调系统均采用部分回风，以节省能耗。回风量等于送风量减去新风量。

3. 送风

送风是指经送风部件进入被调空间的空气。

4. 排风

排风是指从被调空间排到大气中不再循环的空气。

5. 通风换气次数

通风换气次数又称“新风换气次数”，是指单位时间（一般以 h 计）引入被调空间的新风量（一般以 m^3 计）与被调空间容积之比。

6. 摩擦阻力

摩擦阻力是指由于空气粘性以及分子间位置移动产生摩擦而形成的阻力，也称沿程阻力。

7. 局部阻力

局部阻力是指空气通过管道中的弯头、三通以及阀门、扩口、缩口时，因流动方向改变和流过断面的突然变化而产生的阻力。

8. 压力损失

压力损失是指空气在管道中流动时，因摩擦阻力和局部阻力等因素而使送风压力自然降低的现象。空调系统设计时必须考虑这一因素。

十、制热用电热装置

用加热元件通电加热空气的方法进行制热的装置叫电热装置。这种制热装置可以单独制热，也可以与热泵共同制热。

十一、热泵

热泵是指通过转换制冷系统制冷剂运行的流向，从室外低温空气吸热并向室内放热，使室内空气升温的制热系统。目前均用四通阀来转换制冷剂的流向。

十二、制热用辅助电热装置

它是指与热泵一起使用进行制热的电热装置（包括后安装的电热装置）。

第三节 绿色空调器的分类与型号命名方法

一、空调器的分类

1. 按结构形式分

有整体式和分体式两种，整体式空调器包括窗式和穿墙式，其代号为 C。分体式空调器分室内机组和室外机组，其代号为 F。室内机组可做成壁挂式（G）、吊顶式（D）、落地式（L）、嵌入式（Q）、天井式（T）等。室外机组代号为 W。

2. 按主要功能分

电热型空调器，其代号为 D；热泵型空调器，其代号为 R；变频空调器，其代号为 BP。遥控器代号为 Y。

二、空调器型号命名方法

为适应 WTO 的要求，2001 年我国生产的空调器实行统一的型号和规格表示方法（进口合资除外），使国产空调器型号与国际接轨。规定包括：各种代号均用汉语拼音大写字母表示；型号参数认证都贴在箱体右侧；应附有电路原理图等。国产空调器型号标准化及各种代号，均用汉语拼音大写字母表示，具体表示方法如表 1-1 所示。

表 1-1 国产空调器型号命名方法

K	T1	F 或 C	R 或 D	×××W	G	W	A
房间 空调器	气候类型 符号	结构形式	功能代号	表示空调 器名义制冷 量	分体式空 调器室内机 组代号	室外空调 器机组代号	改进序 号

第一位汉语拼音字母表示房间空调器。统一规定用空调器中第一个汉字“空”的汉语拼音第一个字母 K 表示。

第二位字母表示气候类型。按国家规定，根据空调器使用温度不同，分为 T1（常用型）、T2（低温型）和 T3（高温型）三种气候类型。我国生产的大多为 T1 型空调器，知名厂家为满足高温地区（如沙漠地带）的需要，也有生产 T3 型空调器的，T2 型则很少生产。如果型号中不标注 T2、T3 代号，可认为是 T1 型空调器（注意，目前各空调器均不标注 T1、T2、T3）。

第三位汉语拼音字母表示结构形式，窗式用 C 表示，分体式用 F 表示。

第四位汉语拼音字母是功能代号，如热泵型空调器的代号为 R，电加热型空调器的代号为 D，热泵辅助电加热型空调器的代号为 Rd。

第五位是阿拉伯数字，表示空调器名义制冷量，取该空调器用 W（瓦）作计量单位的名义制冷量的千位数和百位数表示。

第六位汉语拼音字母表示分体式空调器室内单元部分的安装形式。其中，吊顶式代号为 D，壁挂式代号为 G，落地式代号为 L，嵌入式代号为 Q，台式代号为 T。

第七位汉语拼音字母 W 表示分体式空调器室外机组。

第八位汉语拼音字母表示设计及改进序号，可依次用 A、B、C、D、…、Y、I 表示，

由生产厂家自定。

随着科学技术的不断发展,国内各生产企业又相继推出了一些新型的空调器。比如,变频空调器,用符号 B/BP 表示,声控空调器用符号 W 表示,模糊控制空调器用符号 M 表示。又如,长虹空调器 E 代表系统改进, S 代表清爽, A 代表电控改进, Q 代表大清爽, F 代表小清爽。格力空调器 F 表示变频, Fd 表示直流变频, N 表示新工质。

型号示例:

〔例 1〕 科龙牌 KCD—25 型空调器,其中 C 表示窗式, D 表示电热型, 25 表示制冷量为 2.5kW。

〔例 2〕 科龙牌 KFR—32GW 型空调器,表示房间分体式热泵型空调器,制冷量为 3.2kW。

〔例 3〕 科龙牌 KFR—50LW/BP 型空调器,表示房间变频柜式热泵空调器,制冷量为 5kW, L 表示落地式(柜机), W 表示室外机组, BP 表示变频。

〔例 4〕 华宝牌 KFR—120LW/M 型空调器,表示分体柜式热泵型空调器,制冷量为 12kW, M 表示模糊控制。

第四节 绿色空调器的安全技术要求

1. 防触电保护

空调器的结构和外壳必须有良好的防触电保护措施。正常使用时,第一,在空调器外壳上除了使用和工作所必需的开孔外,不应有可能接触到带电部件的其他开孔;第二,不应依靠油漆、瓷漆、金属部件上的氧化膜、垫圈和密封胶(除热固型外)等作为保护性的绝缘层;第三,固性树脂不应作为密封材料;第四,操作旋钮、把手、杠杆等旋转轴不应带电;第五,用以防止偶然接触带电部分的防护装置,应有足够的机械强度,在正常工作时不得松动。

2. 泄漏电流

空调器必须有良好的电气绝缘。按规定的测量方法,测出的泄漏电流对于 01 类空调器不应超过 0.5mA,对于 1 类空调器,则不应超过 1.5mA。

3. 绝缘电阻和电气强度

空调器必须有良好的绝缘性能和电气强度,要求绝缘电阻不应小于 $2M\Omega$ 。电气强度要求施加试验电压(1 250~3 750V)时,不产生闪络或击穿现象。

4. 内部布线的要求

空调器内部布线与各个部件之间的电气连接,应有保护或包封。此外还要通过视检与测量来确定是否符合以下几方面要求:

(1) 电线槽应光滑,无锐边、毛刺等;绝缘导线通过的金属板上的孔洞应光滑、圆角或带有套管。布线应有效地防止与运动部件接触,以免磨损布线。

(2) 布线应固定牢固,绝缘良好,以确保在正常使用下爬电距离和电气间隙不会减小到规定值以下。绝缘在正常使用下不应损坏。

(3) 整装式的多芯线的布线材料剥掉的长度不应超过 75mm,标有接地标志的绿/黄双色导线只能接在接地端子上,不能接到其他端子上。