

制冷与冷水机组原理

获取更多资料 微信搜索 蓝领星球

内容介绍

- 制冷原理
- 冷水机组原理

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

第一部分

制冷原理

获取更多资料 微信搜索 蓝领星球

课程内容

- 制冷剂
- 逆卡诺循环
- 制冷循环过程分析

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

制冷剂应有的特性

- 不燃和无毒
- 高压侧压力应不至于要求过高的结构强度
- 低压侧压力应高于大气压
- 汽化潜热大
- 较小的比容
- 液态比热小
- 易于检测系统渗漏点
- 与常用润滑剂相溶
- 传热系数和黏度应有利于传热
- 易于获得、成本低、易于处理
- 对系统常用的金属材料无腐蚀

微信搜索蓝领星球

最可取的制冷剂应该有以下特征：

应具有

成本低
易于获取
无毒
不燃
较大的汽化潜热

不希望

对温度有限制
需要很低的压力
大的比容

氟化烃已经成为最普通的市场选择

氟化烃类制冷剂

三个注意要点:

- 可燃性
- 毒性(人体健康)

该类制冷剂的组成如下

• 碳(基本成分) + H, Cl, F 的化合物

如右图三角形所示

H

Side
H + F

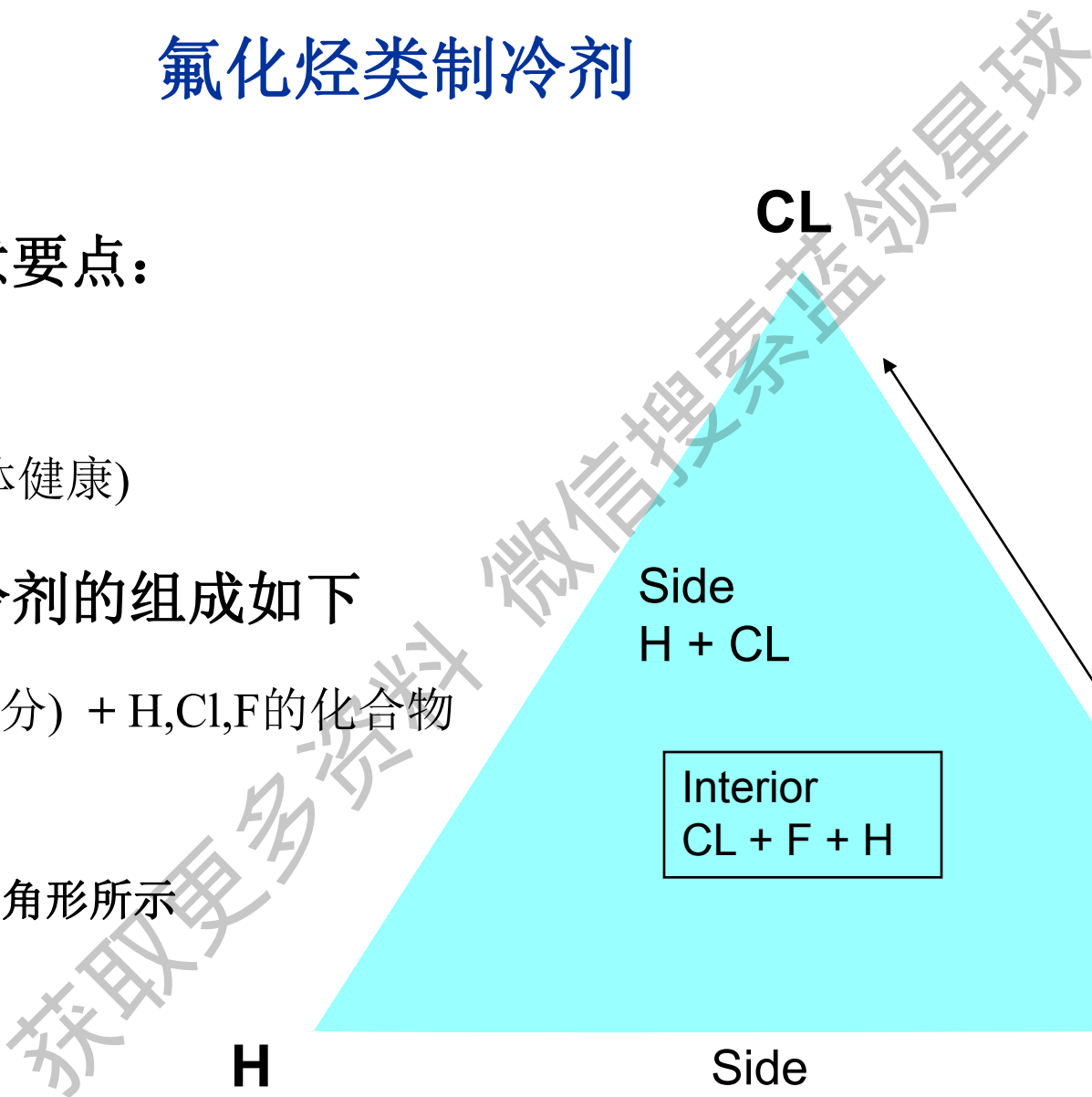
F

Side
H + CL

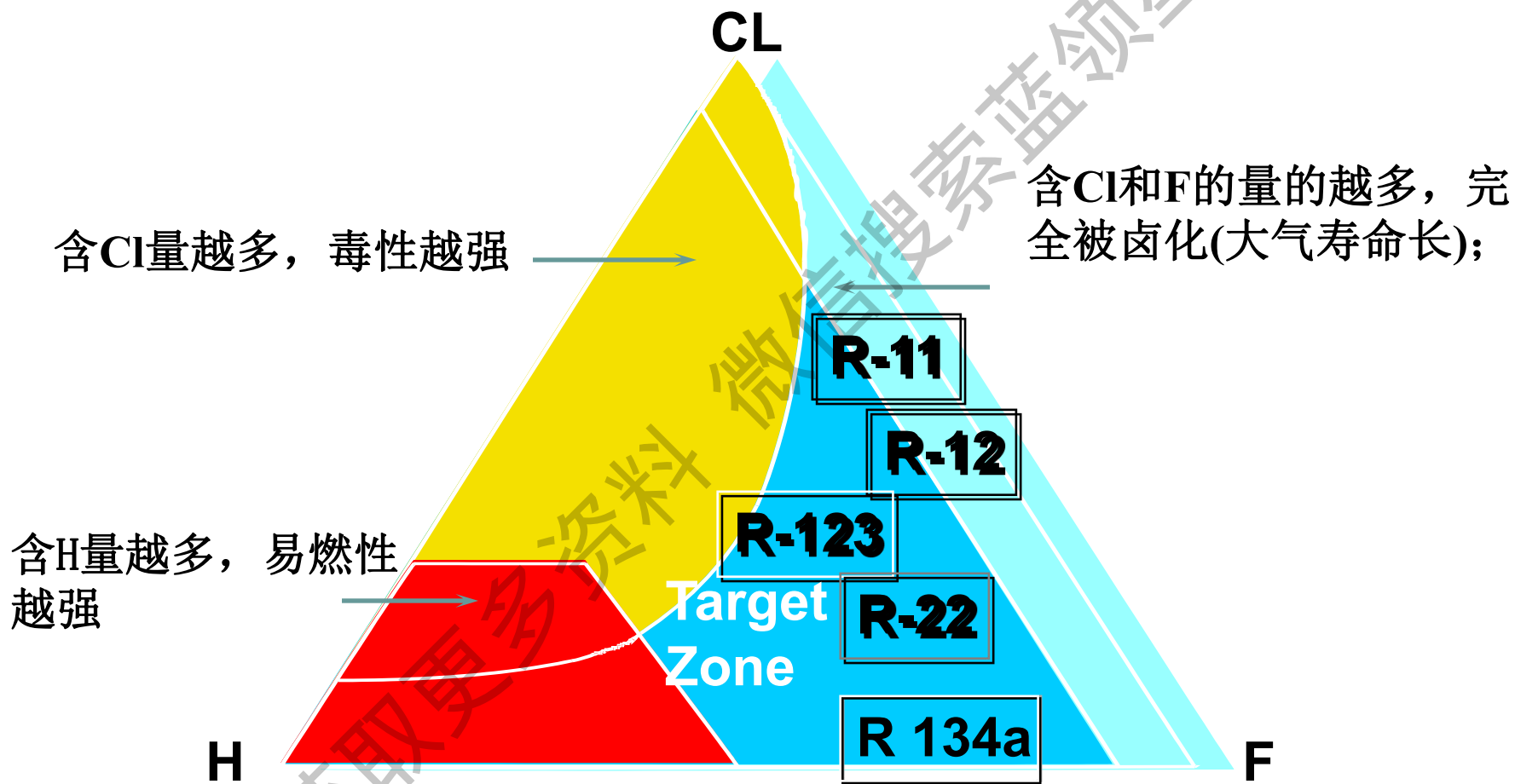
Side
CL + F

Interior
CL + F + H

CL



制冷剂性质



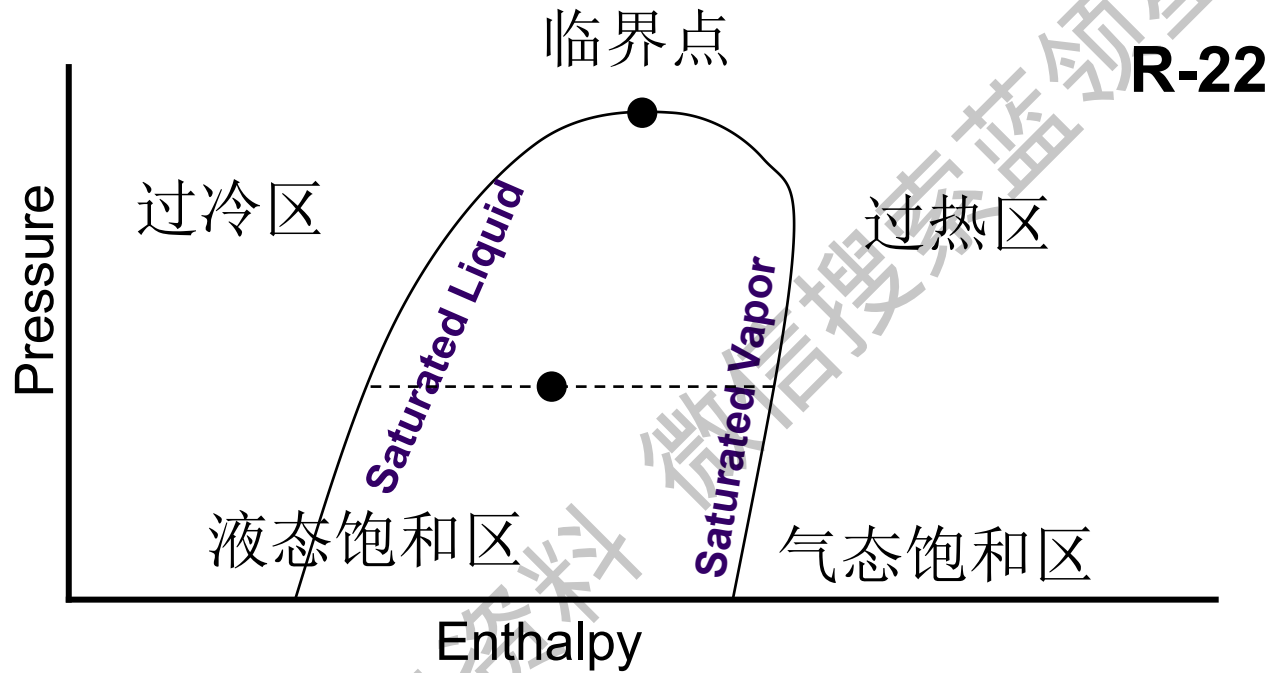
常用制冷剂

制冷剂	化学方程式	沸点	备注
R-11	CCL_3F	74.9 F	淘汰
R-12	CCL_2F_2	-21.6 F	将淘汰
R-22	CHCLF_2	-41.4 F	将淘汰
R-134a	$\text{CF}_3\text{CH}_2\text{F}$	-15.1 F	替代品
R-123	CHCL_2CF_3	-15.1 F	替代R-11
R-410A	$\text{CH}_2\text{F}_2/\text{CHF}_2\text{CF}_3$	82.2 F	替代R-22
R-717	Ammonia NH_3	-62.9 F	工业应用
		-28 F	

制冷剂

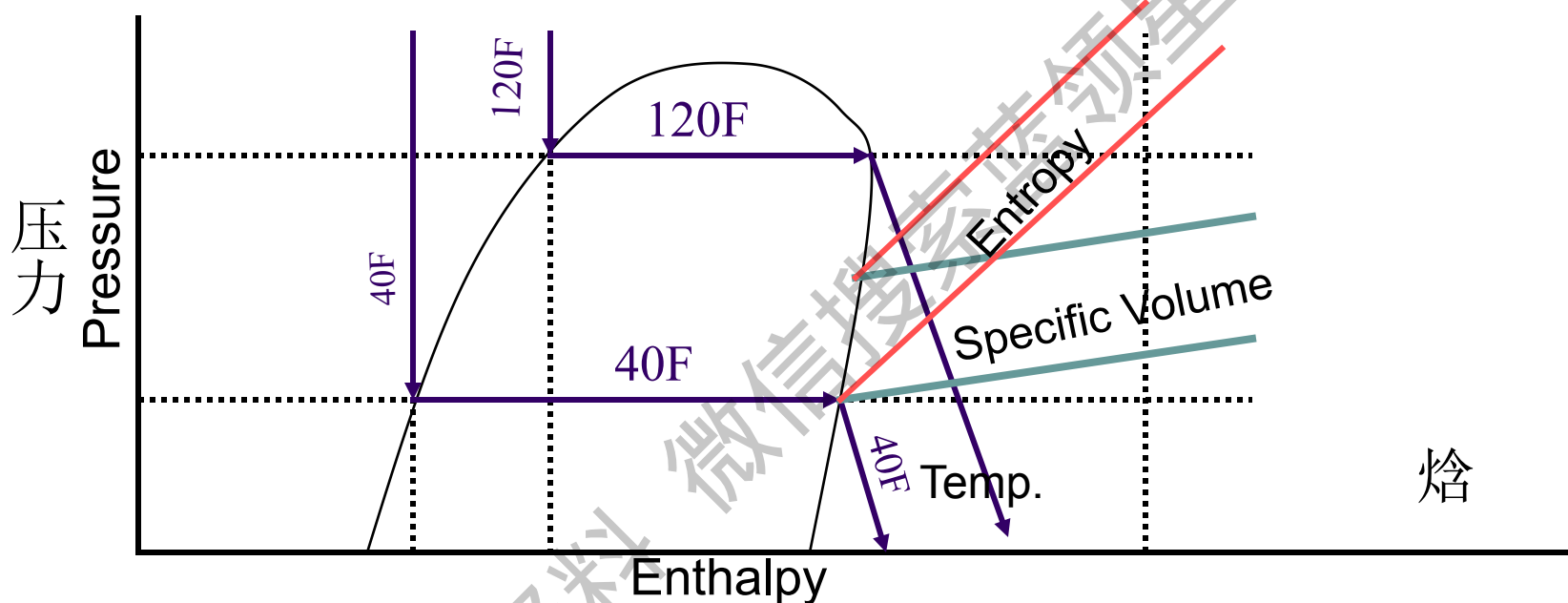
- 关于制冷剂的名词：
 - CFC
 - HCFC
 - HFC
- 制冷剂要考虑以下指标：
 - 制冷系数COP
 - 臭氧破坏指数ODP
 - 温室效应指数GWP

制冷剂-压焓图



- 左边是液态饱和线
- 液态饱和线左边是过冷区
- 拱形曲线以内区域为气液混合区
- 温度在临界点以上为过热蒸气
- 右边是气态饱和线
- 气态饱和线右边是过热区

制冷剂-压焓图-过热区



等压力线与横坐标平行 [psia]

等焓线与纵坐标平行 [btu/lb]

在曲线内部饱和温度线与压力线平行

等温线在过冷区与纵坐标平行

等温线在过热区向下倾斜

等比容线 Specific volume 在过热区向上倾斜 [ft³/lb]

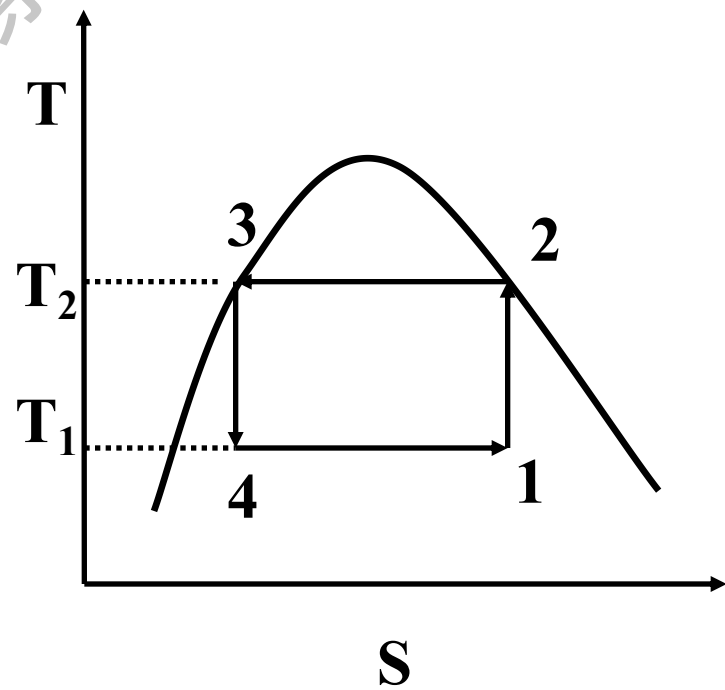
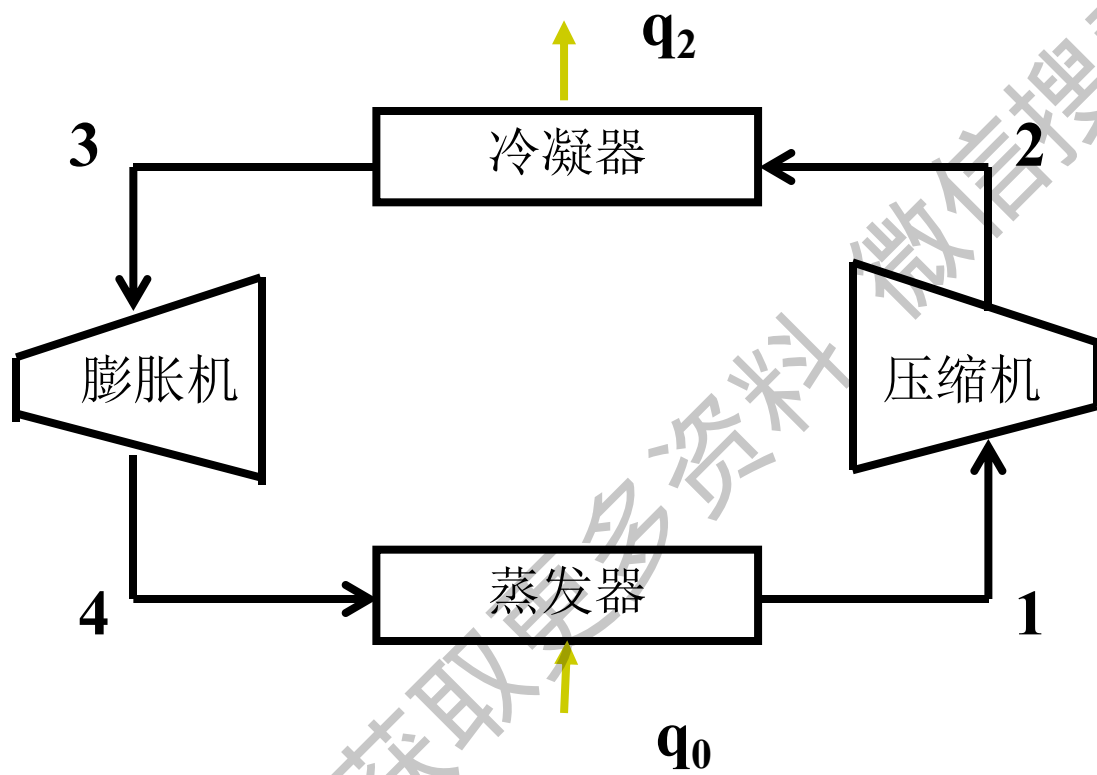
等焓线 Constant entropy 在过热区向上倾斜(理想压缩)

课程内容

- 制冷剂
- 逆卡诺循环
- 制冷循环过程分析

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

逆卡诺循环

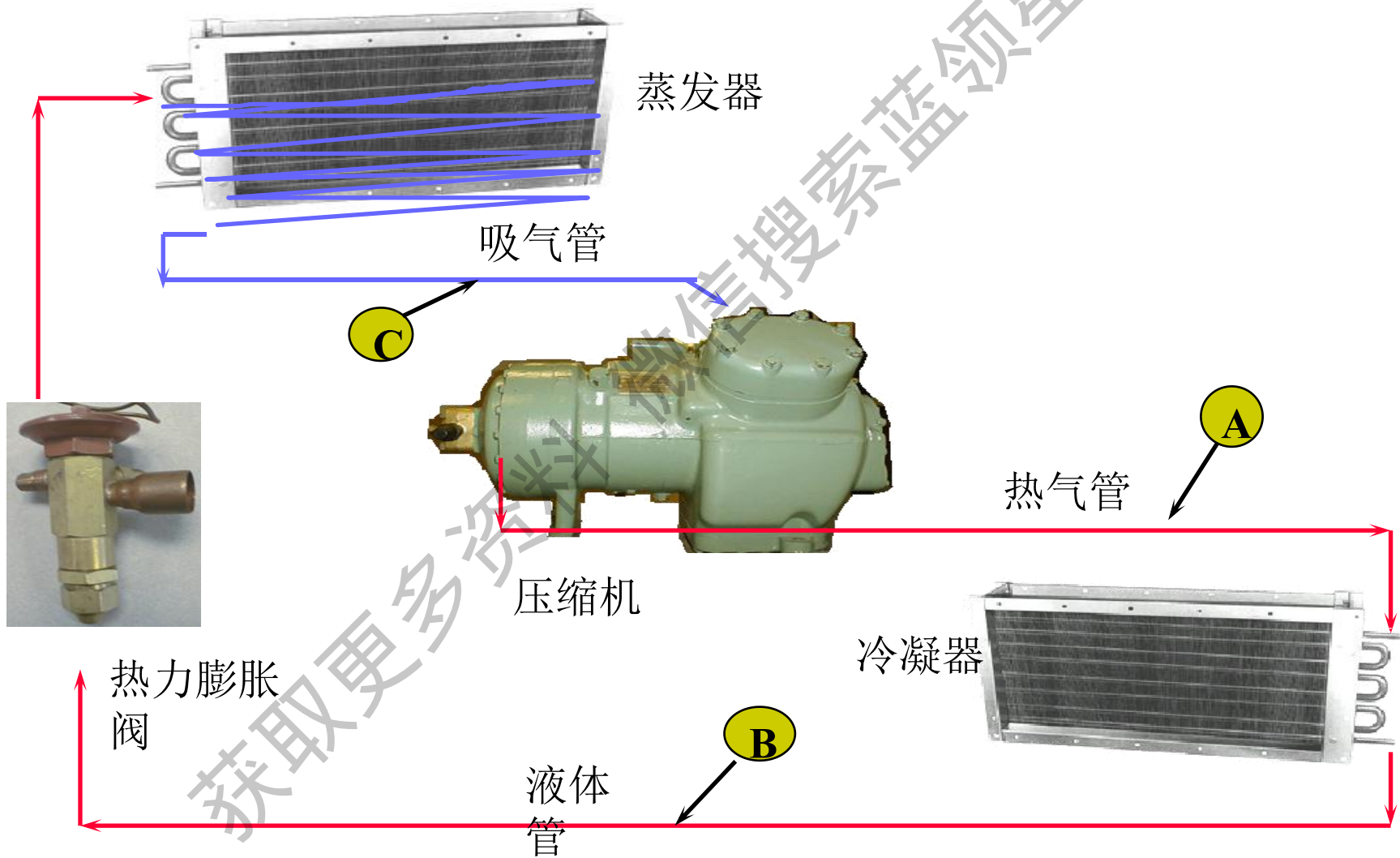


课程内容

- 制冷剂
- 逆卡诺循环
- 制冷循环过程分析

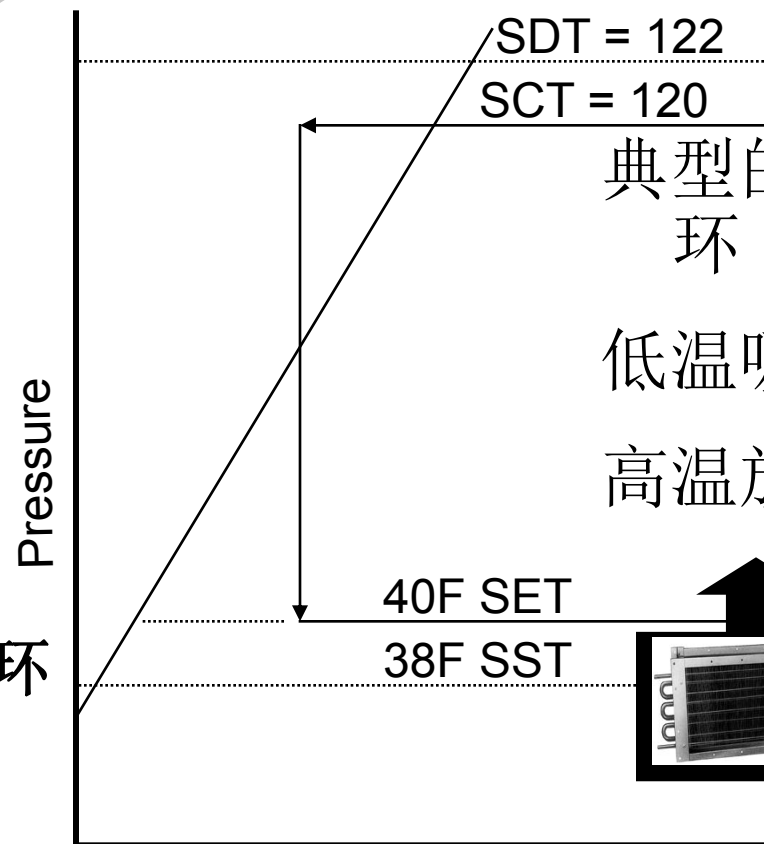
获取更多资料 微信搜索蓝领星球

制冷循环



机械制冷循环

力压



运用机械压缩，热交换和制冷剂循环

第二部分

冷水机组原理



冷水机组原理

- 冷水机组制冷循环概述与制冷效率
- 提高制冷效率的途径-降低压缩比
- 提高制冷效率的途径-节能部件
- 压缩机的类型

获取更多资料 微信: 领星球

冷水机组基本原理

一个典型的水冷式冷水机组由以下七个基本部件组成：

1. 蒸发器
2. 压缩机
3. 冷凝器
4. 节流装置
5. 润滑油系统
6. 控制系统
7. 辅助设备

辅助设备包括电机启动器、油分离器、油冷却器、储油器、经济器等

等。——这些可能是机组的一部分也可以在现场增加。

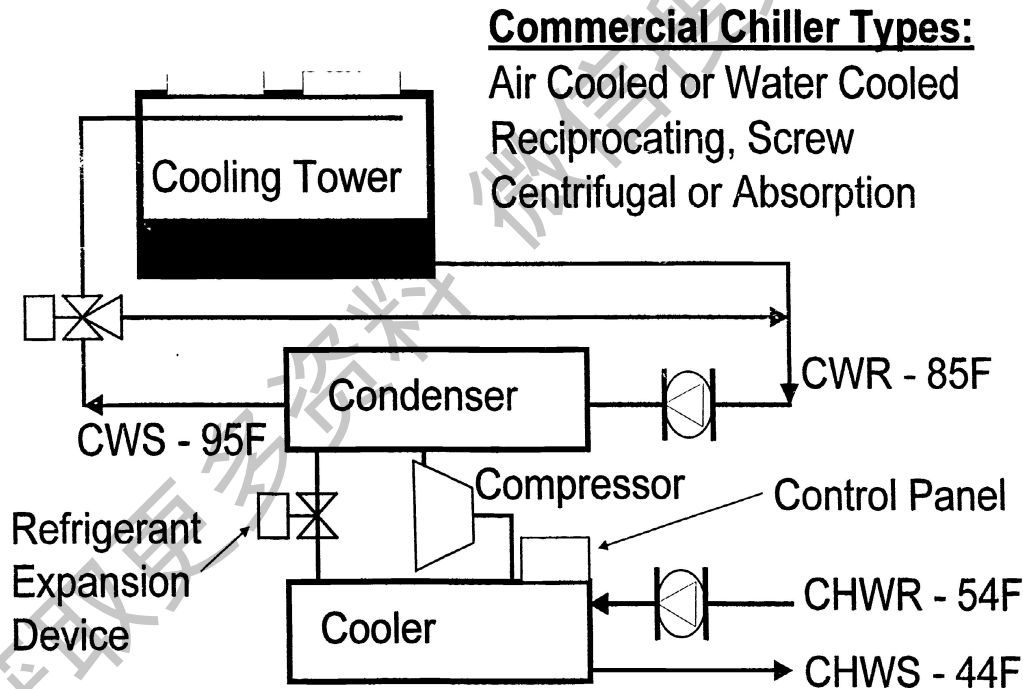
冷水机组基本原理

- 机组可以工厂整装的，也可以现场拼装。
- 循环水泵使冷冻水在蒸发器中循环，将温度由54F降至44F并送至建筑负荷。
- 在制冷循环中，机组的做功（压缩热）加上蒸发器中吸收的热量一起从冷凝器中排走。
- 冷却水泵使水从冷凝器中带走热量，并由冷却塔将热量释放。在设计条件下，进入冷凝器的水温85F，出水温95F。
- 冷却塔释放热量给大气将水温由95F降到85F。
- 现在让我们看机组是如何分类的。

基本的冷水机组

商用冷水机组类型

风冷或水冷往复式，螺杆式，离心式或吸收式等



冷水机组分类

机组可以按排热方式分类，也可以按循环制冷剂的方法分类：

- 按排热方式分类：

机组可以有风冷和水冷的冷凝器，它们称为风冷机组和水冷机组。

- 按循环制冷剂的方法分类：

可以通过机械压缩来循环制冷剂。压缩方法包括：

1-往复式压缩机

2-螺杆式压缩机

3-离心式压缩机

- 吸收机组是用水做制冷剂的机组。

冷水机组分类

- 各种型号的机组的大致容量如下：

风冷 小型~中型

水冷 小型~大型

往复式 小型~中型

螺杆式 小型~大型

离心式 中型~超大型

吸收式 小型~大型

- 理解机组运行的关键是理解制冷循环。我们来看看循环中工质在各设备中的变化。

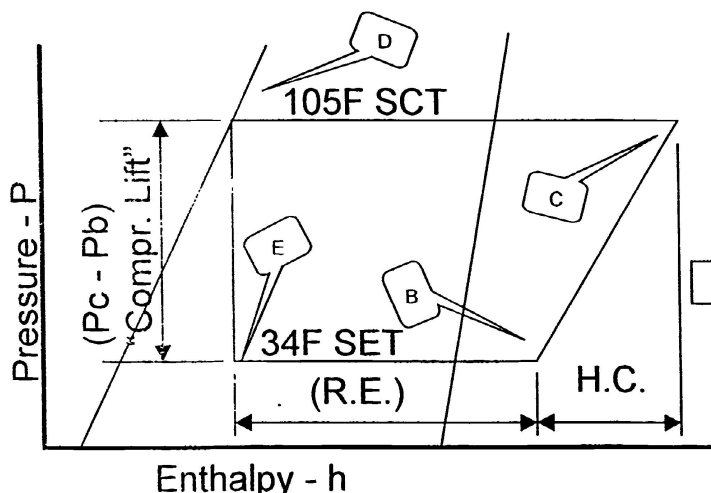
冷水机组原理

- 冷水机组制冷循环概述与制冷效率
- 提高制冷效率的途径-降低压缩比
- 提高制冷效率的途径-节能部件
- 压缩机的类型

获取更多资料

微信搜索 暖通星球

冷水机组的能耗和尺寸



制冷效果 (R.E.)

压缩产热 (H.C.) 压缩机效率

压力增加 ($P_c - P_b$)

- 压缩机所消耗的能量是3个因素的函数：
 - 制冷剂在压缩机中的质量流量，
lb/min (R.E.)
 - 压缩机带来的压力增加 ($P_c - P_b$)
 - 压缩效率 (压缩热)
- 任何改善上述3项的设备都会降低冷水机组的能耗和尺寸
- 我们先看降低压缩机的压缩比 “lift”

降低冷水机组的压缩比

- 压缩机压缩比：

压缩比指压缩机将工质的压力提高。压缩比的概念就像供水的水压头一样。

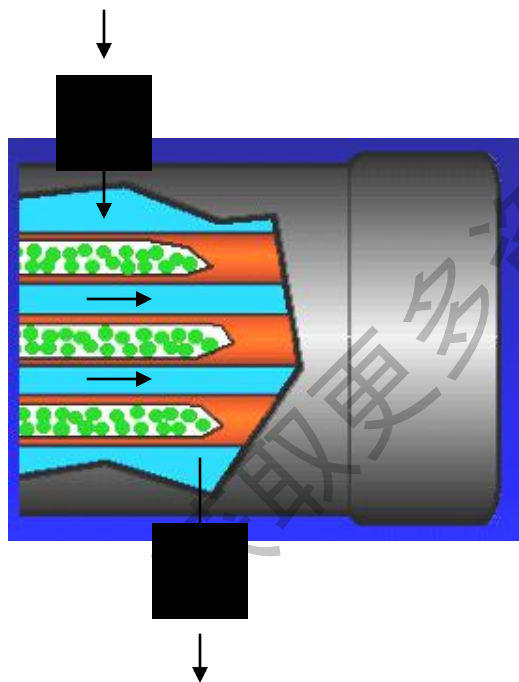
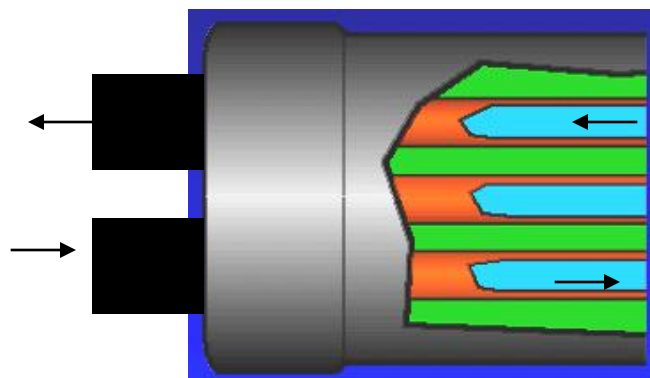
- 压缩机压缩比可以通过以下两种方式降低；

1-提高饱和蒸发温度（SET）

2-降低饱和冷凝温度（SCT）

- 机组的生产商运用机械措施和控制系统从两方面改进。

蒸发器的基本类型



- 二种类型

- a) 满液式

- b) 干式

- 满液式

- a) 水在管道内流动

- b) 制冷剂浸没管道

- c) 使用于离心式机组

- 干式

- a) 制冷剂在管道内流动

- b) 水在管外流动

- c) 回油性能好

用于: 往复式机组 螺杆式机组

基本的冷凝器类型

冷凝器可有两种基本设计：

1、水冷式：

水沿管内流动时，从压缩机出来的热的制冷剂气体在管子的管壳侧凝结。

外面有鳍的铜管通常在两端用机械扩管以保证热交换器内的制冷剂和

水之间的密封。卸掉端盖可以从任何一端更换或清洗管束。不像蒸发器，

冷凝器几乎总是像冷却塔一样采用开放式循环。有时候像河、湖、井或城市用

水都可以采用。可用的水温度根据水源和季节而变化。因此，管子内部要

基本的冷凝器类型

2、风冷式：

制冷剂沿管内流动，管子外面有机械固定的金属翅片。周围的空气靠冷却风

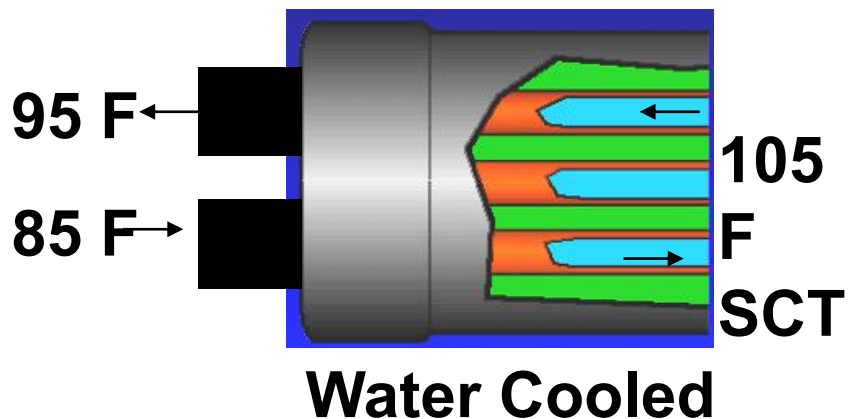
扇通过管束。空气一般以95F进入，105F排出。饱和冷凝温度大约在125F左

右—高于通常的水冷设计。往复式和螺杆式制冷机可以采用风冷冷凝器，离

心式制冷机不用。往复式和螺杆式制冷机采用风冷冷凝器，因为它们

是固定排量的机器，并且以较高的压缩比运行。离心式制冷机对高压压缩比敏

基本的冷凝器类型

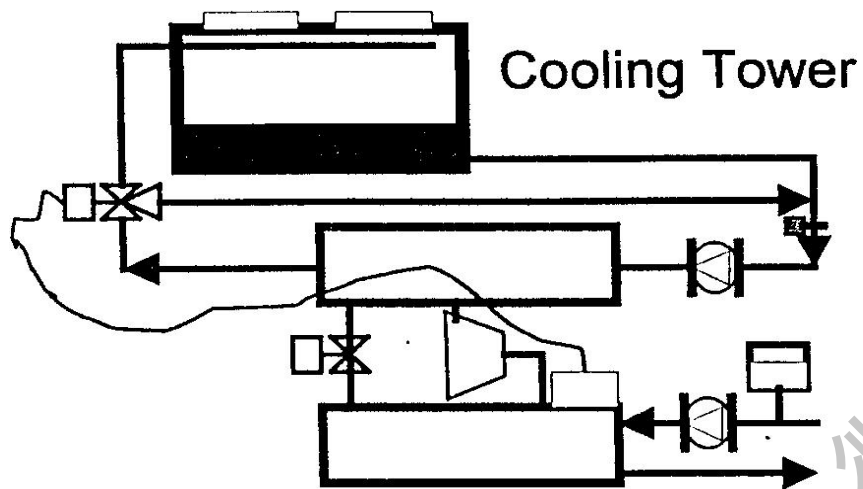


115 F

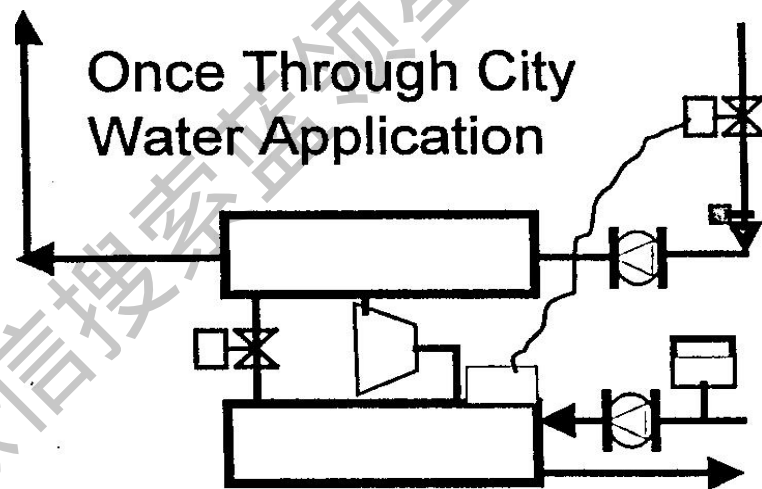


- 两种类型
 - 水冷
 - 风冷
- 水冷
 - 浸没式设计
 - 冷却塔
 - 一次式水源
 - 一般从85F 升高到95F
 - 一般饱和冷凝温度为105F
 - 各种类型的冷水机组
- 风冷
 - 用室外空气
 - 一般是95F进风，115F 出风

冷却水的控制



- 三通阀使冷却水旁通来保证最低的冷却水温度(不低于55F)
- 面板上的DDC控制调节阀.



- 二通阀调节城市用水来保证最小的冷凝温度（不低于60F的饱和冷凝温度）.
- 面板上的DDC控制调节阀.
- 或者采用可变速的泵.

冷水机组原理

- 冷水机组制冷循环概述与制冷效率
- 提高制冷效率的途径-降低压升
- 提高制冷效率的途径-节能部件
- 压缩机的类型

获取更多资料

微信搜索 暖通空调 星球

提高制冷效果

制造商基本上有三种方法来设计设备以提高商业制冷机的循环制冷效果：

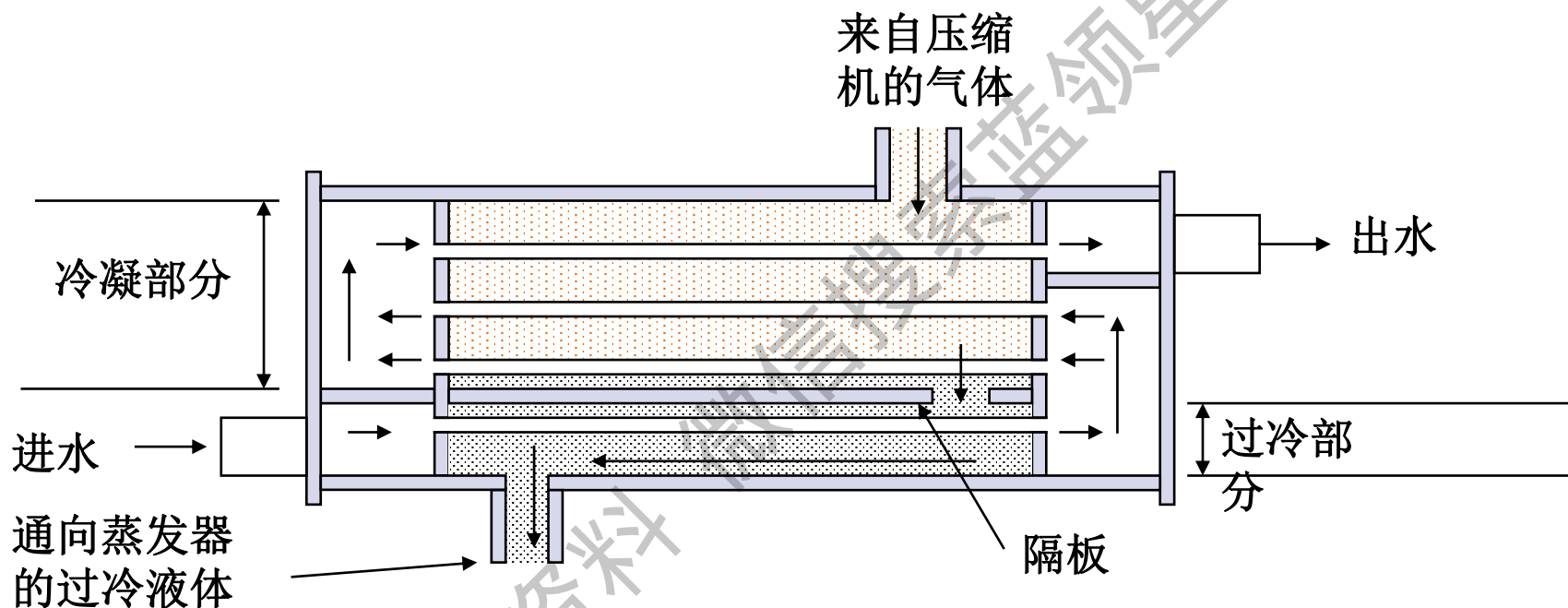
1-使用过冷器

2-使用闪发器

3-使用经济器

获取更多资料 微信搜索 蓝领星球

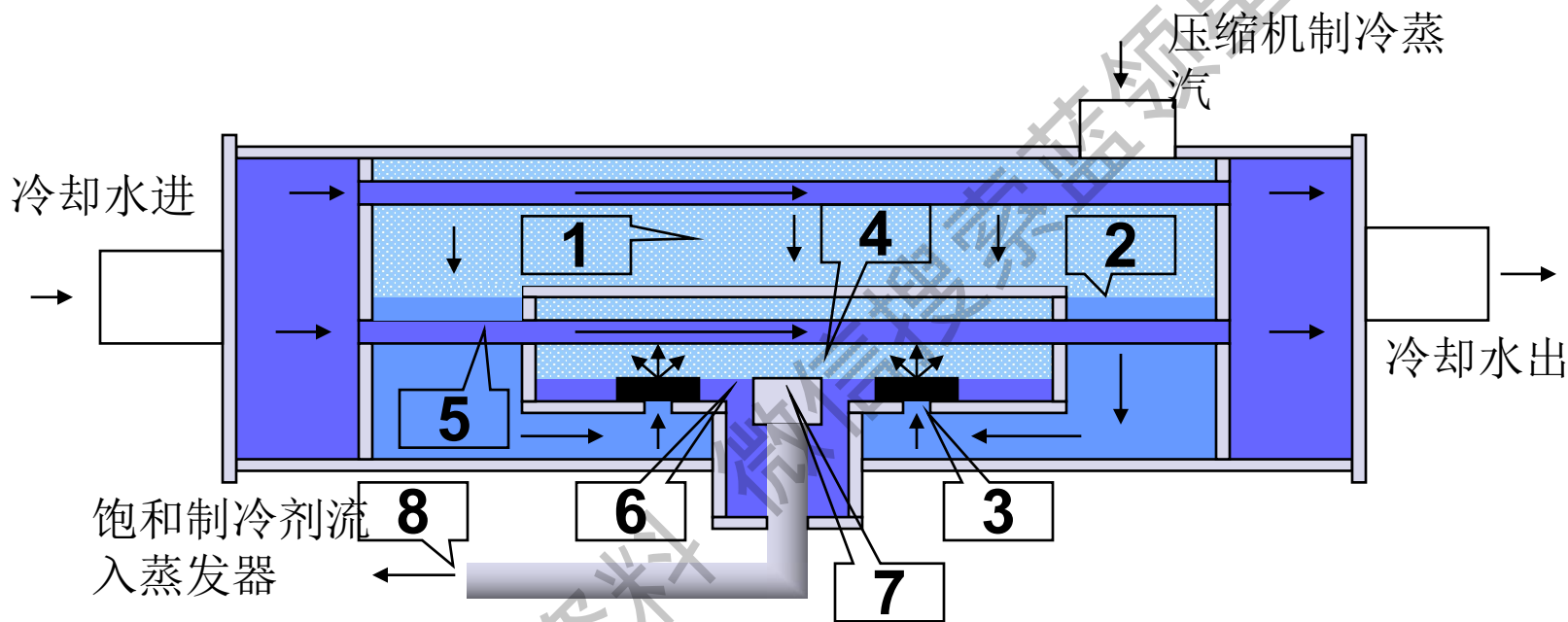
典型的过冷器



隔板将冷凝器底部隔开

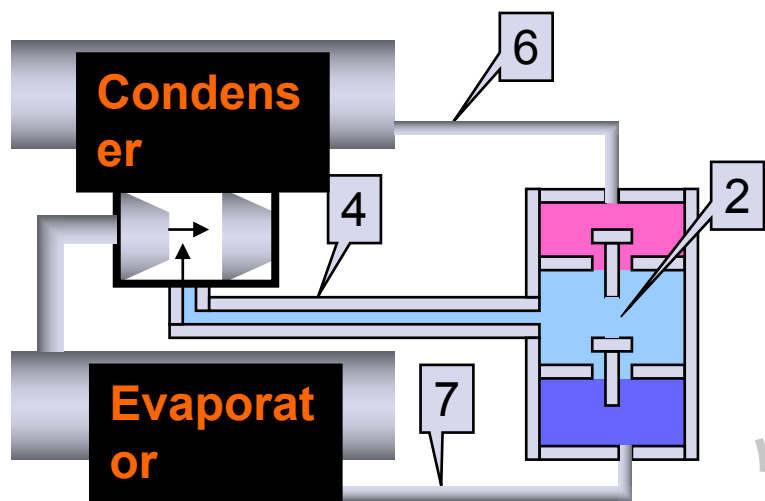
- 制冷剂气体在冷凝器的上部冷凝
- 液体流入隔板下面的过冷器
- 最冷的水先进入过冷器，将制冷剂液体过冷至饱和冷凝温度以下

闪发器

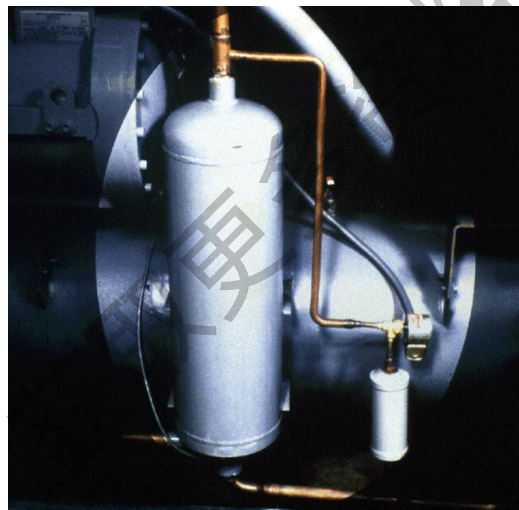


- (1) 蒸汽
- (2)饱和液体 (SCT)
- (3)液体进入闪发孔口
- (3)闪发膨胀过程
- (4) 少量液体蒸发
- (5) 冷却水使闪蒸气冷凝
- (6)低压下的饱和液体
- (7) 浮阀保持闪发器内液位
- (8) 在比(2)低的焓值下进入蒸发器制冷量增加

经济器：增加制冷量



需要
两级



- 饱和液体 (6)离开冷凝器
- 制冷液流过第一个节流装置
- 压力降低
- 在(2)处产生闪蒸汽
- 闪蒸汽进入第二级压缩(4)的中间接口
- 剩余液体(7)冷却后进入蒸发器

- 制冷效率提高8%到10%

冷水机组原理

- 冷水机组制冷循环概述与制冷效率
- 提高制冷效率的途径-降低压升
- 提高制冷效率的途径-节能部件
- 压缩机的类型

压缩机效率

- 压缩机的**机械设计**是影响它效率的一个主要因素。公差、摩擦、材料等都必须准确地设计。
- 进入压缩机的**制冷剂情况**也影响压缩机的效率，这是由与压缩机设计参数无关的外部设备决定的。
- 所有的压缩机被设计成**压缩气态而非液态制冷剂**。为了保证气态而非液态的制冷剂到达压缩机进口，一般热力膨胀阀被用于固定排量的压缩机。
- 由于压缩机压缩制冷剂的体积，在过热度很大时通过压缩机的制冷剂会稀薄一些，压缩机的制冷剂质量流量会降低。

压缩机效率

- 很明显，当过热度增加时，压缩循环效率会降低。
- 现代电子技术带来了解决办法。开利已经设计了电子膨胀阀，它可以提供非常精细的制冷剂流量控制。配合传感器和微处理器，可以保持更准确的过热度控制。制冷设备现在运行的过热度不是原来的**15F**而是**5F**，并且没有牺牲设备的安全性。

压缩机类型

- 市场上的冷水机组有以下几种类型：

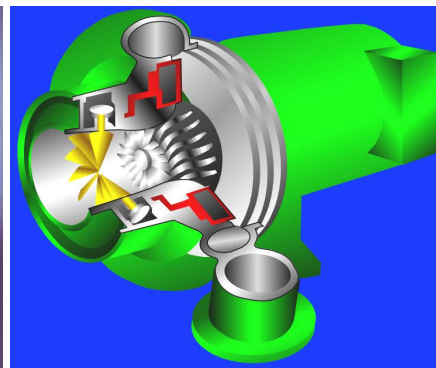
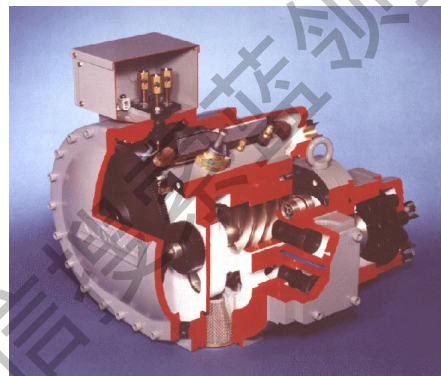
活塞式冷水机组

螺杆式冷水机组

离心式冷水机组

- 压缩机的类型决定了它的容量范围和运行方式。

压缩机类型



- 在商用冷水机组中使用到的四种压缩机类型
 - 涡旋式
 - 往复式
 - 螺杆式
 - 离心式
- 它们有多大的制冷量范围？

制冷量范围

- 如下所示，冷水机组的单机容量范围是**15至10000**冷吨。

活塞式冷水机组的容量范围是**15至100**冷吨。

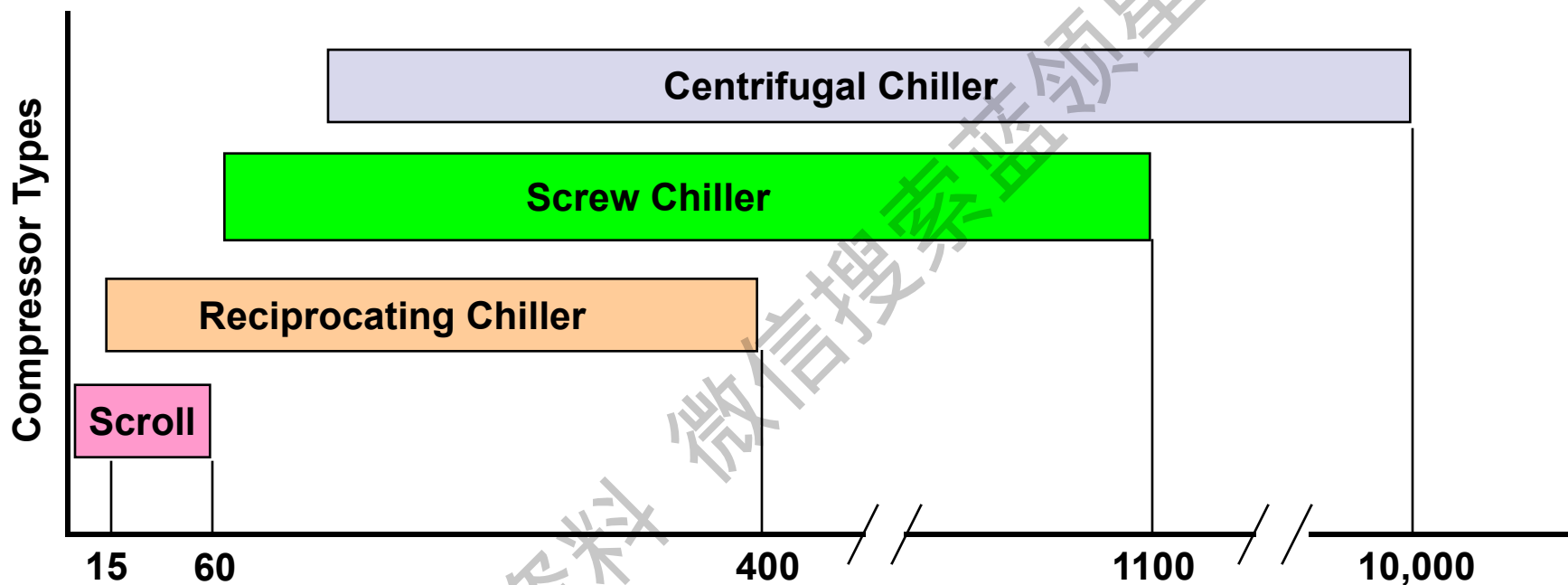
螺杆式冷水机组的容量大约是**75至750**冷吨。

离心式冷水机组的容量大约是**100至10000**冷吨。

获取更多资料

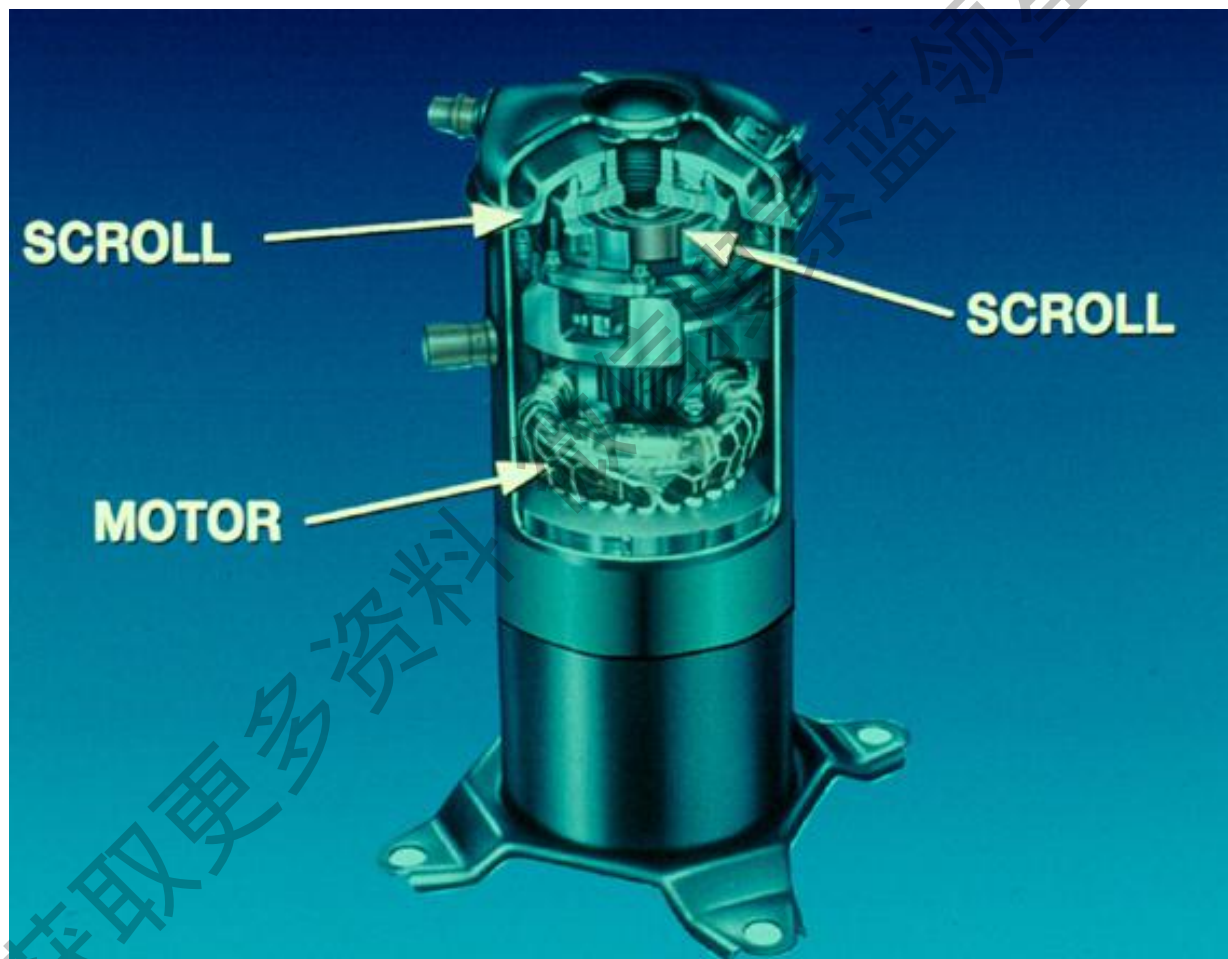
诚信服务 全球

制冷量范围

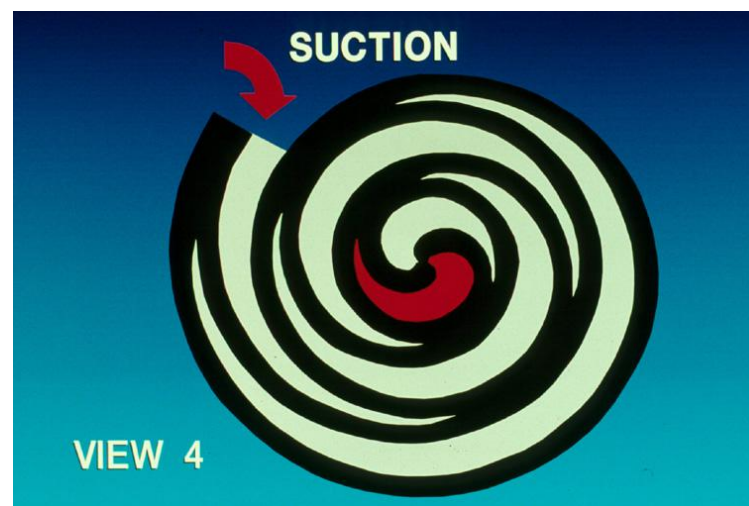
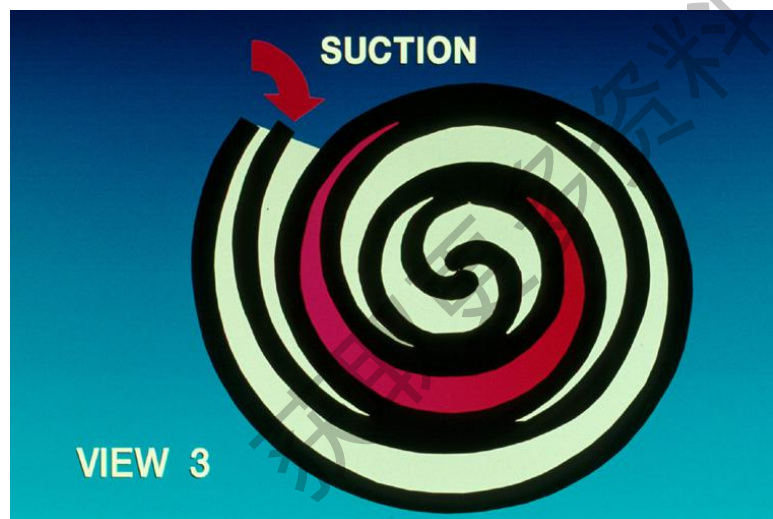
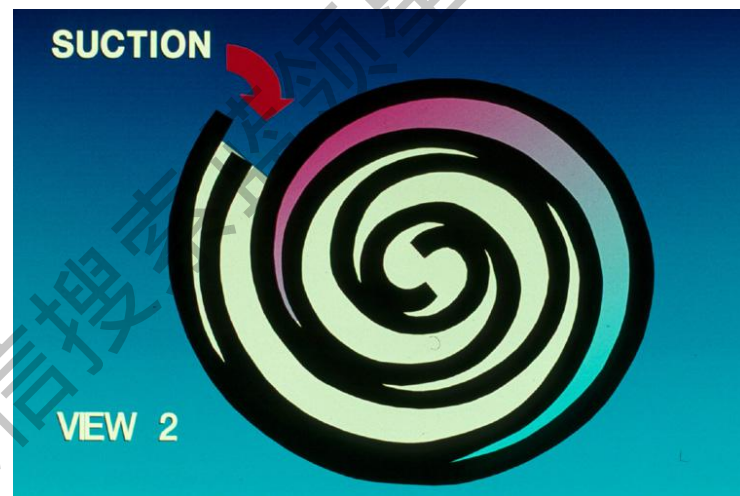
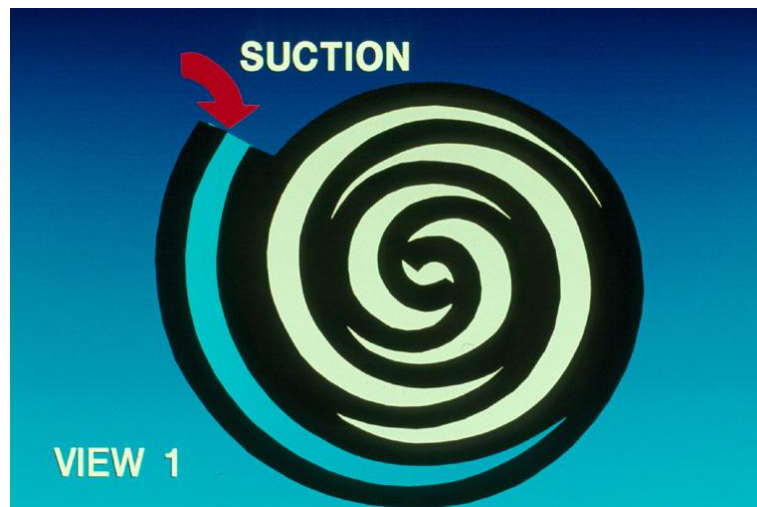


- 涡旋式冷水机组: 2到60冷吨
- 往复式冷水机组: 15到100冷吨
- 螺杆式冷水机组: 75到750冷吨
- 离心式冷水机组: 100到10000冷吨

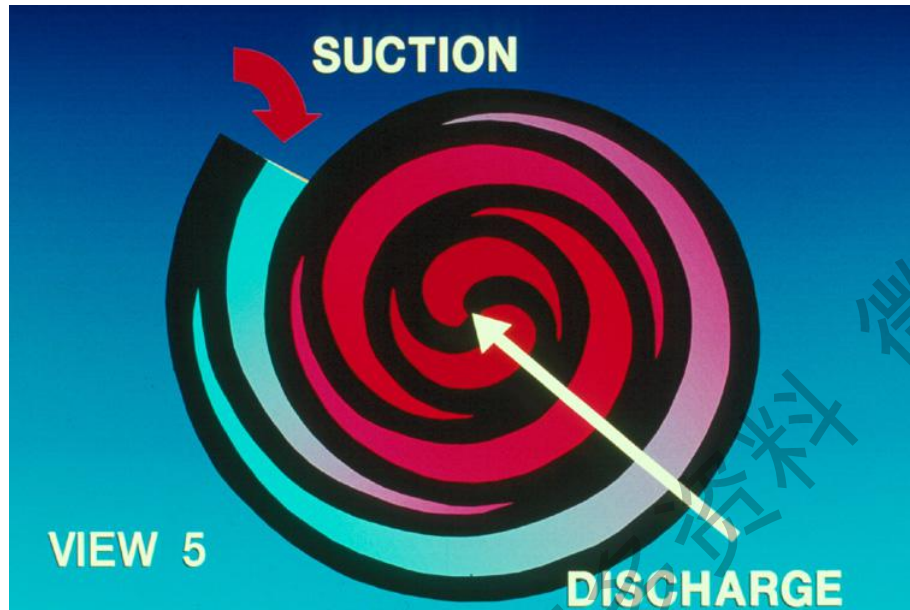
涡旋式



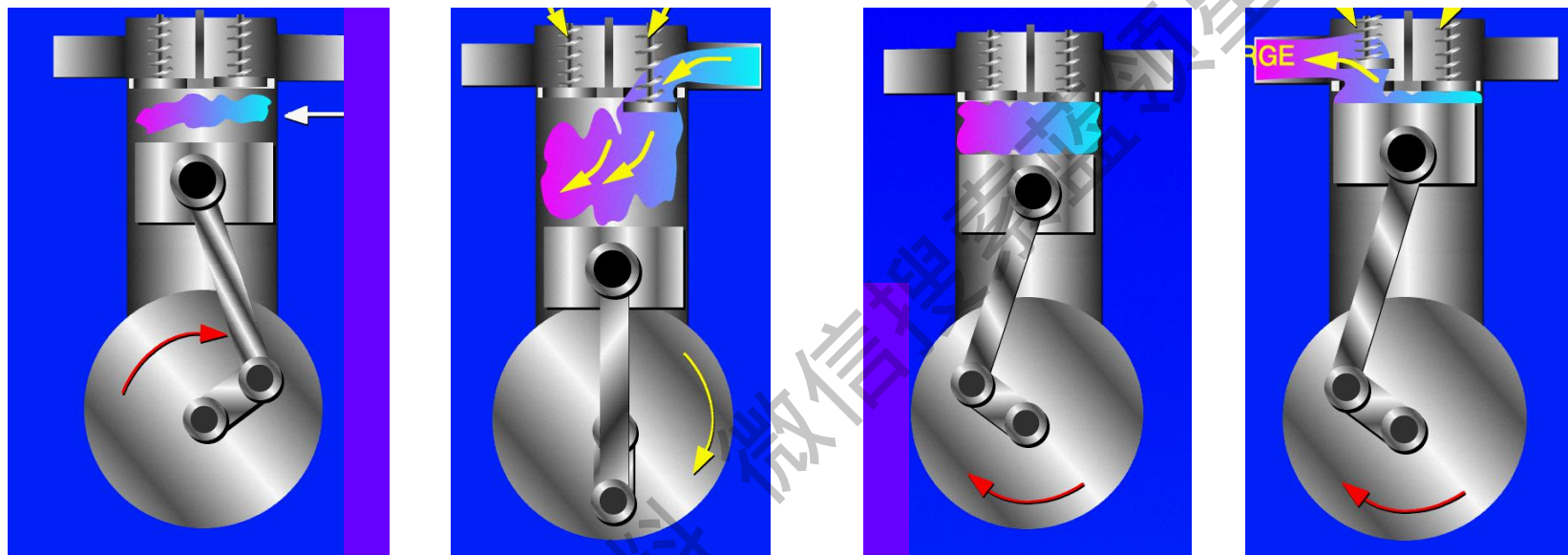
涡旋式



实际运行



往复式



- 活塞

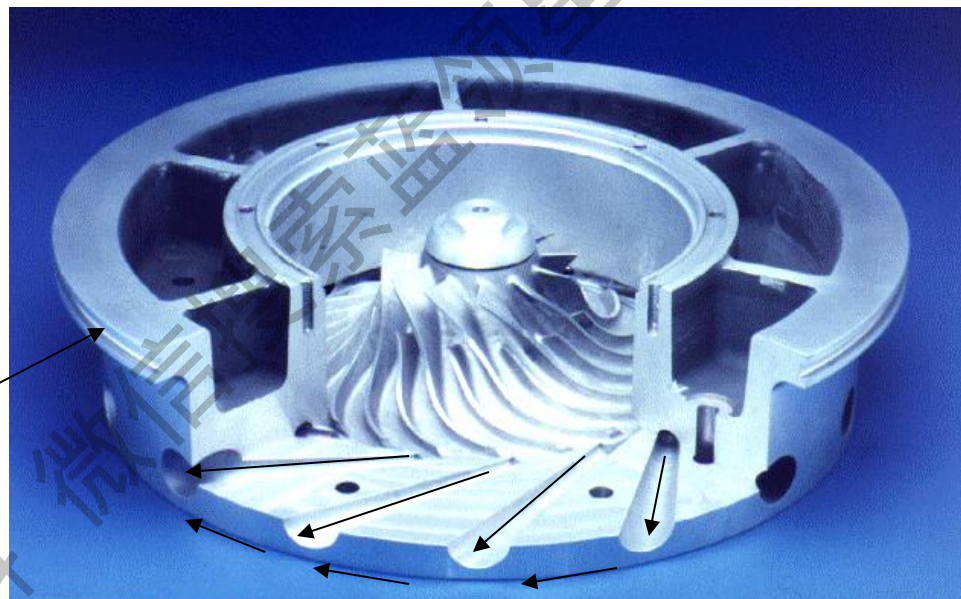
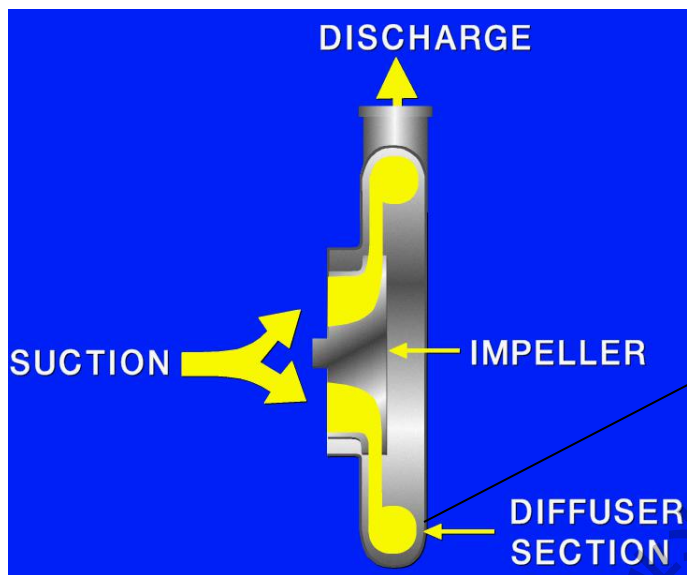
吸进一定量的气体并且压缩

- 良好的高压压缩比

- 用多个压缩机来增加冷水机组的容量

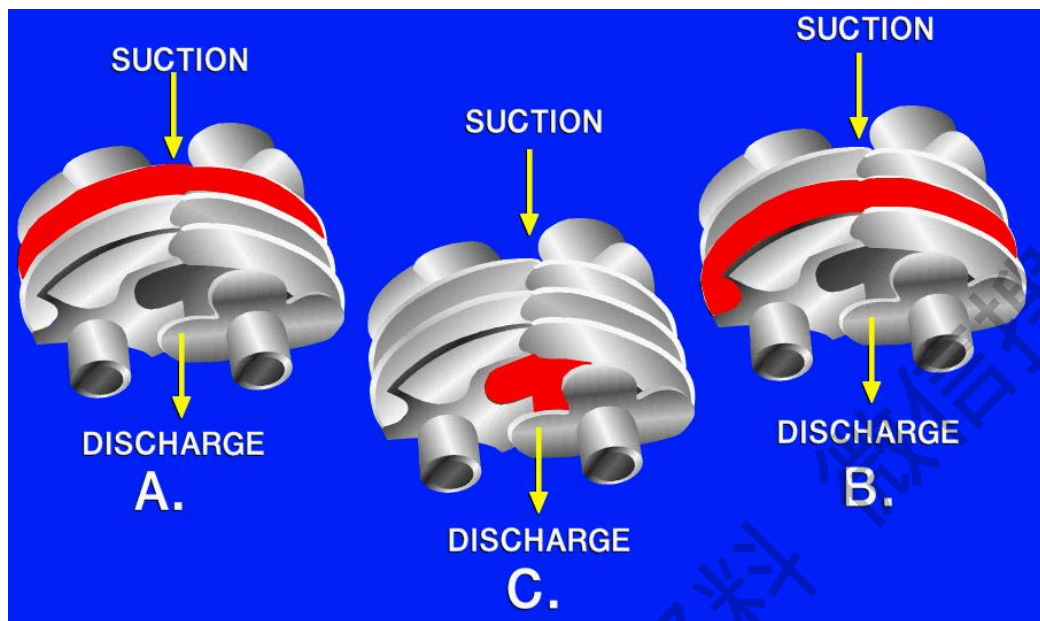
- 对小容量情况很好，有高的压缩比

离心式



- 气体进入旋转叶轮的进口
- 叶轮给气体离心力
- 气体流入并在扩散器处汇聚（受压）
- 扩散器将气体送至冷凝器
- 在低压缩比下处理大容量

螺杆式



- 气体被抽入吸入腔 (A)
- 转子旋转并减小腔体积 (B)
- 少量被压缩气体排出 (C)
- 特征：固定排量
- 在高压压缩比时中等容量

结束

Thank you!

获取更多资料 微信搜索 蓝领星球