

空调设备 安装 维护运行管理实例读本

KONGTIAO SHEBEI ANZHUANG WEIHU
YUNXING GUANLI SHILI DUBEN

郑全法◎主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

空调设备安装 维护运行管理实例读本

郑全法 主编



机械工业出版社

全书共分8章,第1章简要介绍空调器的分类、结构及工作原理;第2章主要介绍空调器主要元部件的识别及其作用;第3章主要介绍空调器安装与检修常用的工具、仪器和设备;第4章主要介绍空调器安装维修的基本操作技能;第5章和第6章主要就家用空调器和户式中央空调器的安装要点与技巧作具体的介绍;第7章简要介绍空调器的保养和维护的相关知识;第8章简要介绍空调器的常见故障分析与检修。

本书行文由浅入深,化繁为简,图文结合,力求突出实用性。希望广大的空调从业人员通过本书的学习,能够使你的工作变得更加的便捷和轻松!

图书在版编目(CIP)数据

空调设备安装维护运行管理实例读本/郑全法主编. —北京:机械工业出版社, 2010. 10

ISBN 978-7-111-31774-6

I. ①空… II. ①郑… III. ①空气调节设备—建筑安装工程②空气调节设备—设备管理 IV. ①TU831

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 173820 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: 范秋涛 责任编辑: 范秋涛

版式设计: 霍永明 责任校对: 樊钟英

封面设计: 王伟光 责任印制: 乔 宇

北京瑞德印刷有限公司印刷 (三河市胜利装订厂装订)

2010 年 11 月第 1 版第 1 次印刷

140mm×203mm·8.75 印张·267 千字

0001—4000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-31774-6

定价: 28.00 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

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010)68326294

销售二部: (010)88379649

教材网: <http://www.cmpedu.com>

读者服务部: (010)68993821

封面无防伪标均为盗版

前 言

近年来,随着我国城市建设的蓬勃发展以及建筑和房地产业的持续升温,加之人民生活水平的不断提高,人们对居室装潢布置的舒适性以及房间空气品质的要求越来越高。尤其是对于房间空气的品质,不仅要冷暖适宜,还要卫生健康。这些都使得作为空气调节装置的空调器得到了广泛的普及和应用,成为一种重要的建筑辅助设备。

在建筑工程当中,我们常见的空调设备有家用空调器(房间空调器)、中央空调以及户式中央空调。家用空调器我们大家都很熟悉,如今大部分的家庭中都有安装;中央空调常用于一些大型的建筑设施,例如大型商场、超市、办公写字楼等;至于户式中央空调,它介于中央空调和家用空调器之间,兼具二者的优点,可以说,户式中央空调的优越性势必会使其成为我国 21 世纪居住环境空调的主题之一。

基于篇幅以及侧重性的考虑,本书内容将重点着眼于与我们的生活有着紧密关系的家用空调器和户式中央空调。本书由郑全法主编,王来来、朱超德、郑休闲、李闫兰参与编写。

空调产业,是当今社会的一大系统产业,其内容包括空调设备的工程设计、施工、安装、维修以及维护保养。作为一个产业,就需要大批的具备一定理论、工程技术和实践技能的从业人员。而对于从业人员的培训,具有一定专业性的指导书籍是不可或缺的。本书正是为了满足这种需要而编写的,旨在帮助广大的空调从业人员,尤其是新的空调从业人员更好更快地掌握空调设备的相关知识和技能。

目 录

前 言

第 1 章 空调器的分类、结构及工作原理	1
1.1 空调器的分类	1
1.1.1 家用空调器的分类	2
1.1.2 户式中央空调器的分类	8
1.2 空调器的结构组成及工作原理	8
1.2.1 家用空调器	8
1.2.2 户式中央空调器	22
第 2 章 空调器主要元部件的识别及其作用	30
2.1 制冷系统	30
2.1.1 压缩机	30
2.1.2 热交换器(换热器)	34
2.1.3 节流装置	45
2.1.4 闸阀装置	50
2.1.5 制冷系统中的其他辅助元件	61
2.1.6 户式中央空调器专用元部件	63
2.2 通风系统	72
2.2.1 风扇	72
2.2.2 风扇电动机	75
2.2.3 风道	75
2.2.4 空气过滤器	77
2.2.5 导风叶片	78
2.3 电气控制系统	79
2.3.1 定时器	80
2.3.2 起动继电器	81
2.3.3 温控器	85
2.3.4 化霜控制器	87
2.3.5 压力控制器	90

2.3.6 过载保护器	92
2.3.7 控制面板	96
2.3.8 微处理器控制器	97
第3章 空调器安装与检修常用的工具、仪器和设备	101
3.1 常用的工具和设备	101
3.1.1 专用工具	101
3.1.2 通用工具	106
3.1.3 专用设备	108
3.2 常用的仪表、仪器	112
第4章 空调器安装维修的基本操作技能	122
4.1 管道加工	122
4.1.1 管道加工的原则	122
4.1.2 切割铜管	122
4.1.3 弯管	123
4.1.4 涨管	125
4.1.5 钳制扁管	128
4.2 焊接技能	129
4.2.1 电焊的操作技能	129
4.2.2 气焊(硬钎焊)的操作技能	131
4.3 制冷系统的检漏及抽真空	135
4.3.1 制冷系统的检漏	135
4.3.2 系统抽真空处理	136
4.4 制冷系统的排空	142
4.4.1 抽真空排空	142
4.4.2 使用制冷剂钢瓶排空	144
4.4.3 利用室外机本身的制冷剂排空	145
4.5 制冷系统的清洗和吹污	147
4.5.1 制冷系统的清洗	147
4.5.2 制冷系统的吹污	148
4.6 制冷剂和冷冻机油的充注	149
4.6.1 充注制冷剂	149
4.6.2 为压缩机充注冷冻机油	151
第5章 家用空调器的安装要点与技巧	153
5.1 窗式空调器的安装	153

5.1.1	选择安装位置	153
5.1.2	辅助材料的制作	153
5.1.3	空调器的安装操作	155
5.1.4	电气的安装	156
5.1.5	排水试验	156
5.1.6	空调器试运行	156
5.2	分体壁挂式空调器的安装	157
5.2.1	安装位置的选择	158
5.2.2	室内机的安装	159
5.2.3	室外机的安装	162
5.2.4	室外机配管的连接	164
5.2.5	制冷系统的排空、检漏与抽真空	165
5.2.6	电气线路的连接	165
5.2.7	排水试验	166
5.2.8	空调器试运行	166
5.3	分体落地式空调器的安装	168
5.3.1	安装位置的选择	168
5.3.2	室内机的安装	169
5.3.3	室外机的安装	171
5.3.4	连接室外机配管	172
5.3.5	制冷系统的排空、检漏与抽真空	173
5.3.6	电气线路的连接	173
5.3.7	排水试验	173
5.3.8	空调器试运行	174
第6章	户式中央空调器的安装要点与技巧	175
6.1	多联机式中央空调的安装	175
6.1.1	安装施工的原则	175
6.1.2	施工准备阶段的工作	177
6.1.3	支吊架金属预埋件施工	177
6.1.4	室内机的安装	178
6.1.5	室外机的安装	182
6.1.6	制冷剂配管的加工与安装	183
6.1.7	冷凝水配管(排水管)的加工安装	195
6.1.8	风管的制作与安装	198

6.1.9 送、回风口的安装	198
6.1.10 电气线路的安装	198
6.1.11 系统调试与竣工验收	200
6.2 风管式中央空调的安装	203
6.2.1 安装前的准备工作	204
6.2.2 风管的制作与安装	204
6.2.3 室内机的安装	210
6.2.4 室外机的安装	212
6.2.5 制冷系统铜管配管的安装	214
6.2.6 冷凝水排放管道的安装	215
6.2.7 消声静压箱的制作与安装	216
6.2.8 送、回风口的选用与安装	218
6.2.9 电气控制装置的安装	219
6.2.10 系统调试与竣工验收	220
6.3 水管式中央空调的安装	226
6.3.1 安装前的准备工作	226
6.3.2 室外机（整体机）的安装	227
6.3.3 风机盘管的安装	231
6.3.4 水系统管路的安装	236
6.3.5 冷凝水管的安装	245
6.3.6 送、回风口的安装	246
6.3.7 水系统的清洗	246
6.3.8 系统调试与竣工验收	248
第7章 空调器的保养和维护	251
7.1 家用空调器的保养	251
7.1.1 滤尘网（器）及外壳的保养和维护	251
7.1.2 冷凝器和蒸发器的保养和维护	252
7.2 户式中央空调的保养和维护	254
7.2.1 多联机式空调的保养和维护	254
7.2.2 风管式空调的保养和维护	255
7.2.3 水管式空调的保养和维护	255
第8章 空调器的常见故障分析与检修	258
8.1 家用空调器常见故障的分析与检修	258
8.1.1 窗式空调器	258

8.1.2 分体式空调器	259
8.2 户式中央空调常见故障的分析与检修	261
8.2.1 多联机式空调	261
8.2.2 风管式空调	264
8.2.3 水管式空调	267
参考文献	272

第 1 章

空调器的分类、结构及工作原理

空调器全称空气调节器。它是一门工程技术，是一种人为的气候调节装置，它可以对房间进行降温、减湿、加热、加湿、通风、净化等调节过程，利用它可以调节室内的温度、湿度、气流速度、洁净度等参数指标，从而使人们获得新鲜而舒适的空气环境。这样，无论是炎热的夏季，还是寒冷的冬季，人们都能在一个舒适的环境里更好的工作和生活。

本章，我们首先来了解空调器的分类、结构及工作原理。

1.1 空调器的分类

空调器按不同的分类标准，其分类情况如图 1-1 所示。

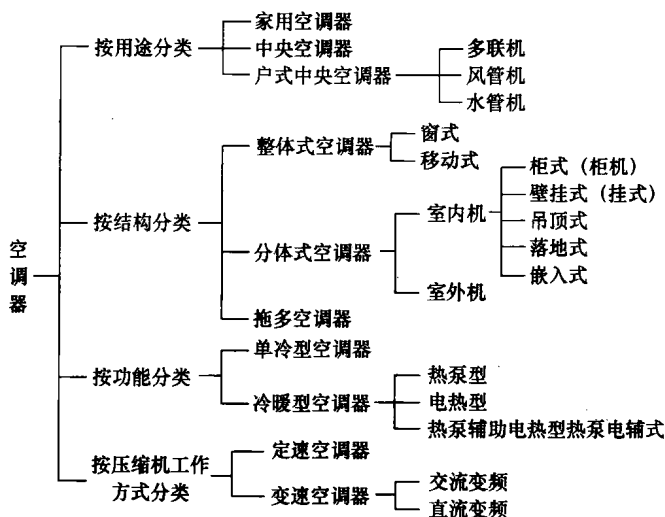


图 1-1 常见空调器的分类

1.1.1 家用空调器的分类

家用空调器可按以下三种方式分类。

1. 按结构分类

家用空调器按结构可分为整体式和分体式两大类。

(1) 整体式空调器 整体式空调器安装简便、经济，但制冷量较小。我们平时常见的整体式空调器包括以下几种类型。

1) 窗式空调器。在整体式空调器中，尤以窗式空调器最为常见。

窗式空调器是空调制冷、通风、控制系统的组合体，它又分为卧式（标准式）和立式两种，其实物外形如图 1-2 所示。

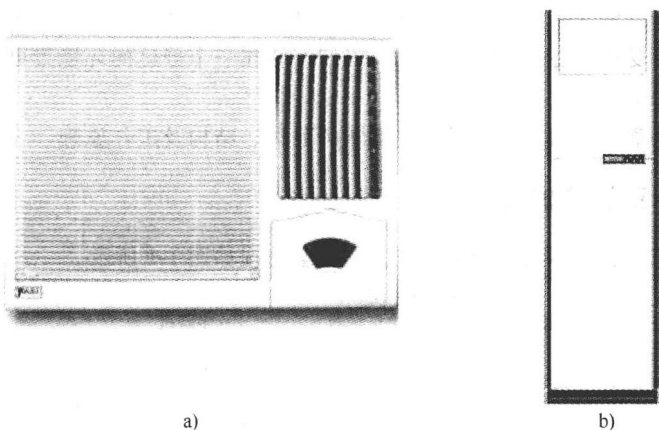


图 1-2 窗式空调器实物外形

a) 卧式 b) 立式

窗式空调器的优点是结构简单，价格低廉，安装及维修方便，故障率低；缺点是噪声较大，一般为 50dB 左右，并且影响室内采光，不美观。如今，人们已越来越少地使用这种空调器。

2) 移动式空调器。图 1-3 所示为移动式空调器的实物外形。移动式空调器是落地式的，其底部由 4 个脚轮支撑。

移动式空调器的最大特点是移动方便，可以随意在不同的房间中使用，具有使用灵活、节省电能的优点。

移动式空调器的冷凝器为水冷式冷凝器，安装在空调器水箱内的小型抽水机可以把水送到冷凝器上方的散水器中，再由散水器均匀地把水淋在冷凝器的翅片管表面，水吸热后汽化，其蒸汽经排气软管排出室外。

3) 台式空调器。台式空调器是一种便携式空调器，这种空调器制冷量较小，一般只有几百瓦，可放在桌子上供个人使用。台式空调器的冷凝器排放的热量也是通过排气软管排出室外的。

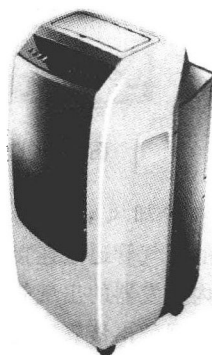


图 1-3 移动式空调器实物外形

(2) 分体式空调器 顾名思义，分体式空调器的整机系统是分开构造的，它由室内机和室外机组组成。室外机组合了制冷系统中的压缩机、冷凝器和轴流风机等。

分体式空调器又可分为以下几种类型。

1) 落地式空调器。落地式空调器通常被称为柜机，可以分为立式和卧式两种。目前，随着人们住宅客厅面积的不断增大，落地式空调器的需求也在不断增加。由于立式柜机占地面积小，因此家用落地式空调器主要以立式柜机为主，如图 1-4 所示。

柜机的特点是制冷量大，其制冷量一般在 $4.3 \sim 7.5 \text{ kW}$ 。

2) 壁挂式空调器。壁挂式空调器因室内机组挂在墙上而得名，其实物外形如图 1-5 所示。

壁挂式空调器室内机组主要由热交换器（夏季制冷时为蒸发器，冬季制热时为冷凝器）和风扇组成，噪声很低。

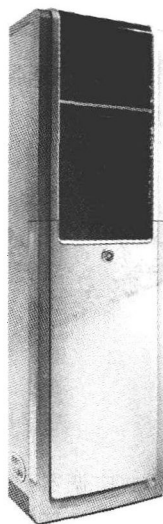


图 1-4 落地式空调器（立式）

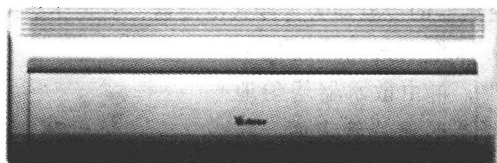


图 1-5 壁挂式空调器室内机组实物外形

冷凝器和冷却风扇等组成。压缩机的吸气管通过连接管道与室内蒸发器的出气管相连，冷凝器的出液管则通过连接管道与室内蒸发器的进气管相连。室外机组实物外形如图 1-6 所示。



图 1-6 壁挂式空调器室外机组实物外形

分体壁挂式空调器有一拖一和一拖多之分，即一台室外机组带动一台或多台室内机组，可以满足不同用户的需要。

3) 吊顶式空调器。如图 1-7 所示，吊顶式空调器的室内机组安装在顶棚下。

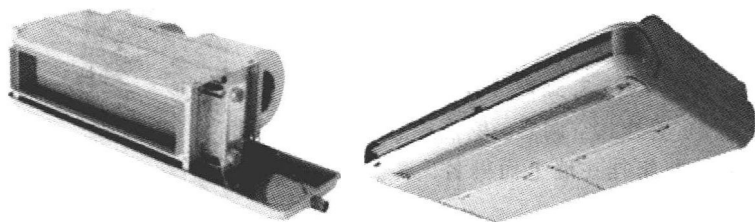


图 1-7 吊顶式空调器实物外形

吊顶式空调器工作时，风由侧面沿着顶棚水平吹送，回风则由空调器的正下方格栅吸入。吊顶式空调器可充分利用室内空间，且富于装饰性。

4) 嵌入式空调器。如图 1-8 所示, 嵌入式空调器的室内机组安装在房间顶部的顶棚吊顶内。

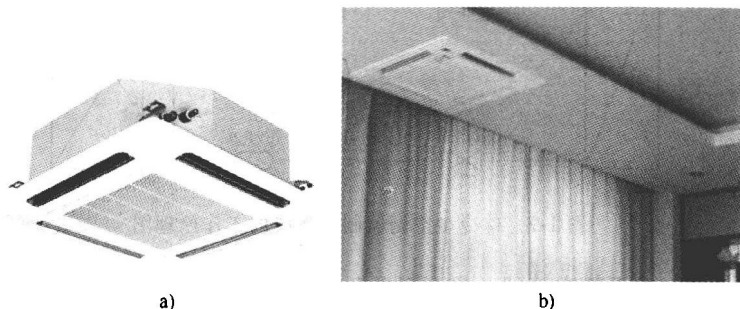


图 1-8 嵌入式空调器
a) 实物外形 b) 安装位置

嵌入式空调器的室内机组还可以连接通风管道, 为不同的房间送冷(热)风。

嵌入式空调器的特点是外形美观, 运转宁静, 并且节省空间, 富有装饰性。

总的来说, 分体式空调器最大的优点是噪声低, 安装位置灵活, 外表美观, 制冷量大, 因此受到用户的普遍欢迎。

2. 按功能分类

家用空调器按功能实现的不同可分为单冷型和冷暖型。

(1) 单冷型(冷风型)空调器 单冷型空调器将室内热湿空气吸入, 经蒸发器将其中的水蒸气冷凝, 然后将干燥、凉爽的空气送入室内, 起到降温、降湿的作用。

如图 1-9 所示, 为单冷型空调器制冷系统的工作原理图。

从图 1-9 中可以看出, 单冷型空调器结构简单, 主要由压缩机、冷凝器、干燥过滤器、毛细管以及蒸发器等组成。蒸发器在室内侧吸收热量, 冷凝器在室外将室内的热量散发出去。

单冷型空调器的环境温度适用范围为 $18 \sim 43^{\circ}\text{C}$ 。

(2) 冷暖型空调器 冷暖型空调器既能降温、降湿, 又可制热供暖。在夏季使用时可为室内降温, 冬季使用时可为室内供暖。

冷暖型空调器可以分为热泵型、电热型和热泵辅助电热型三种。

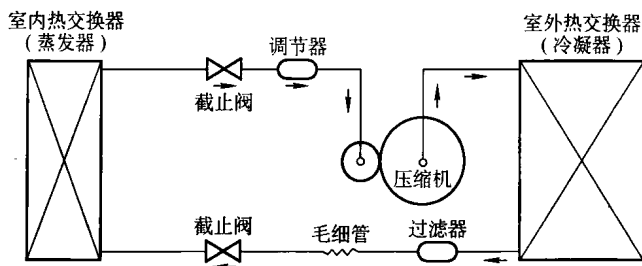


图 1-9 单冷型空调器制冷系统的工作原理图

1) 热泵型空调器。热泵型空调器和单冷型空调器的结构基本相同，它是利用空调器在夏季制冷的原理来达到制热的目的。即空调在夏季时是室内制冷、室外散热，而在秋冬季节制热时方向与夏季相反，是室内制热、室外制冷。

热泵型空调器的室内制冷或制热，是通过电磁四通换向阀改变制冷剂的流向来实现的，如图 1-10 所示。

热泵型空调器的优点是功效较高，即供热效率高，用 1kW 的电可以得到 3kW 以上的制热量（获得制热量的多少与室内、外温度及湿度有关）。其不足之处是适用温度范围较小，一般当室外温度低于 -5°C 以下时就会停止工作。

2) 电热型空调器。电热型空调器是在单冷型空调器结构的基础上，在室内蒸发器与离心风扇之间安装有电热器。制热运行时，依靠电热器的制热作用，通过风扇的运转达到供暖的目的。夏季使用时，可将冷热转换开关拨向冷风位置，其工作状态与单冷型空调器相同。冬季使用时，可将冷热转换开关置于热风位置，此时只有电风扇和电热器工作，压缩机不工作。

电热型空调器结构简单，使用方便，并且不受室外环境温度影响，缺点是耗电量较大。

3) 热泵辅助电热型空调器。热泵辅助电热型空调器是在热泵型空调器的基础上增设了电加热器，它将热泵型空调器和电热型空调器的优点和特点结合起来，用少量的电加热来补充热泵制热时能量不足的缺点，既可有效地降低单纯电加热的功率消耗，又能够达到比单纯用热泵时更大的温度范围，从而扩展了空调器的工作环境温度范围。

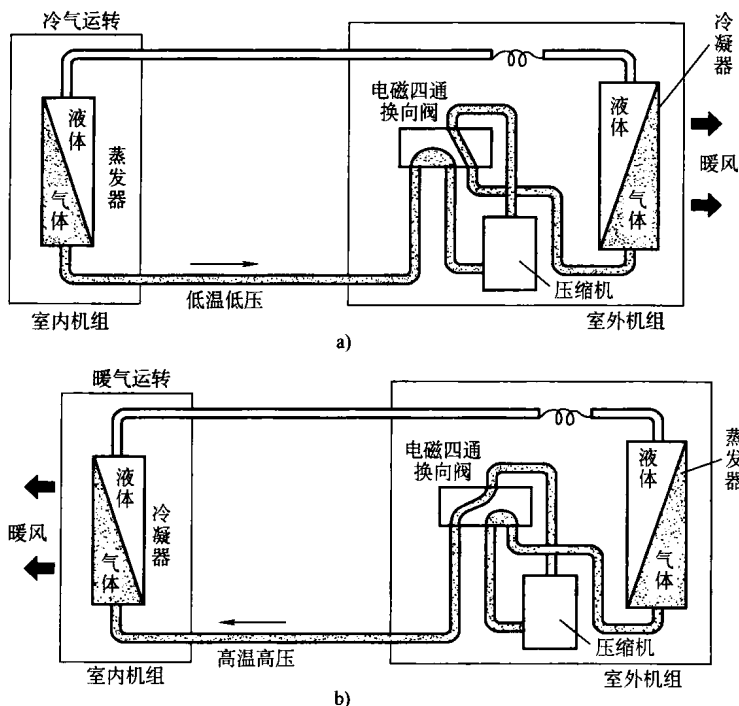


图 1-10 热泵型空调器的制冷和制热过程

a) 制冷过程 b) 制热过程

($-5 \sim 43^{\circ}\text{C}$)。

3. 按压缩机的工作状态分类

按压缩机工作状态的不同, 家用空调器可分为定频 (定速) 式和变频式两种。

(1) 定频 (定速) 式空调器 定频式空调器是指压缩机只能输入固定频率和电压, 压缩机的转速和输出功率是不可改变的。

我国的电网电压为 220V, 频率为 50Hz, 在这种条件下工作的空调器称为定频空调器。由于供电频率不能改变, 定频空调器的压缩机转速基本不变, 依靠其不断地“开、停”压缩机来调整室内温度。

(2) 变频式空调器 变频式空调器是由计算机控制的变频器和变频压缩机组成的, 它运用变频控制技术, 通过改变输入电压的频率

和大小来改变压缩机转速和输出功率，使压缩机转速连续变化，实现了自动无级变速。变频式空调器可以使居室在短时间内迅速达到所需要的温度，并在低转速、低能耗状态下以较小的温差波动，实现快速、节能和舒适的控温效果。

1.1.2 户式中央空调器的分类

户式中央空调器也可称为家用中央空调器，它其实就是小型化的中央空调系统，可满足用户多居室需求，适合作为别墅、公寓、家庭的暗藏式空调器，可使冷（热）风均匀地分布到各房间，形成“零”温差，而且噪声极低，保证了宁静的家居环境。

与家用空调器相比，户式中央空调器按结构也有整体式和分体式的区分，但大部分都是分体式；一般都兼具制冷和制热两种功能。

按照输送冷、热量所用介质的不同，户式中央空调可分为以下几种形式。

(1) 多联机式中央空调系统 该系统以制冷剂为载热/载冷介质，主机为冷凝器，压缩机和其他制冷附件组成室外机组，末端装置是由直接蒸发式蒸发器和风机组成的室内机组，一台室外机通过管路能够向若干个室内机输送制冷剂液体。

(2) 风管式中央空调系统 该系统以空气为载热/载冷介质，主机为单元式空调机组（柜式空调机），末端装置为安装在各个用冷场合的散流器，机组处理好的冷/热空气通过风管送到各空调场合，送风量的大小通过装在风管或散流器上的风阀进行调节。

(3) 水管式中央空调系统 该系统以水或乙二醇水溶液为载热/载冷介质，主机为风冷冷水机组或热泵机组，末端装置为风机盘管，通过水管将主机产生的冷/热水输送到风机盘管，这种系统也称别墅中央空调。

1.2 空调器的结构组成及工作原理

在上一节中，我们具体了解了家用空调器和户式中央空调器的分类，本节我们来对家用空调器以及户式中央空调器的系统结构组成和工作原理做具体的了解。

1.2.1 家用空调器

家用空调器的结构组成及工作原理如下。