

# 空调基础知识教育训练

2006年12月13日

获取更多资料 微信搜索 蓝领星球

# 目录

- 👉 空调常用单位换算
- 👉 制冷原理
- 👉 常见空调系统概述

获取更多资料 微信搜索 蓝领星球

# 一 空调常用单位换算

## 1、长度单位换算

英制单位：英尺ft (feet)、英寸in (inch)

$$1 \text{ in} = 25.4 \text{ mm}$$

$$1 \text{ ft} = 12 \text{ in}$$

$$1 \text{ ft} = 0.3048 \text{ m} \approx 30.5 \text{ cm}$$

$$1 \text{ m} = 3.281 \text{ ft}$$

## 2、体积流量单位

CMH: cubic meter per hour

CFM: cubic feet per minister

$$1 \text{ CFM} = 1.699 \text{ CMH}$$

### 3、功与能量的关系

能量 = 功 × 时间

1焦耳 (j) = 1 瓦 (w) × 1 秒 (s)

(1) 能量单位:

国制: j、kj; 英制: cal、kcal

1 j = 0.2388 cal

(2) 功率单位:

国制: w、kw; 英制: kcal/h(大卡)

1 kcal/h = 1.163 w

1 kw = 860 kcal/h

习惯上的常用单位: 马力 (匹) HP 、冷吨 RT

1 HP = 735 w

1 RT = 3.516 kw = 3024 kcal/h

说明：

1、冷吨：是一个英制的制冷量单位。

1冷吨就是在24小时内冻结1吨0°C的水变成0°C的冰，所需要的冷量。

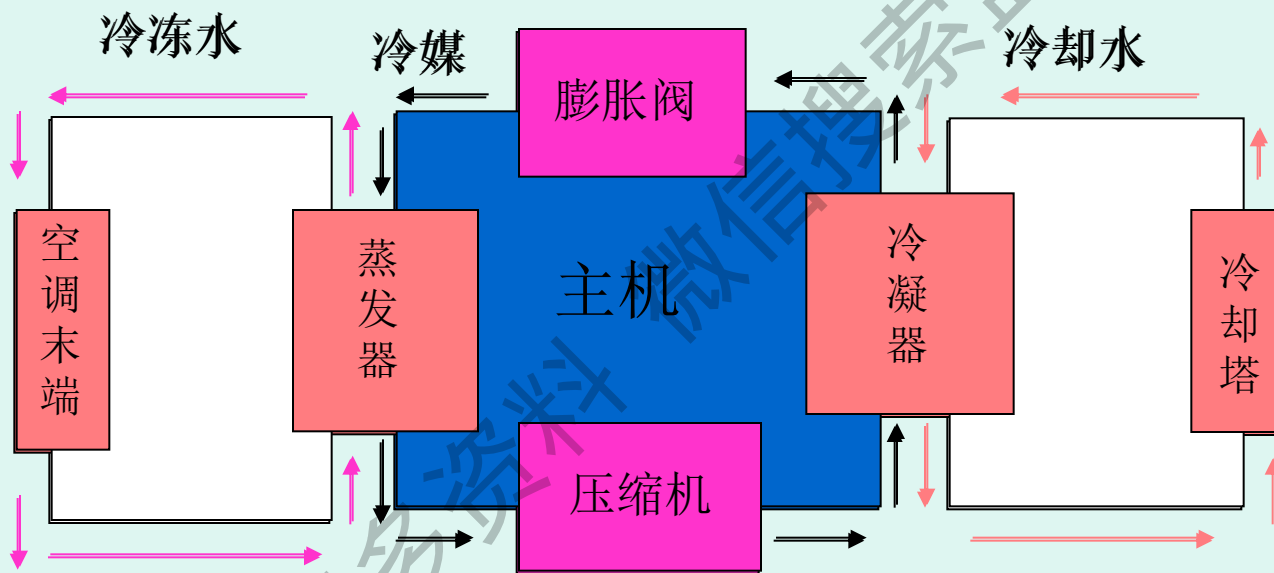
美国是采用2000磅（907.2kg）作为一吨。

因此1美国冷吨=12659 kJ/h；即：1 RT=3.516kw

2、匹与制冷量的关系

在小型空调工程中1HP指给压缩机输入735W的功率所能产生的制冷量。与一般的功率单位匹意义是不一样的。这里的1HP 是根据能效比算出来的。日本一般认为空调压缩机的能效比平均为3.4，则输入735W的电能所产生的制冷量为2500W。因此可以说1HP空调的制冷量相当于2500W的制冷量。小1匹一般为2200W，大1匹一般为2800W。

## 二 制冷原理



空调制冷系统流程示意图

## 1、制冷原理及分类

空调用制冷技术属于普通制冷范围，主要是采用液体气化制冷法。（主要是利用液体气化过程要吸收比潜热，而且液体压力不同，其沸点也不同，压力越低，沸点越低。）

另外根据热量从低温物体向高温物体转移的不同方式，可分为：蒸气压缩式制冷、吸收式制冷。

对于蒸气压缩式制冷，其工作原理就是使制冷剂在压缩机、冷凝器、膨胀阀和蒸发器等热力设备中进行压缩、放热、接流和吸热四个主要的热力过程，以完成制冷循环。

## 2、制冷剂

1) 制冷剂是制冷装置中进行制冷循环的工作物质，其工作原理是制冷剂在蒸发器内吸收被冷却物质的热量而蒸发，在冷凝器中将所吸收的热量传给周围的空气或者水，而被冷却为液体，往复循环，借助于状态的变化来达到制冷的作用。

### 2) 常用制冷剂

#### A、氨 ( $\text{NH}_3$ R717)

氨最大的优点是单位容积制冷能力大，蒸发压力和冷凝压力适中，另外价格便宜，极易购得，特别是冷藏、冷库等大型制冷设备常采用。

但是氨最大的确定就是有强烈的刺激作用，对人体有危害，目前规定氨在空气中的浓度不应大于 $20\text{mg}/\text{m}^3$ 。氨是可燃物，氨在空气中的体积百分比达 $16\sim 25\%$ 时，遇火焰就有爆炸的危险。



## B、氟利昂

大多数的氟利昂本身无毒、无臭、不燃，适用于工程建设或者实验室的空调制冷装置。尤其是氟利昂R22，在我国空调制冷装置中已经广泛采用。其热力学性能与氨不相上下，而且安全可靠，是一种良好的制冷剂，但是目前价格较高，影响大规模的推广使用。

致命缺点：温室效应气体，其温室效应值比二氧化碳大1700倍，更危险的是会破坏大气层中的臭氧层。

根据国际上《蒙特利尔议定书》规定：R22于2020年将全面禁止，发展中国家可适当延期至2040年全面禁止生产。

目前国际上一致看好的R22的替代物是R407C、R410A。另外汽车制冷中常用的R12，采用R134A替代。目前国内的一些大中型项目，业主都明确要求采用环保冷媒如R407C等。

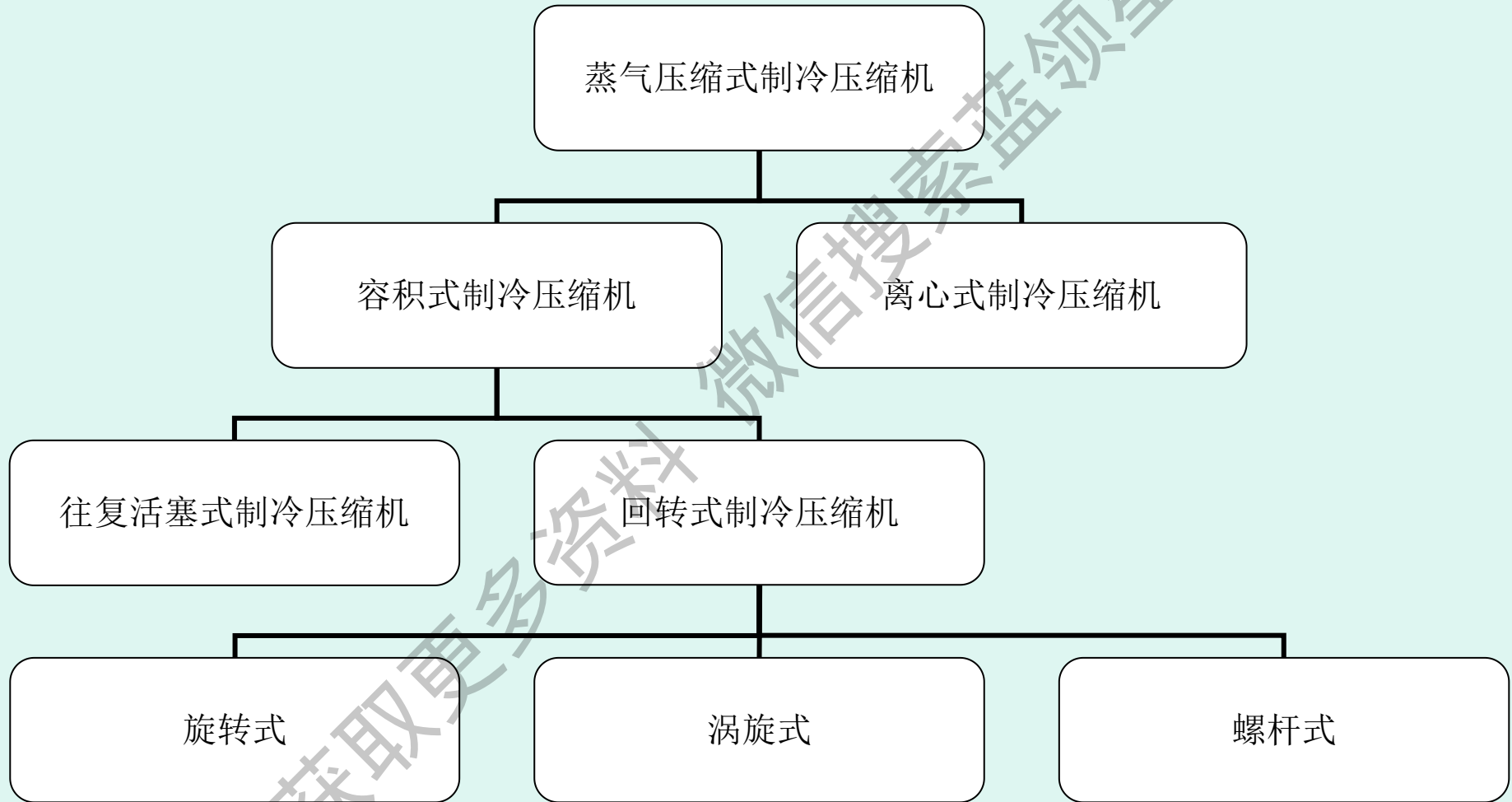
### 3、载冷剂

载冷剂是一种中间物质，如常用的空调冷冻水，其在蒸发器内被冷却降温，然后远距离输送，来冷却需要被冷却的物体。

目前常用的载冷剂有水，它只能用于高于 $0^{\circ}\text{C}$ 的条件，当要求低于 $0^{\circ}\text{C}$ 时。一般采用盐水，如：氯化钠或者氯化钙水溶液或者采用乙二醇、丙二醇等有机化合物的水溶液。

获取更多资料

# 4、压缩机



说明：

1) 容积式制冷压缩机是靠改变工作腔的容积，将周期性地吸收到的定量气体压缩。离心式压缩机是靠离心力的作用，连续地将所吸收到的气体压缩。

2) 回转式制冷压缩机是靠回转体的旋转运动替代活塞式压缩机中的活塞的往复运动，以改变气缸的工作容积，从而将一定数量的低压气态制冷剂进行压缩。

3) 目前常用的压缩机主要有活塞式压缩机、涡旋式、螺杆式以及离心式压缩机。其中活塞式制冷压缩机多为中型（标准制冷量60~600KW）和小型（小于60KW），但是由于其噪音大、效率低切容易发生故障，目前使用的已不多；涡旋式制冷压缩机目前主要用于小型制冷系统，在家用空调以及商用VRV等小型系统大量使用；而螺杆机具有结构简单、可靠性高及操作维护方便，另外技术成熟等一系列独特的优点，已经广泛应用于制冷、空调和多种工艺流程中；离心式压缩机结构简单紧凑，运动件少，工作可靠，经久耐用运行费用低，一般适用大于500RT的制冷系统中，并且可以实现无级调节，使机组的负荷在30%~100%范围内工作。

4) 评价制冷压缩机消耗能量方面先进性的指标:

a、制冷压缩机的性能系数 **COP**

即: 单位轴功率的制冷量。

轴功率 (压缩机的耗功率) 指电动机传至压缩机机轴上的功率, 主要包括直接用于压缩空气的所耗功率和克服运动机构的摩擦阻力所耗功率。

b、能效比 **EER**: 单位电动机输入功率的制冷量大小。

此指标考虑到驱动电机效率对能耗的影响。

获取更多资料

## 5) 制冷压缩机常见问题

### A、蒸气压缩制冷机的“液击”

当有过多的液珠进入压缩机气缸后，很难全部立即气化。这时既破坏压缩机的润滑，又会造成液击，使压缩机遭受破坏。为防止此类问题发生，在蒸发器出口（或者附在蒸发器上）增加一个液体分离器，使气液分离，保证干压缩。

另外在空调的运行过程中，如果冰机冷冻水上的流量计失灵，或者没有装，当冷冻水流量过少压缩机依然工作的话，会使蒸发器盘管冻破，使水进入压缩机，损坏压缩机，后果严重。

### B、离心式压缩机的“喘振”

喘振是离心式压缩机的特性。喘振的主要原因是冷凝压力过高或者吸气压力过低，出现气体来回倒流撞击现象。当调节压缩机制冷能力，其负荷过小时（一般当低于30%时），也会发生喘振现象。发生喘振不但会增大噪声和振动，也会使高温气体倒流充入压缩机，损坏压缩机及制冷装置。

## 5、溴化锂吸收式制冷

吸收式制冷和蒸气压缩式制冷一样，是利用液态制冷剂在低压低温下气化以达到制冷的目的。所不同的是蒸气压缩式制冷是靠消耗机械功（或电能）使热量从低温物体向高温物体转移；而吸收式制冷则靠消耗热能来完成这种非自发过程。

目前常用的两种吸收式制冷机：

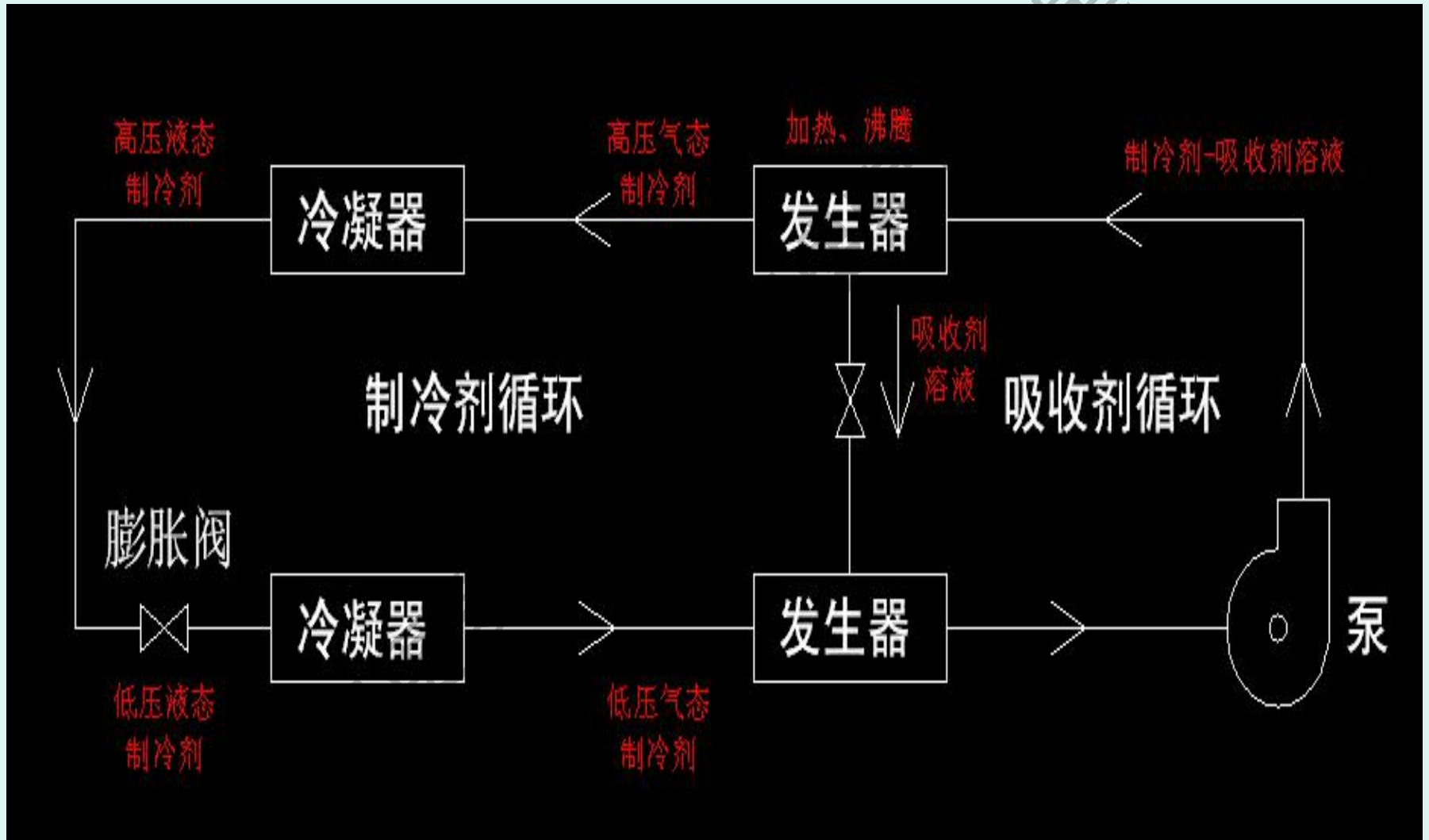
1) 氨吸收式制冷：氨为制冷剂，水为吸收剂，制冷温度在 $+1\sim-45\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；

2) 溴化锂吸收式制冷：水为制冷剂、溴化锂为吸收剂，制冷温度在 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上。

溴化锂简单介绍：

溴化锂是无色粒状结晶物，无毒。熔点： $549\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；沸点： $1265\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。溴化锂极具吸水性， $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时溴化锂在水中的溶解度为 $111.2\text{g}/100\text{g}$ 水。

# 溴化锂吸收式制冷原理图





## 制冷循环：

高压气态制冷剂在冷凝器中向冷却水放热被凝结为液态后，经过节流装置减压降温进入蒸发器。在蒸发器中该液体被气化成低压冷剂蒸气，同时吸收被冷却介质的热量产生制冷效应。

## 吸收循环：

在吸收器中，用液态的吸收剂吸收蒸发器产生的低压气态制冷剂，形成制冷剂-吸收剂溶液，经溶液泵生压后进入发生器。在发生器中该溶液被加热、沸腾，其中沸点低的制冷剂气化形成高压气态制冷剂，与吸收剂分开。前者进入冷凝器液化，后者返回吸收器再次吸收低压气态制冷剂。

# 三、空调基础知识

## 一、空调的基本概念

1.1 空调的定义

1.2 空调的制冷量与制热量

1.3 空调的性能

1.4 常用单位换算

## 二、空调的分类

2.1 舒适性空调

2.1.1 家用空调

2.1.2 商用空调

2.2 工艺性空调（洁净空调）

## 三、本次学习内容回顾

# 一、空调的基本概念

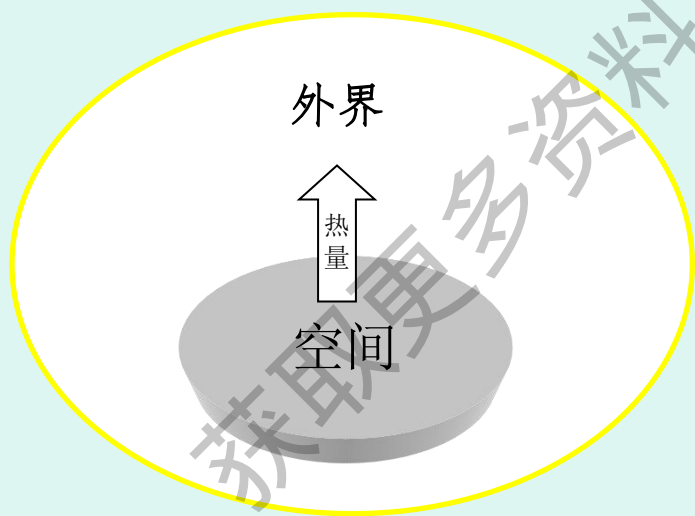
## 1.1 空调的定义：

- 空调是空气调节的简称，它是利用设备和技术对室内空气（或人工混合气体）的**温度**、**湿度**、**清洁度**及**气流速度**进行调节，以满足人们对环境的舒适要求或生产对环境的工艺要求。
- 满足人类或其它生物对舒适感的要求的空调，一般称之为**舒适性空调**；而主要用来满足工艺生产过程和设备的运行要求，及人体的舒适度要求的空调，一般称之为**工艺性空调**。

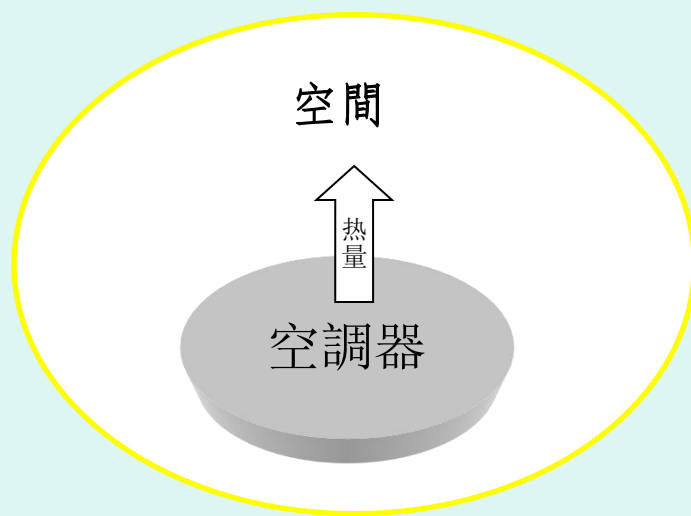
# 1.2 空调的制冷量与制热量

**2.1. 制冷量：**单位时间内，空调器在名义制冷工况下从空间区域或房间内排除的热量。

**2.2 . 制热量：**单位时间内，空调器在名义制热工况下向空间区域或房间内释放的热量。



制冷量



制热量

# 1.3 空调影响质量好坏的三项国家标准

## 1. 制冷（热）量

空调器在制冷（热）运转单位时间内从密闭空间除去的热量，法定计量单位W（瓦）。国家标准规定空调实际制冷量不应小于额定制冷量的95%。

输入功率：空调器在额定工况下进行制冷（热）运转时，消耗的功率，单位W。

## 2. 能效比

又称性能系数，是反映空调器制冷运转时，的制冷量与制冷功率之比单位W/W。

国家标准规定，2500W空调的能效比标准值为2.65；2500W至多4500W空调的能效比标准值为2.70/

## 3. 噪声

空调器运转时产生的杂音，主要由内部的蒸发机和外部的冷凝机产生。

国家规定制冷量在2000W以下的空调室内机噪声不应大于45分贝，室外机不大于55分贝；2500W的分体空调室内机噪声不大于48分贝，室外机不大于58分贝。

## 二、空调的分类

- 按照功能要求的不同：

### 1、舒适性空调

- 1.1 家用空调

- 1.2 商用空调

### 2、工艺性空调

- 洁净空调

获取更多资料 微信搜索 蓝领星球



# 家用空调

获取更多资料 微信搜索 蓝领星球

## 2.1 家用空调

根据使用场所和制冷量的不同，可分为：**家用空调器**和**家用中央空调**。

### 2.1.1 家用空调器

家用空调器有**窗式空调**和**分体空调**，适合于建筑面积小，需要制冷量不是很大的房间。

- 1) 窗式：整个空调器作为一个整体，如窗机。制冷范围一般为1800W~5000W。
- 2) 分体式：将空调器分为室内部分和室外部分。其制冷范围一般为1800W~9000W。



# 1. 窗式空调

窗式空调是一种整体式空调器，是空调产业前期的代表品，有结构紧凑、体积小、重量轻、安装方便等特点，适用于卧室、办公室、家庭小计算机房等场所使用；其主要缺点是噪声较大。其外观如下：



## 2. 分体空调：

- 是在整体式空调器的基础上发展起来的，由室内和室外机组组成，两者通过电缆和管道连接。两组之间的管道采用铜管接头连接，它的优点是：

（1）压缩机和冷凝器装在室外，离房间较远，降低了噪音，改善了环境，其噪音比窗式空调器低**20DB**左右。

（2）安装和检修方便，小修容易，大修可分别拆卸。

（3）室内机组占地面积小，布置方便，造型美观，可与室内装饰配套。

（4）增加了冷凝器的传热面积和风量，散热条件比窗式空调器好



## 2.1.2 家庭中央空调

家庭中央空调不仅适合于 $50\sim 200\text{m}^2$ 的普通家庭住宅，更适合于建筑面积为 $200\sim 500\text{m}^2$ 的休闲别墅类住宅，在现代高档别墅群中有广泛的使用。

### (一) 家庭中央空调的特点：

- 1) 整个家庭都满足舒适性条件，避免了其它分体机造成的直吹过冷和房内冷热不匀的人体不适现象；
- 2) 装饰性好，配合装修无任何外露管线，整个系统处于隐蔽状态；
- 3) 操作简单，自动运行，无需维护；
- 4) 可根据各个房间的朝向、功能等增加和减少送冷（热）量；
- 5) 可加新风、加湿，使室内空气保持新鲜和卫生。

## （二）家用中央空调的局限：

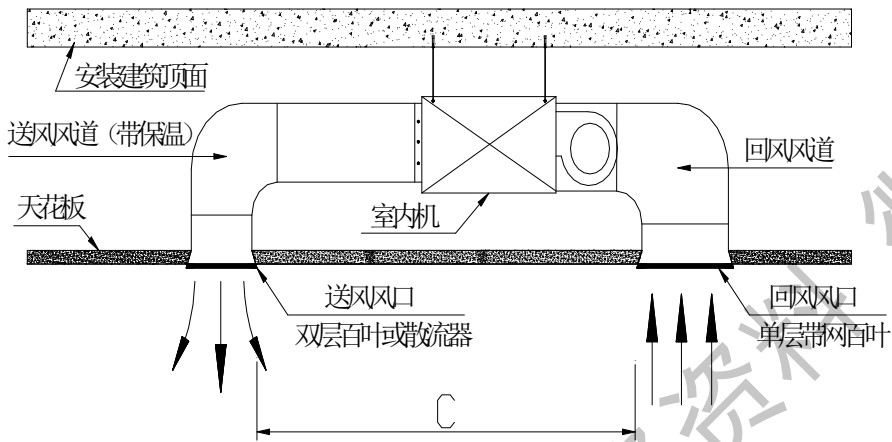
- 1. 布置上：**设计和安装要与装修结合才能达到良好的舒适性和装饰效果；
- 2. 电源要求：**电负荷较大，老式住房要考虑电路负荷是否足够。

从审美观点和最佳空间利用上考虑，使用中央空调使室内装饰更灵活，更容易实现最佳装饰效果。即使您不再喜欢原来的装饰，重新装修，原来的中央空调系统稍微改变即可与新的装修和谐一致。因此称中央空调为"一步到位、永不落后的选择"。

### (三) 家用中央空调的种类？

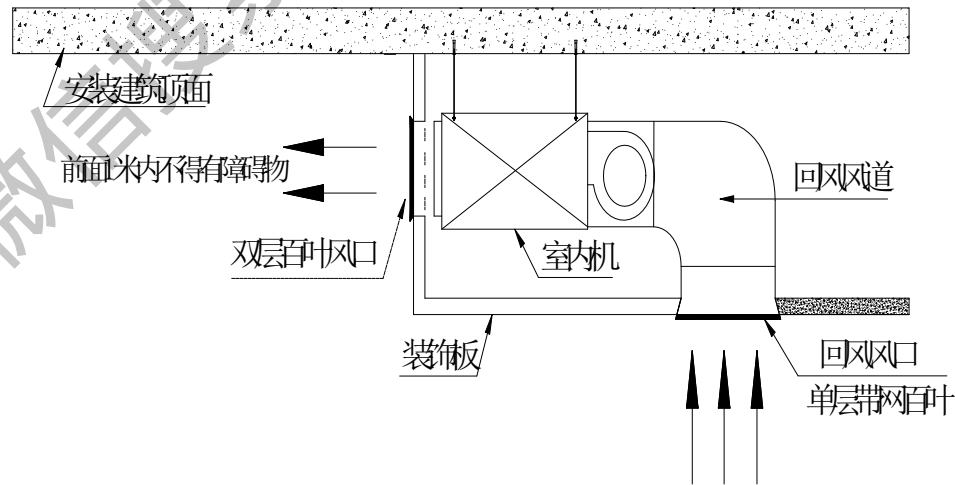
常用家用中央空调大体可分为三种类型：**风冷管道系统、风冷冷/热水系统、多联型系统。**

#### 1) 风冷管道系统



原则说明:

1. 回风管道截面  $>$  送风管道截面;
2. 回风风口面积  $>$  送风风口面积;
3. 在送风方式为下送下回时, 送回风口之间间距  $C > 1.5M$ 。

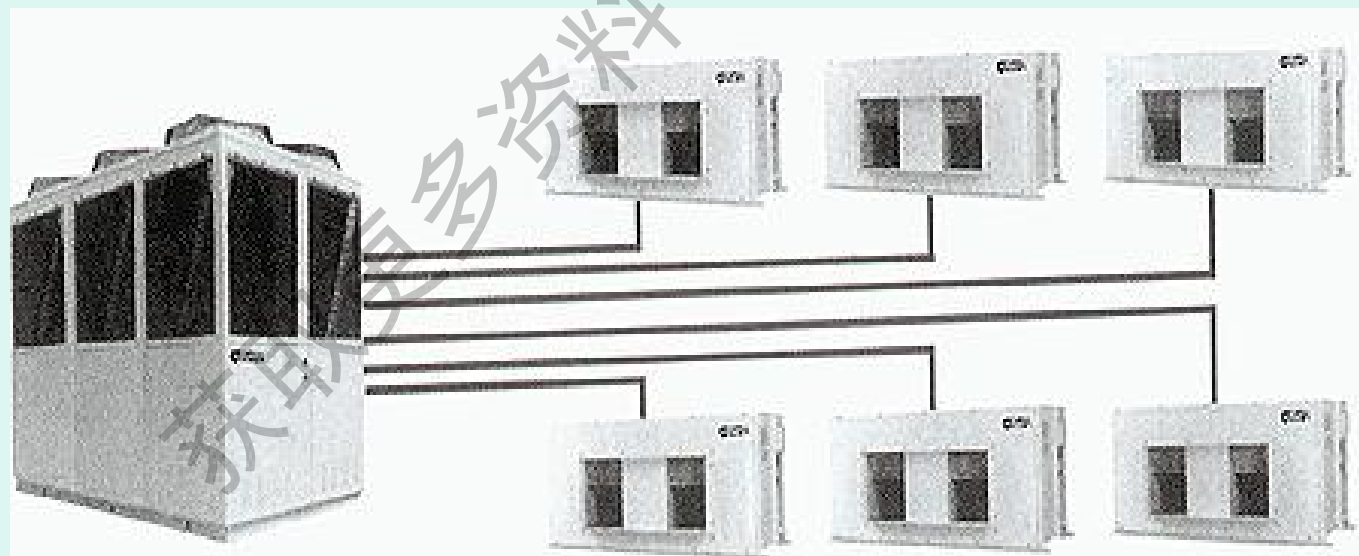


原则说明:

1. 回风管道截面  $>$  送风管道截面;
2. 回风风口面积  $>$  送风风口面积;

## 2) 风冷冷/热水系统

风冷冷/热水系统应用广泛，从几十平方米到上千平方米，平面或多层，房间结构简单或复杂均可。机组的输送介质通常为水。它通过室外主机产生出空调冷/热水，由管路系统输送至室内的各末端装置，在末端装置处冷/热水与室内空气进行热量交换，产生冷/热风，从而消除房间空调负荷。它是一种集中产生冷/热量，分散处理个房间空调系统形式。冷/热水机组的末端装置通常为风机盘管。



### 3) 多联型系统

- 多联型系统即：VRV 系统（变制冷剂流量 Varied Refrigerant Volume），它是一种冷剂式空调系统，尤其适合于办公场所。
- VRV 系统的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。通过控制压缩机的制冷剂循环量和进入室内各换热器的制冷剂流量，可以适时地满足室内冷、热负荷要求 VRV 系统具有节能、舒适、运转平稳等诸多优点，而且各房间可独立调节，能满足不同房间不同空调负荷的需求。
- 它是由室内机和室外机组成。室外主机由室外侧换热器、压缩机和其他制冷附件组成，室内机是由直接蒸发式换热器和风机组成。

全年性的舒适感受



春季



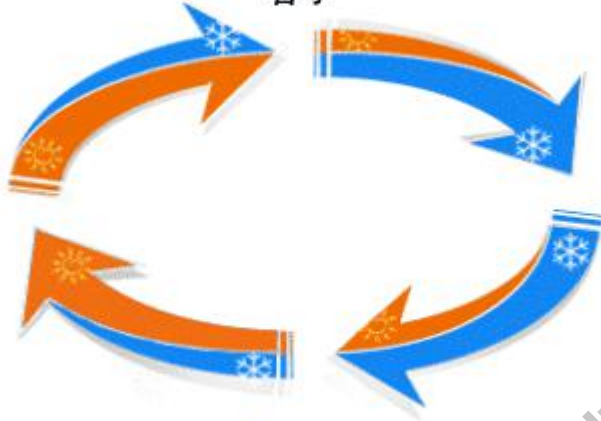
夏季



秋季



冬季



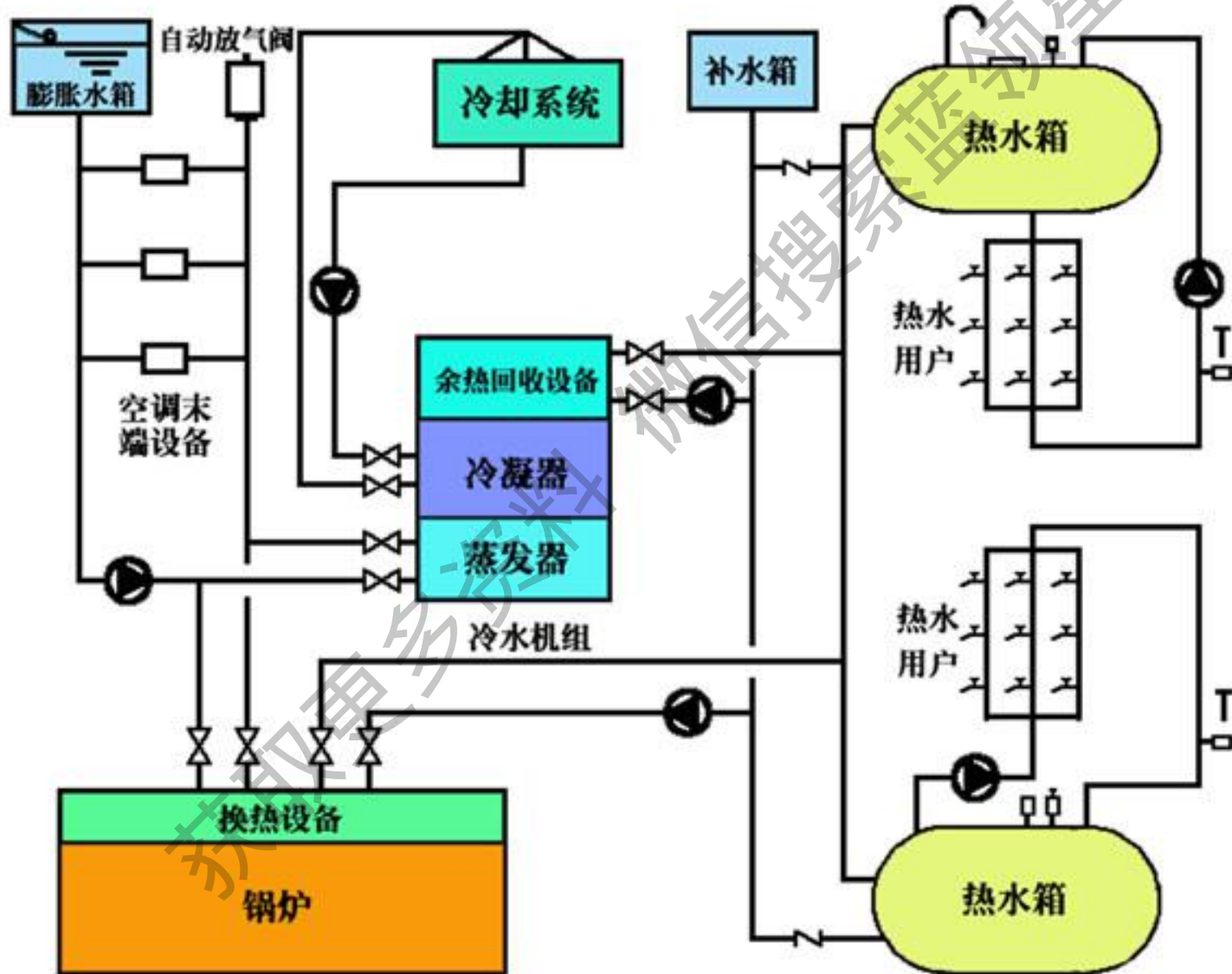
获取更多资料 商用空调

微信搜索蓝领星球



# 2.2 商用中央空调（大型中央空调）

## 1、商用中央空调原理图



## 2、中央空调制冷机组和大型空调设备

序号	形式	动力性质	主要生产厂家	备注
1	吸收式制冷机	燃油和燃气	江苏双良、远大、三洋、开利、烟台荏原和LG同和	吸收式制冷机是唯一具有自主知识产权的集中空调产品。中国已经成为除日本外的第二大吸收式制冷机的生产国。
2	离心机	电力	约克、开利、特灵和麦克维尔	特点是采用水冷和通常大于800kw的大型机组
3	螺杆机	电力	日立、大金、约克、特灵、开利、顿汉布什、麦克维尔和吉荣；大连冰山、浙江王牌、上海富田、重庆嘉陵、武汉冷冷机厂	具有高性能和低噪音 多数是水冷型。但风冷型，特别是风冷热泵机组逐步增长
4	活塞机	电力	开利、约克、麦克维尔和其他国内品牌如大连冰山、南京五洲、吉荣和烟台冰轮	多数机组的制冷量低于350kw
5	涡旋式	电力	只有特灵能提供单台大型的涡旋机组	Copeland和Danfoss是中国最大的涡旋压缩机供应商。大多数涡旋压缩机用于单元式空调机

### 3、中央空调末端设备

#### 1、空调末端的主要类别

- 1) 空调箱：一般有吊顶式、卧式、立式机组
- 2) 组合式空调箱，根据要求可以有不同的功能段。
- 3) 风机盘管：主要形式有卧式暗装（有普通型与高静压之分）、立式明装、卡式吸顶等。

获取更多资料

新信博蓝领星球

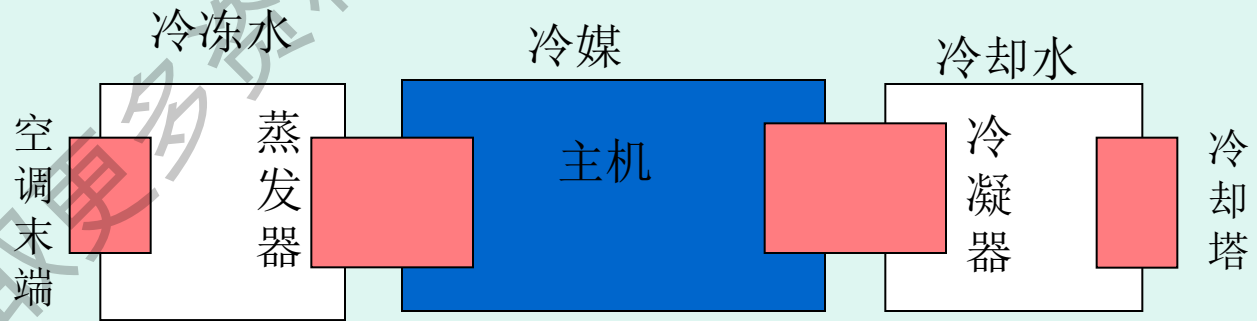
## 4、中央空调的分类

- 按照冷却形式分类
  - 1、水冷机组
  - 2、风冷机组
- 按照提供能量的形式分类
  - 1、单冷型
  - 2、冷暖型

获取更多资料 微信搜索 蓝领星球

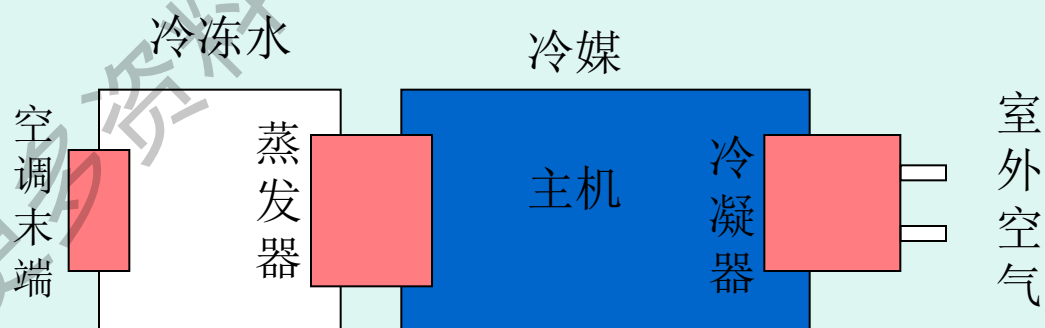
# 5、水冷机组空调系统的主要设备

- 制冷主机
- 冷却塔
- 冷冻水泵
- 冷却水泵
- 补给水泵
- 电子水处理仪或全自动软化水处理装置
- 水过滤器
- 膨胀水箱
- 末端设备



## 6、风冷冷水机组空调系统主要设备

- 制冷主机
- 冷冻水泵
- 补给水泵
- 电子水处理仪或全自动软化水处理装置
- 水过滤器
- 膨胀水箱
- 末端设备



# 7、空调主机的选型

## 1) 负荷计算:

(1) 根据设计手册进行详细的计算。具体计算可参见设计手册

(2) 单位面积负荷概算法。在实际工程中，有时要求对建筑物空调负荷做一个预先估计，以便估算容量和投资费用，常采用单位面积负荷概算法。各种建筑物的冷热负荷概算指标可见下表。

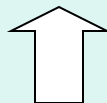
2) 主机选择：根据计算所得的总冷负荷，参照产品型录选取设备。

# 冷负荷概算指标

建筑物		冷负荷W/m <sup>2</sup>		逗留者 m <sup>2</sup> /人	照明 W/m <sup>2</sup>	送风量 l/sm <sup>2</sup>
		显冷负荷	总冷负荷			
办公室	中部区	65	95	10	60	5
	周边	110	160	10	60	6
	个人办公室	160	240	15	60	8
	会议室	185	270	3	60	9
学校	教室	130	190	2.5	40	9
	图书馆	130	190	6	30	9
	自助餐厅	150	260	1.5	30	10
公寓	高层, 南向	110	160	10	20	10
	高层, 北向	80	130	10	20	9
戏院、大会堂		110	260	1	20	12
实验室		150	230	10	50	10
图书馆、博物馆		95	150	10	40	8
医院	手术室	110	380	6	20	8
	公共场所	50	150	10	30	8



建筑物		冷负荷W/m <sup>2</sup>		逗留者 m <sup>2</sup> /人	照明 W/m <sup>2</sup>	送风量 l/sm <sup>2</sup>
		显冷负荷	总冷负荷			
卫生所、诊所		130	200	10	40	10
理发室、美容院		110	200	4	50	10
百货商店	地下	150	250	1.5	40	12
	中间层	130	225	2	60	10
	上层	110	200	3	40	8
药店		110	210	3	30	10
零售店		110	160	2.5	40	10
精品店		110	160	5	30	10
酒吧		130	260	2	15	10
餐厅		110	320	2	17	12
饭店	房间	80	130	10	15	7
	公共场所	110	160	10	15	8
工厂	装配室	150	260	3.5	45	9
	轻工业	160	260	15	30	10



# 本次学习知识回顾

1、基本单位换算：

$$1 \text{ in} = (25.4) \text{ mm} \quad 1 \text{ RT} = (3.516) \text{ KW} = (3024) \text{ kcal/h}$$

2、制冷循环的四大部件：（压缩机）、（冷凝器）、（膨胀阀）、（蒸发器）；

3、空调从使用功能要求方面来分，可分为：舒适性空调和（工艺性）空调；

4、影响空调质量好坏的三项国际标准：（制冷（热）量）、（能效比）、（噪声）

5、空调器的性能系数，即：能效比，

$$\text{EER} = (\text{铭牌制冷量} / \text{铭牌输入功率}) ;$$

6、中央空调系统末端设备主要有（组合式空调箱）、（空调箱）、（风机盘管）；

7、风冷冷水机组空调系统与水冷冷水机组相比，不需要（冷却塔）和冷却水泵。

