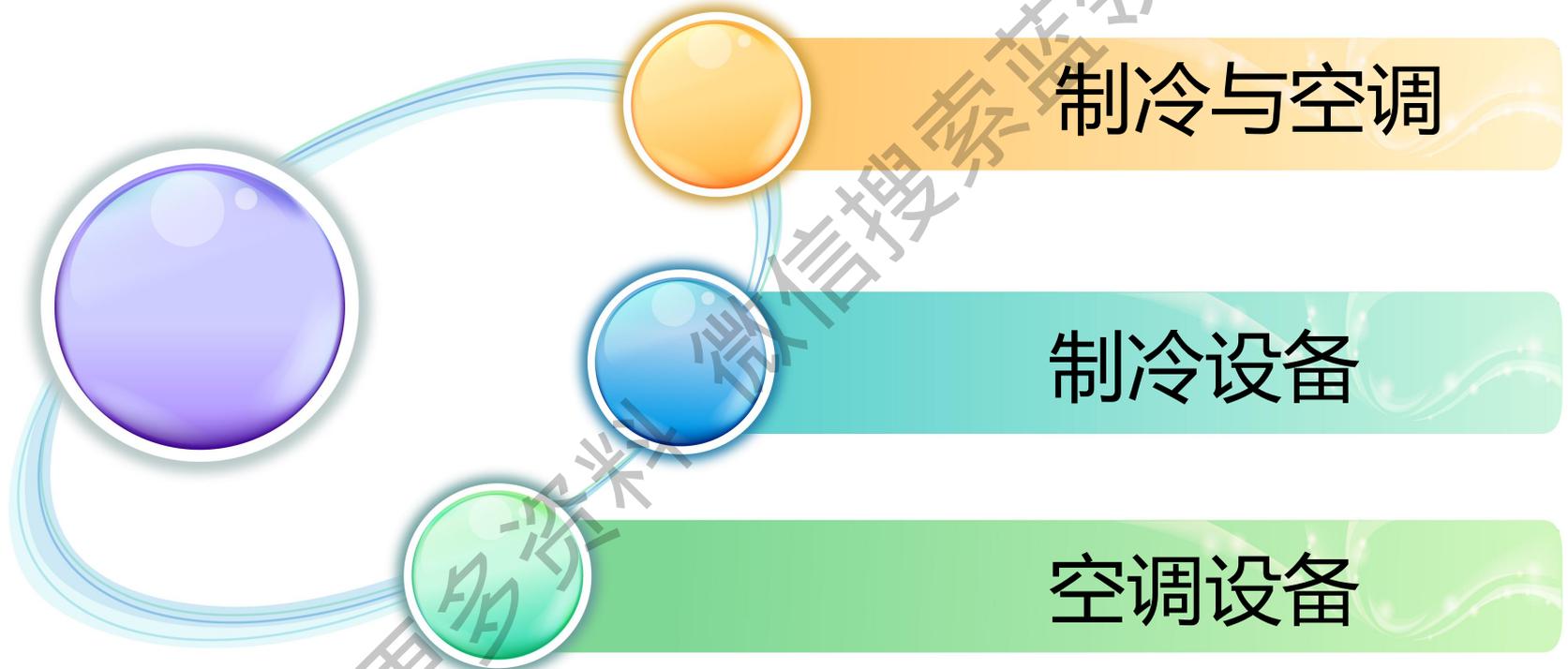




# 《制冷空调基础知识》系列讲座

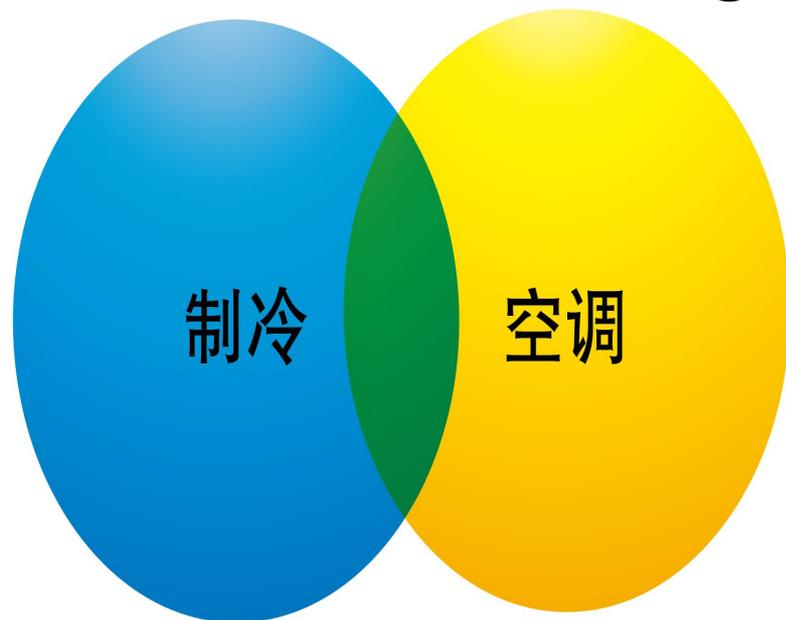
# 空调、制冷设备



获取更多资料  
微信搜索 蓝领星球

# 空调与制冷

- **制冷**：制冷从本质上讲就是让物质中分子运动减慢，形象点说就是让物质冷却。
- **空调**：即采用控制技术使室内空气的温度、湿度、洁净度、气流速度和噪声达到所需的要求。目的为改善环境条件以满足生活舒适或工艺设备的要求
- **HVAC&R** Heating, Ventilation and Air Conditioning , Refrigeration
- 制冷系统的方式：
  - 吸收式制冷
  - 蒸汽压缩式制冷



# 空调与制冷

- 冷源：冷水机组
- 热源：热电厂、锅炉
- 冷热源：热泵
- 冷热源设备组合方式：
  1. 电动冷水机组供冷+锅炉供热
  2. 溴化锂吸收式冷水机组供冷+锅炉供热
  3. 溴化锂吸收式冷水机组供冷+热电厂
  4. 吸收式冷热水机组
  5. 空气源热泵冷热水机组作为中央空调的冷热源
  6. 天然冷热源（自然冷却、太阳能、风能等）

# 制冷设备

- **冷水机组的分类：**
- 按**压缩机形式**分活塞式、螺杆式、离心式
- 按**冷凝器冷却方式**分水冷式、风冷式
- 按**能量利用形式**分单冷型、热泵型、热回收型、单冷冰蓄冷双功能型
- 按**密封方式**分开式、半封闭式、全封闭式
- 按**载冷剂**分水、盐水、乙二醇
- 按**能量补偿不同**分压缩式、吸收式
- **直接蒸发式空调：**按冷凝冷却方式为风冷、水冷



2004.02.09

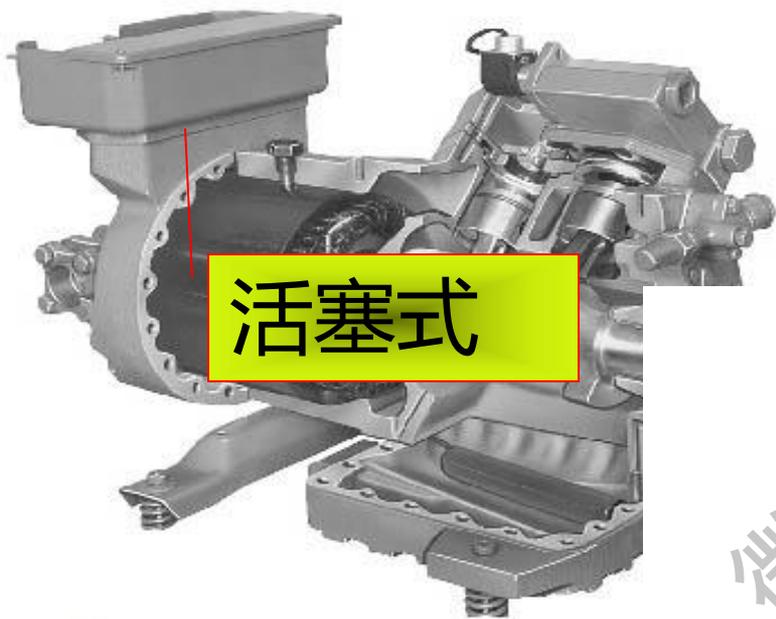
# 制冷设备

- 根据在不同的低温温度区域，获得低温的方法及研究对象，把制冷技术分为普冷技术和深冷技术
- 把普冷技术称为**制冷技术**。从环境温度到120K（约 -153 度）称之为普冷区。
- 把深冷技术称为**低温技术**。从120K 到绝对零度（ -273.15 度）称之为深冷区



低温试验箱

# 压缩机



活塞式

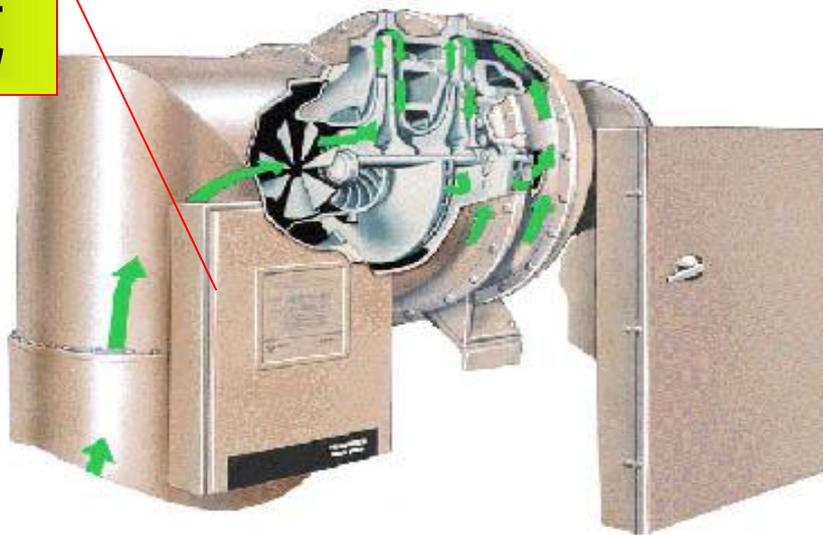
涡旋式



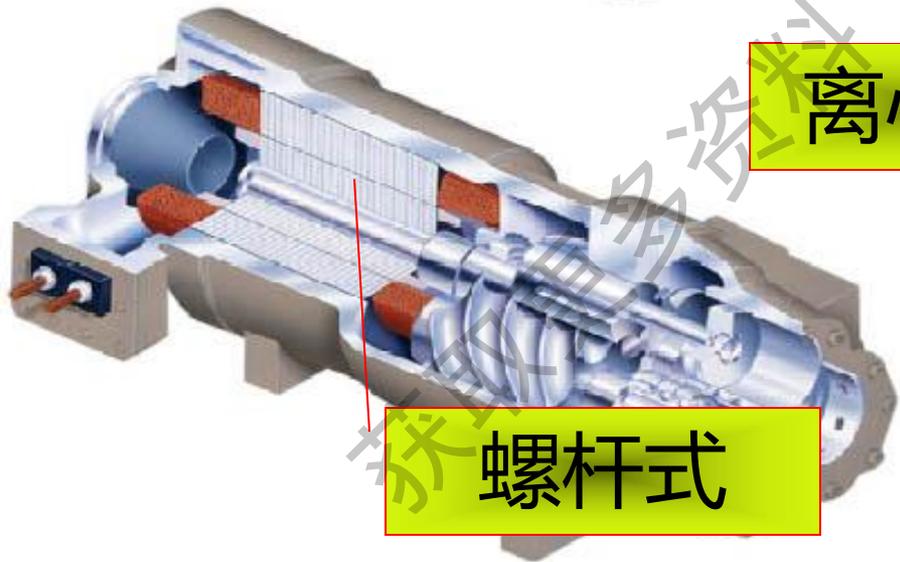
转子式



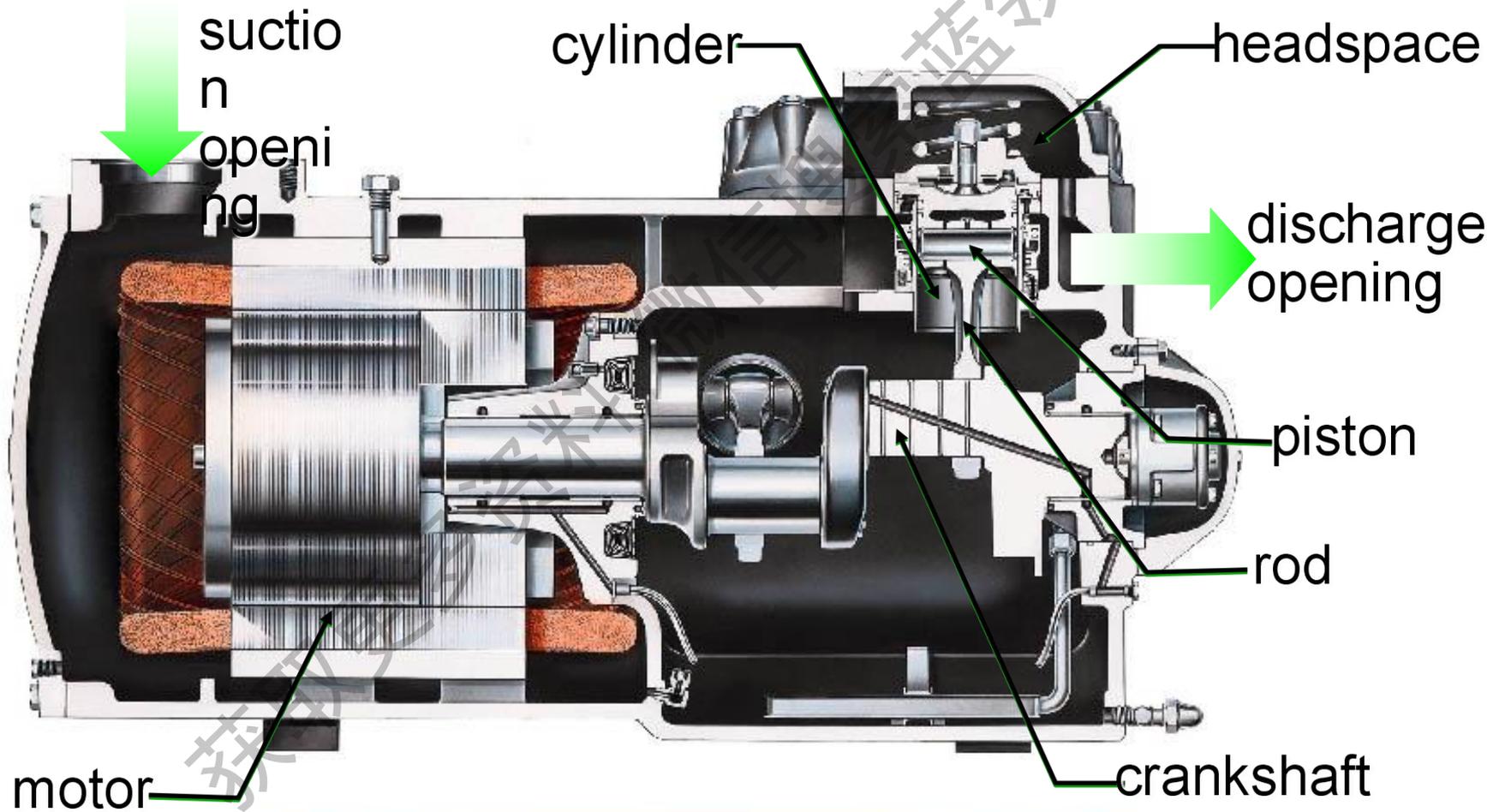
离心式



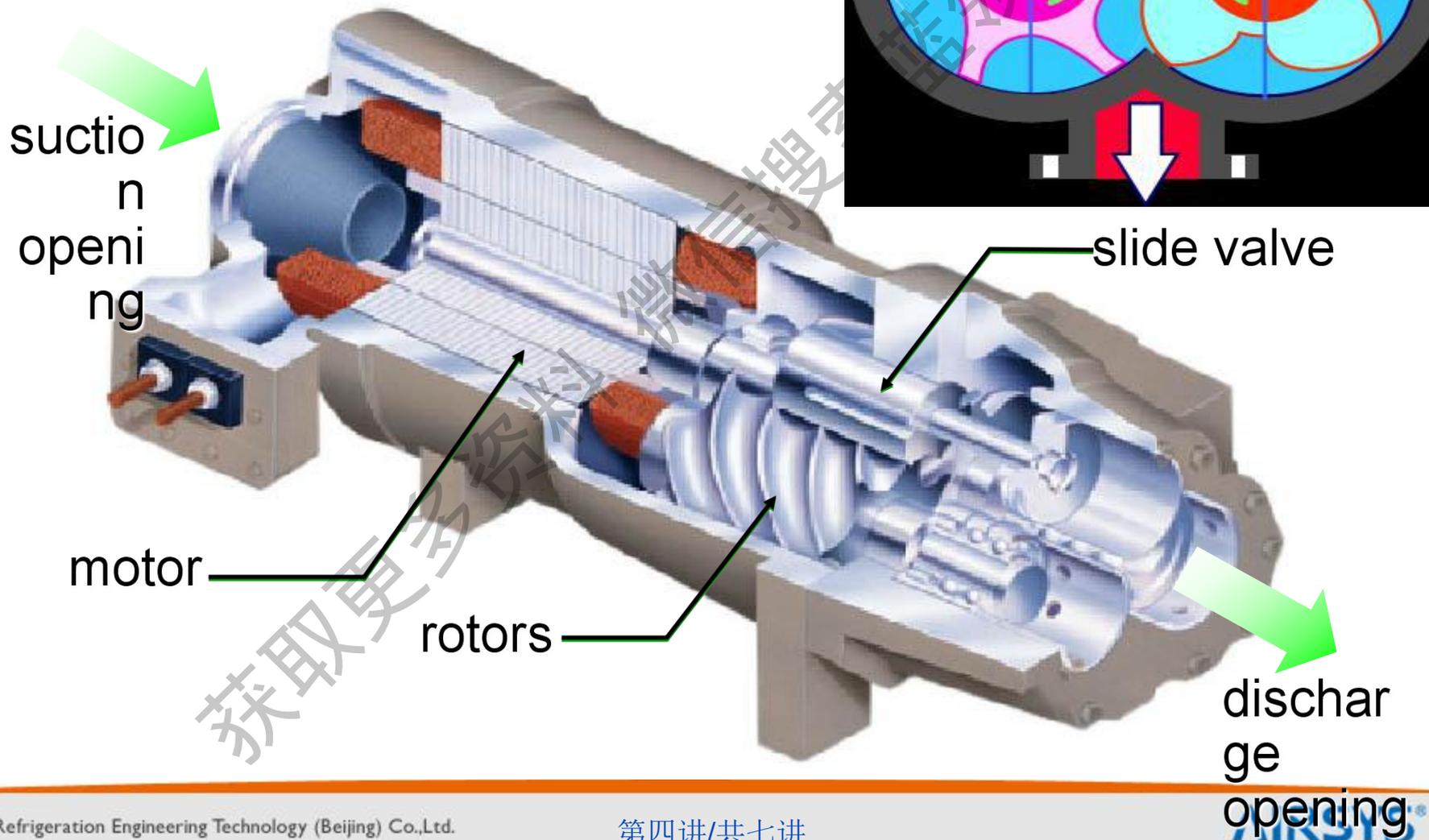
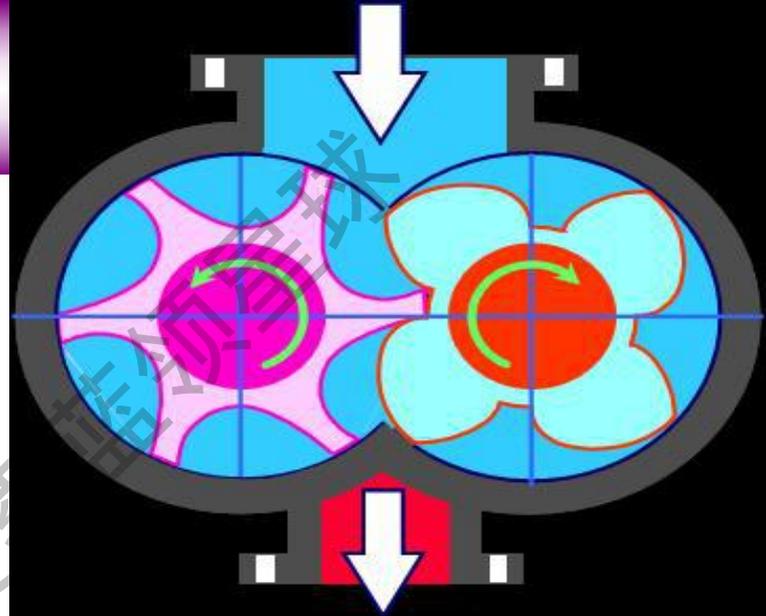
螺杆式



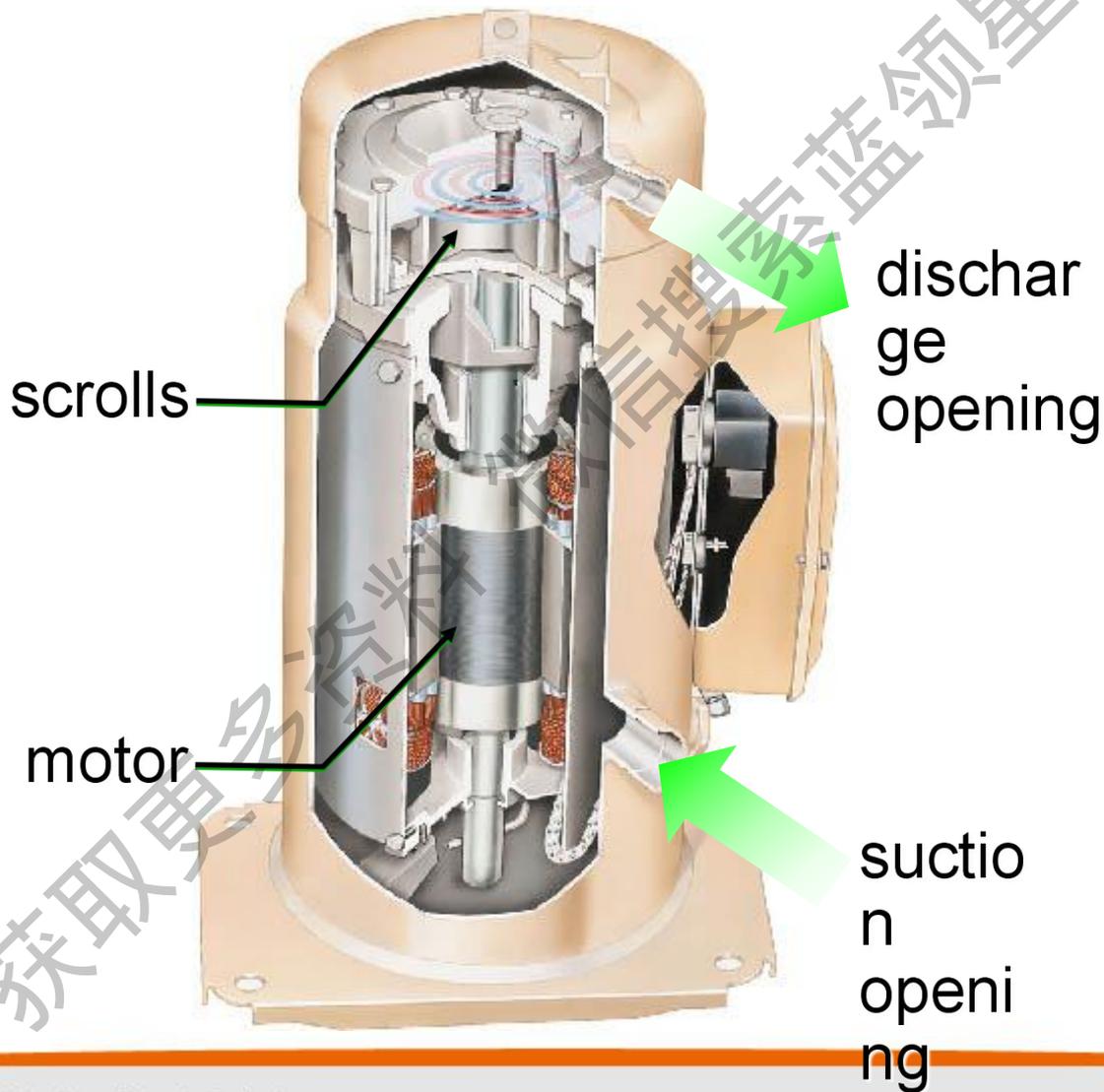
# 活塞式压缩机



# 螺杆式压缩机



# 涡旋式压缩机



# 涡旋式压缩机



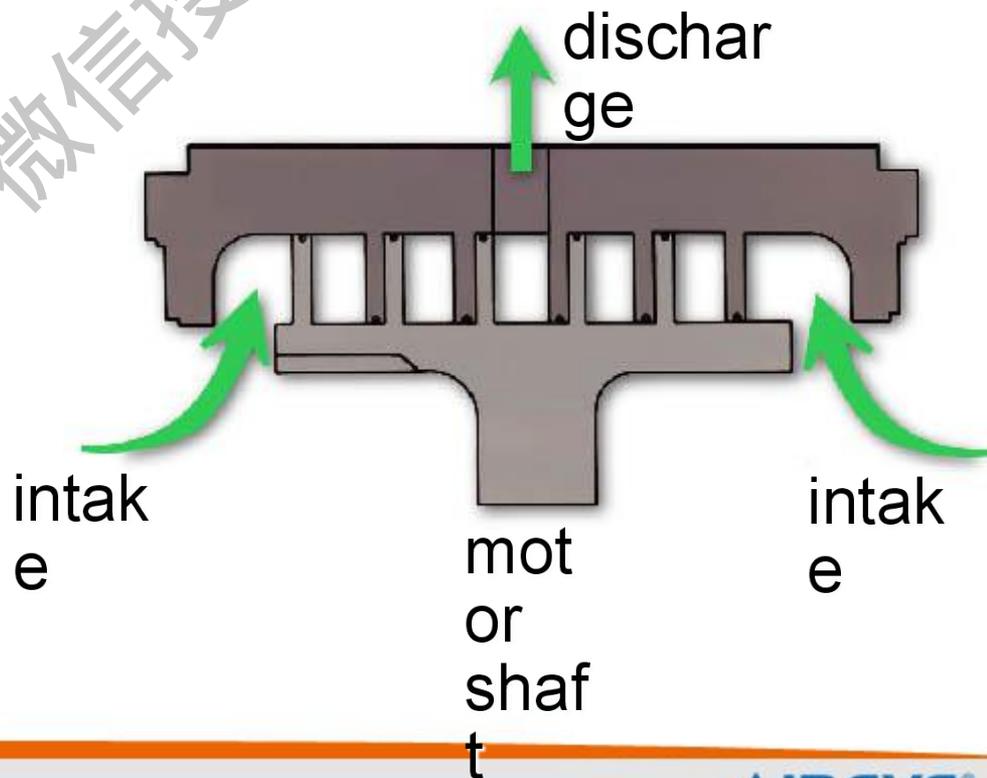
stationary scroll



discharge port

driven scroll

微信搜索蓝领星球



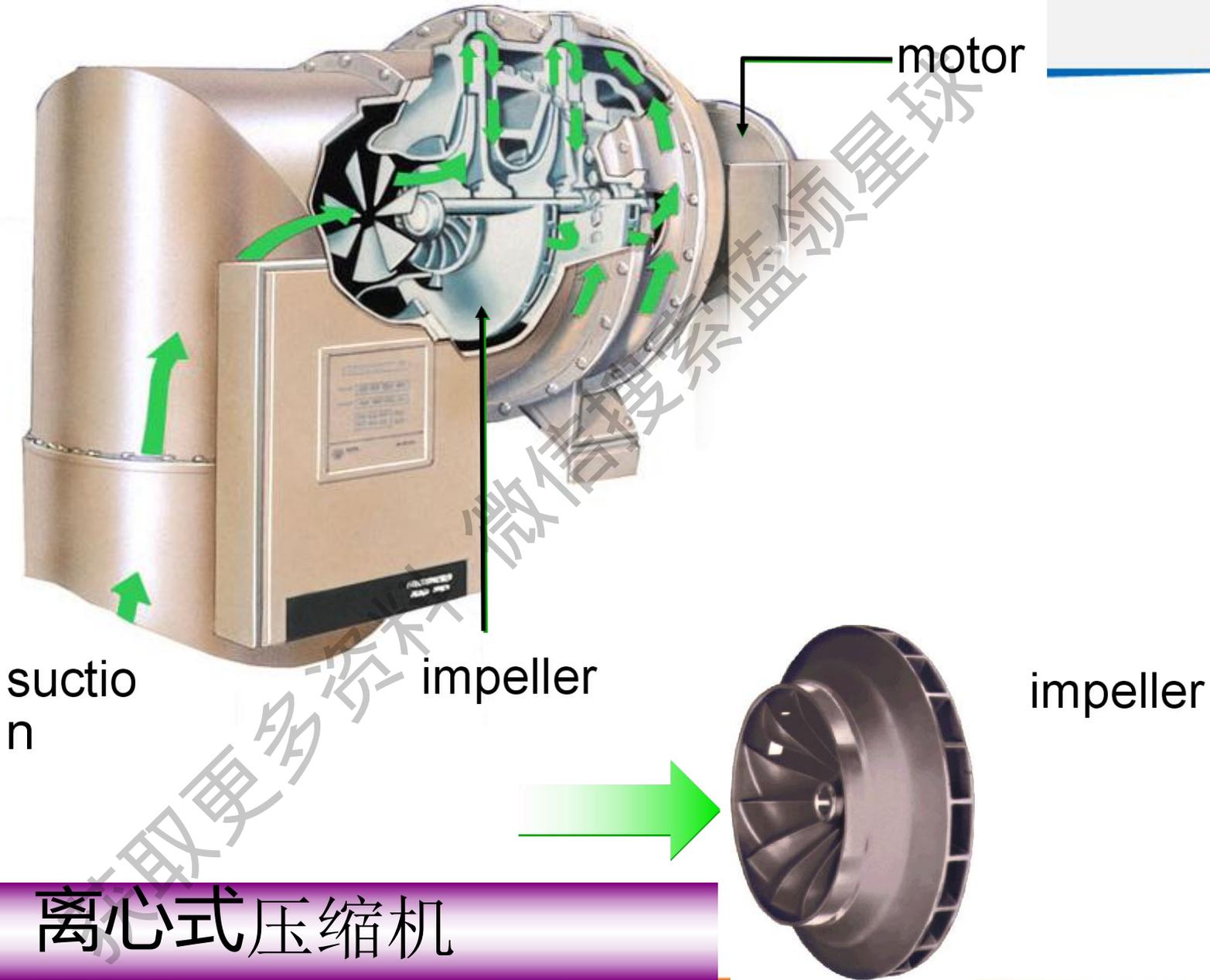
discharge

intake

motor shaft

intake

inlet  
vanes

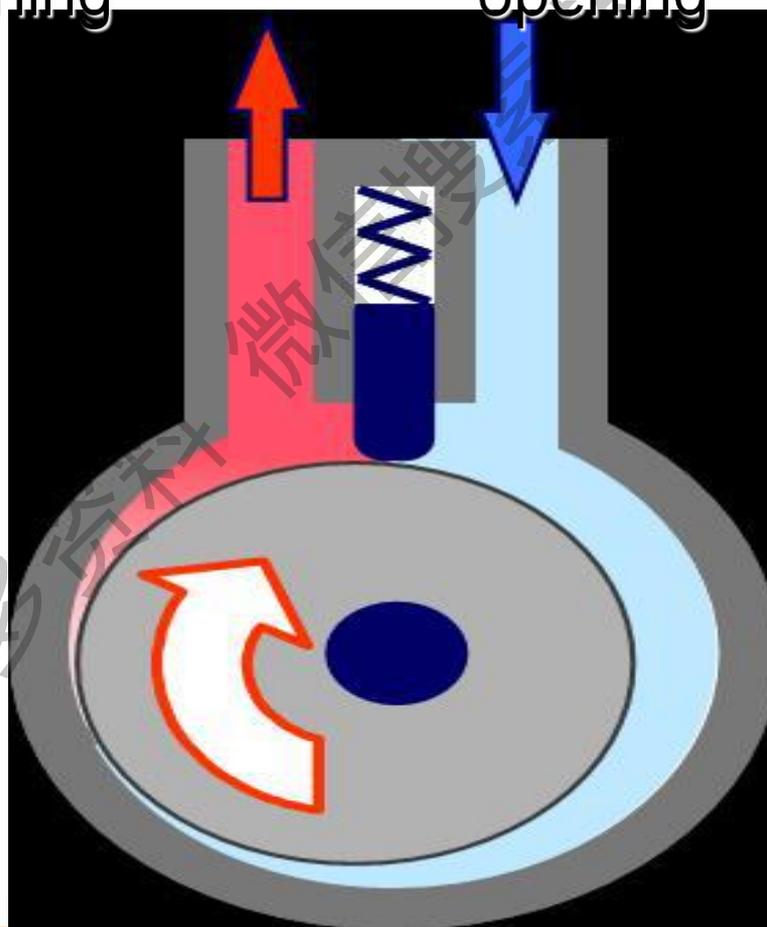


# 离心式压缩机

# 转子式压缩机

Discharge  
opening

Suction  
opening



# 压缩机

- **丹佛斯TURBOCOR压缩机**
- **无油离心**:由两个径向轴承和一个轴向轴承组成的数控磁轴承系统使压缩机的运动部件（动子转轴和叶轮）在旋转过程中保持悬浮状态。无油运行可实现零摩擦及超静运行。
- **使用变速驱动的高速、两级压缩**:在冷凝温度下降或热负荷下降时，降低压缩机的转速，从而可在额定负荷的100%到20%，甚至更低的宽广负荷范围内优化压缩机的能耗。通过一个可供选的、数字控制的负荷平衡调节阀，压缩机甚至可在接近零负荷的工况下稳定运行。
- **内置数字电子设备**



# 制冷剂

- 由两种或两种以上的纯制冷剂以一定的比例混合而成，混合后的溶液具有共沸点，称为**共沸混合制冷剂**，混合后的溶液没有共沸点的称为**非共沸制冷剂**
- **共沸混合制冷剂特点：**
  1. 在一定的压力下蒸发和冷凝时，气相和液相的组成不变，且能保持恒定的温度，而且蒸发温度一般比组成它的单组分的蒸发温度低。
  2. 在一定的蒸发温度下，共沸制冷剂的单位容积制冷量比组成它的单一制冷剂的容积制冷量要大，这是因为在相同的蒸发温度和吸气温度下，共沸制冷剂比组成它的单一制冷剂的压力高，扩大了温度范围，提高了单位容积制冷量。
  3. 采用共沸制冷剂可使压缩机的排气温度降低。
  4. 共沸制冷剂的化学稳定性比组成它的单一制冷剂好。
  5. 在全封闭和半封闭压缩机中，采用共沸制冷剂可以使电机得到更好的冷却，电机绕组温升减小。

# 制冷剂

- 《京都议定书》和《蒙特利尔议定书》都已明确，中国的无氟化改造要在2010年开始。
- 二氧化碳的臭氧损耗潜能值（ODP）(Ozone Depletion Potential) 以R11为基准值，人为地规定其值为1.0；
- 全球变暖潜能值（GWP）(Global Warming Potential) 以R11为基准值，人为地规定其值为1.0；
- 环保制冷剂：R134a,R410A,R407C,R417A 等

常用制冷剂	成分	臭氧消耗潜能值	全球变暖潜能值（100年，2007年核准数据）
R22	HCFC	0.055	1810
R134a	HFC	0	1430
R404A	HFC混合物	0	3920
R407C	HFC混合物	0	1770
R410A	HFC混合物	0	2090

# 制冷剂

- **R22**是一种中温制冷剂，它的沸点为 $-40.8^{\circ}\text{C}$ ，常温下冷凝压力和氨相近，单位容积制冷量也差不多，在中温和低温下饱和压力较高，因此在较低温度下R22比氨好。水在R22中的溶解度很小，而且随着温度的降低，水的溶解度越小。当R22中溶解有水时，会引起冰堵现象和对金属的腐蚀作用。
- **R407C**是由 R32、R125和R134a三种工质按23%、25%和52%的质量成分混合而成、标准压力下泡点温度为 $-43.8^{\circ}\text{C}$ ，R407C的热力性质与R22最为相似。制冷剂的ODP为0,有R22机器设备改用R407C后，需要更换润滑油、调整制冷剂的充灌量及节流元件。R407C机器的制冷量和能效比比R22机器稍有下降
- **R410A**是由R32和R125两种工质按50%和50%的质量分数混合而成。属近共沸混合物，热力学性能十分接近单工质。ODP为0同R22相比，R410A的冷凝压力增大近50%，是一种高压制冷剂，需要提高系统耐压强度。
- **R134a**作为R12的替代制冷剂，它的许多特性与R12很相像，沸点： $-26.26^{\circ}\text{C}$ ，R134a的化学稳定性很好，然而由于它的水溶性比R22高

# 冷冻油

- 冷冻油作用：润滑作用、降低温度、密封作用
- 油分离器：压缩机的排气中带有冷冻机油，这些冷冻机油随制冷剂进入冷凝器、蒸发器后，将在传热表面形成油膜，从而影响换热设备的换热效果，通常在压缩机与冷凝器之前装设油分离器，分离制冷蒸汽中夹带的冷冻机油。

获取更多资讯

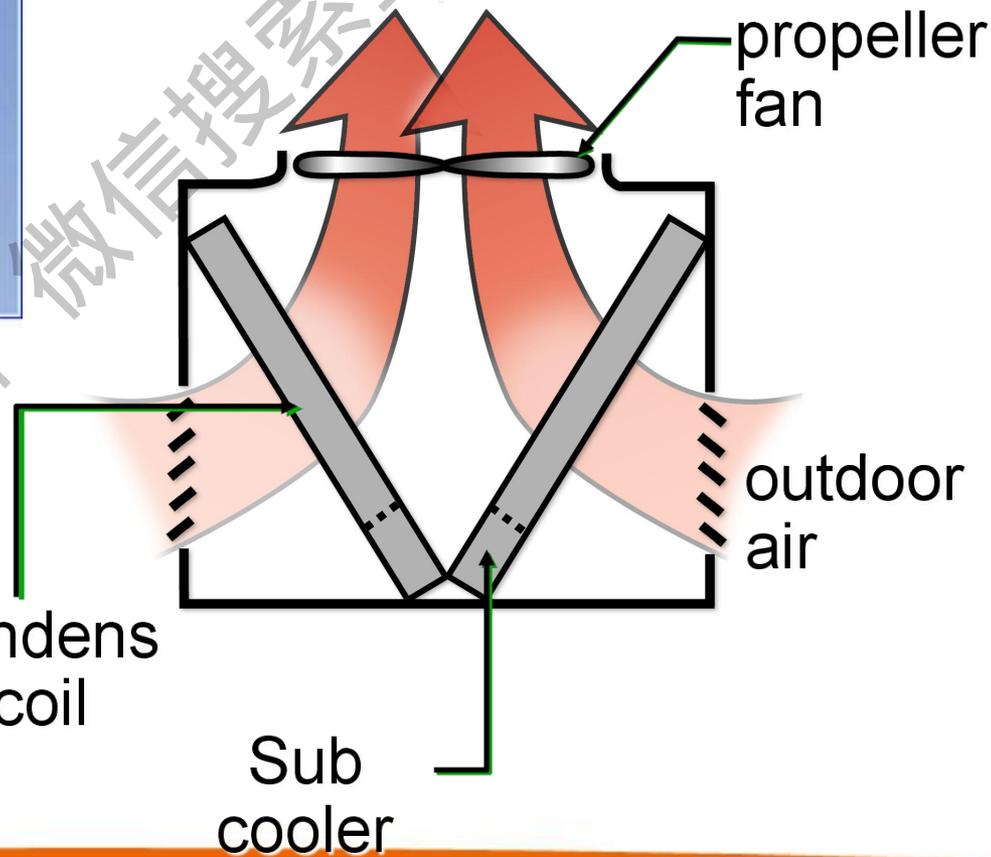
# 冷凝器

- 冷凝器按其冷却介质和冷却方式分为：
  - 空气冷却式（风冷冷凝器）
  - 水冷式：如壳管式、套管式、板式等
  - 水和空气联合冷却式：如淋水式、蒸发式等



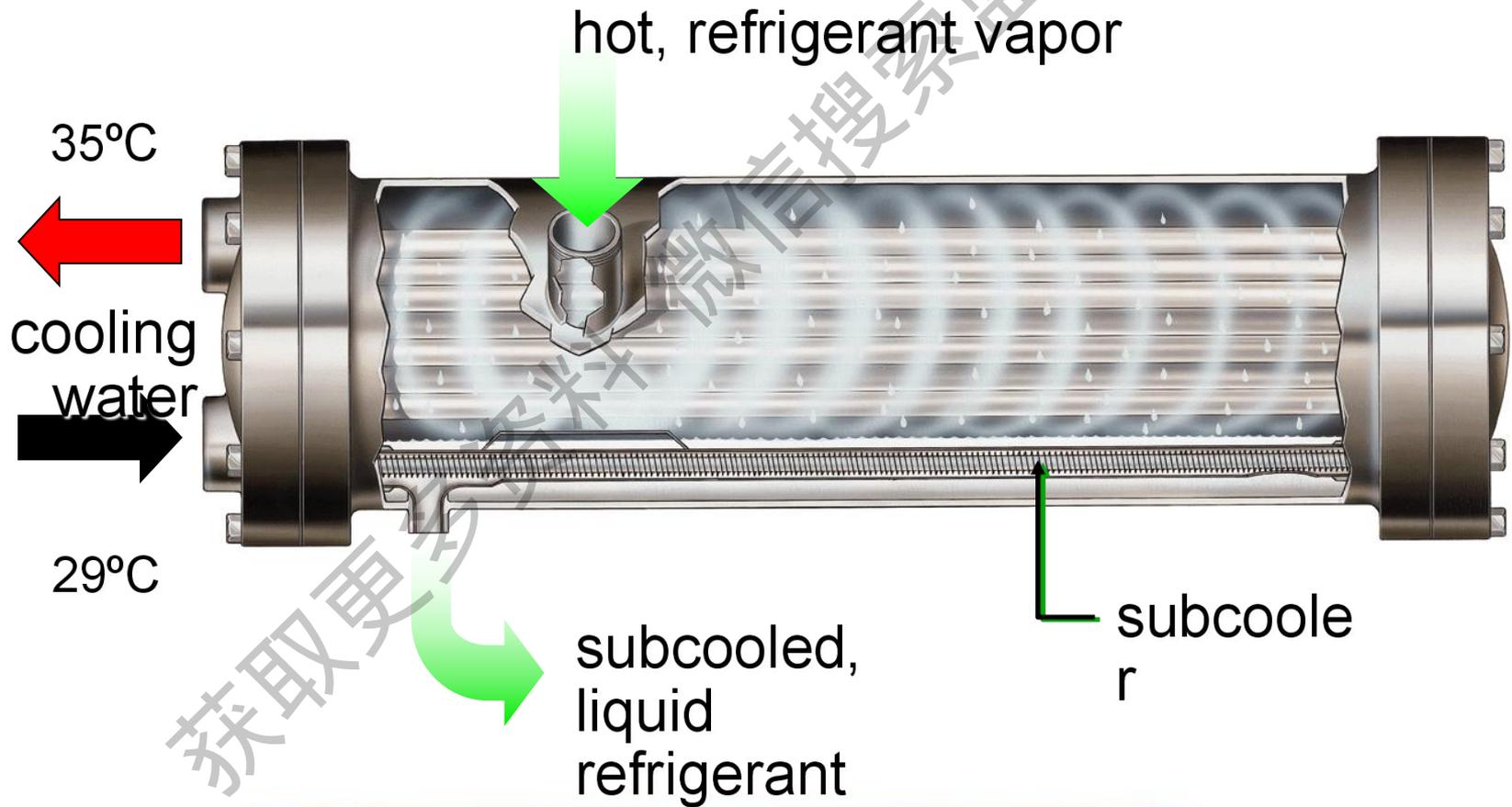
获取更多资料

# 风冷冷凝器

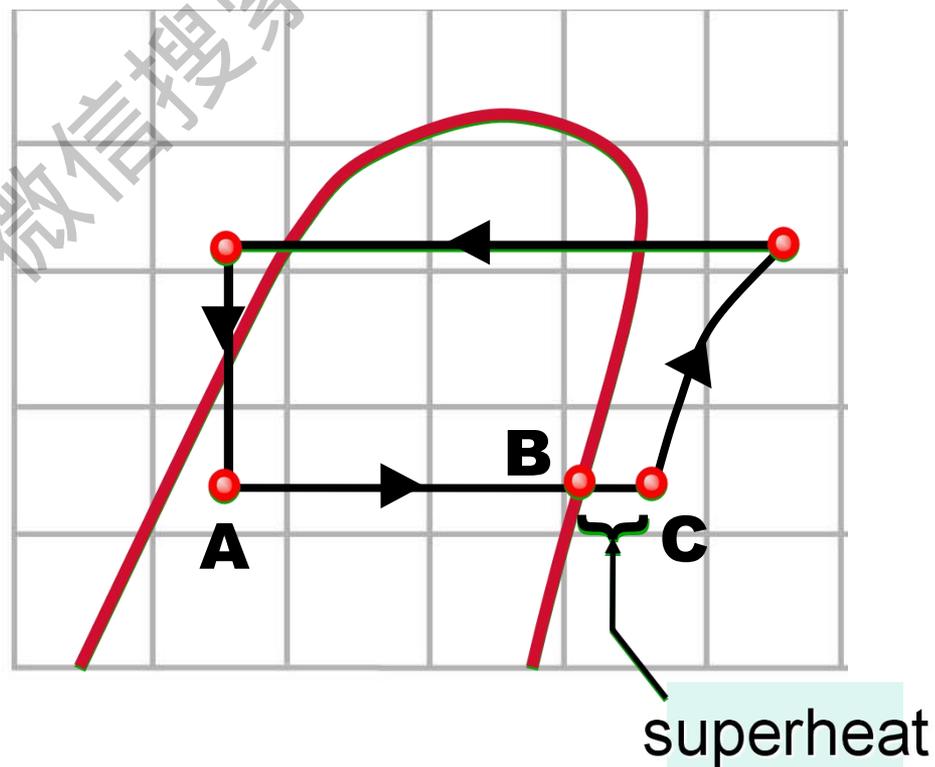
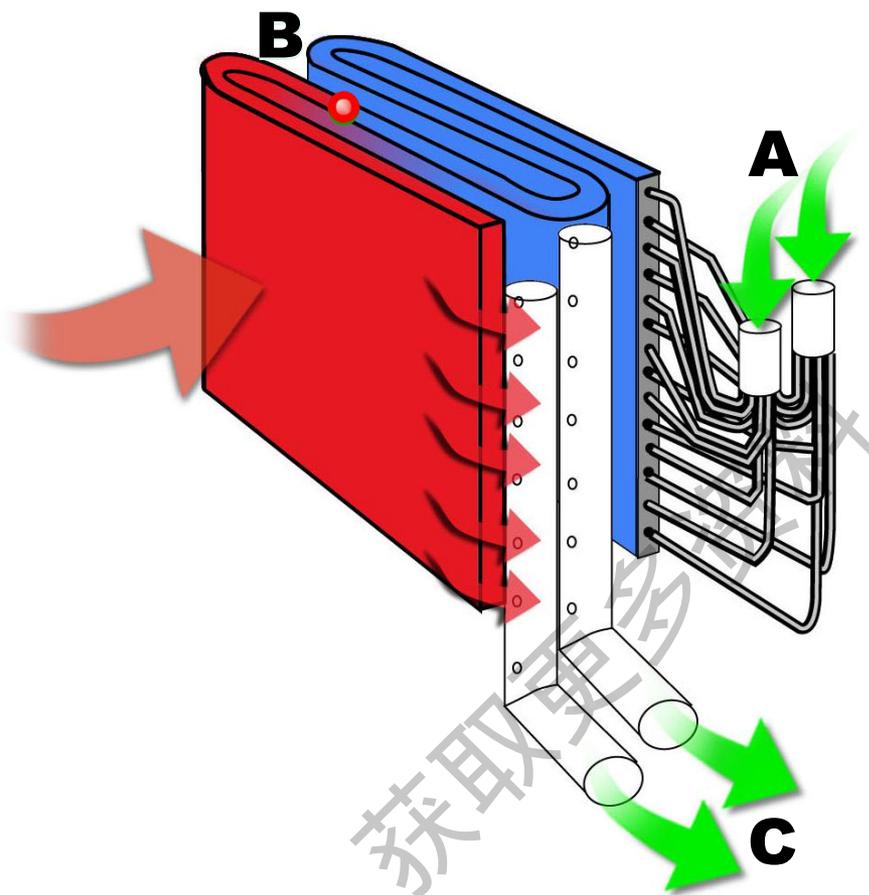


获取更多资料

# 壳管式冷凝器

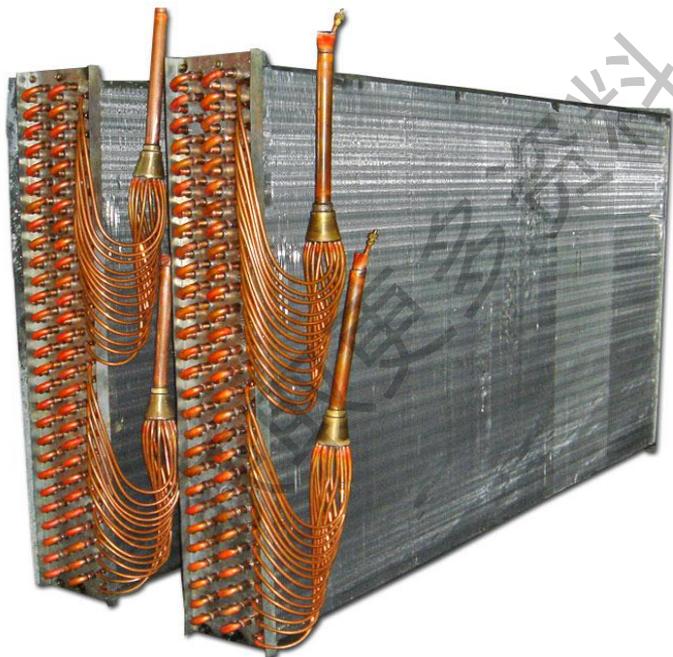


# 翅片管式蒸发器



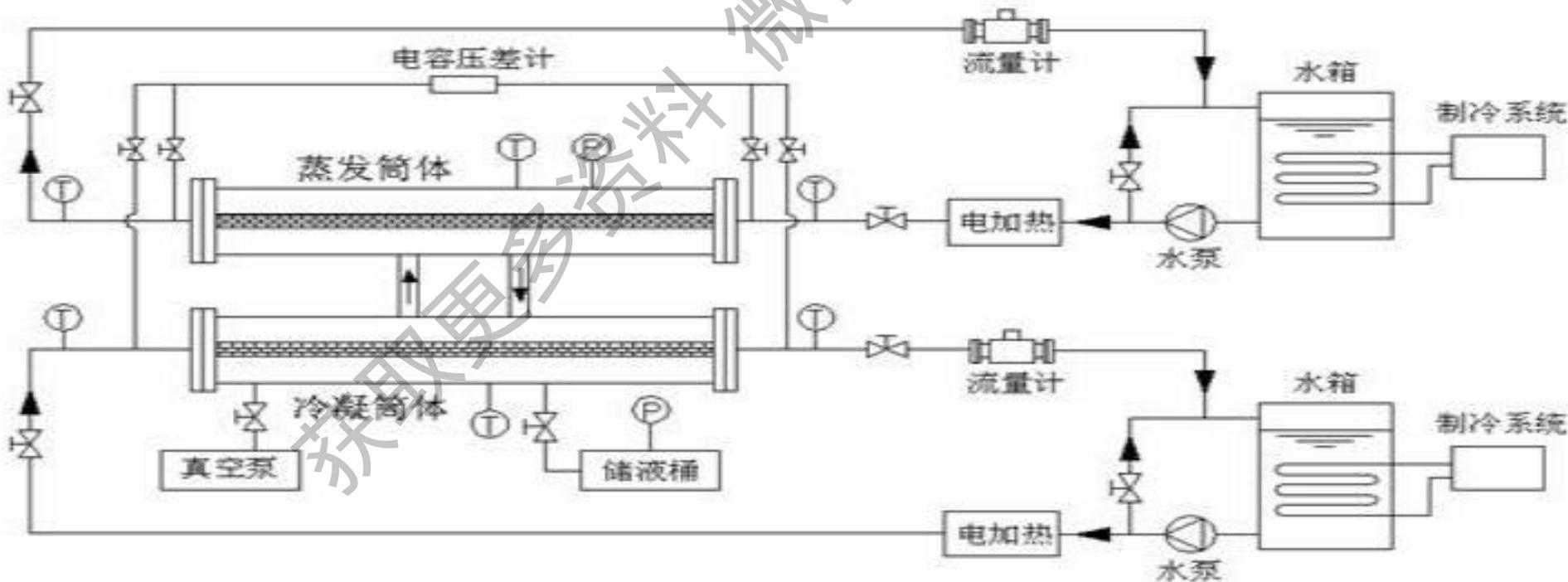
# 蒸发器

- 蒸发器是制冷系统中输出冷量和制取冷量的设备
- 蒸发器的分类根据被冷却介质的不同分为冷却液体制冷剂式和冷却空气或者其他气体的两大类型。
- 主要有水箱式、板式、壳管式（卧式、干式）等
- 根据供液方式分为满液式、非满液式、循环式、林激式。



# 蒸发器

- **满液式**: 充满液态制冷剂，使液面与液态制冷剂充分接触，沸腾换热系数高。但是由于采用润滑油的制冷剂，则润滑油难以返回压缩机。
- **非满液式**: 液态制冷剂经膨胀阀进入蒸发器管内，随着在管内流动，不断吸收管外载冷剂的热量，逐渐汽化，蒸发器在制冷剂处于气液共存状态，故换热系数不高。



# 蒸发器

- **满液式蒸发器的回油问题：**
- 如果是**氨蒸发器**，油会沉在底部，可在蒸发器底部接放油管，将油排放到集油器，然后回收，经过虑、脱水等处理后可重复使用。
- 如果是**氟蒸发器**，油会浮在制冷剂液体表面上，回油问题较难解决，只好定期对蒸发器抽真空，把制冷剂先回收到低压贮液器，再对蒸发器放油。氟制冷系统不宜选用满液式。
- 满液式蒸发器——铜管内是冷冻水,铜管外是制冷剂
- 非满液式蒸发器（干式蒸发器）-----铜管内制冷剂,铜管外是冷冻水

# 节流阀

- **工作原理**：制冷工质流过阀门时流动截面突然收缩，流体流速加快，压力下降，压力下降的大小取决于流动截面收缩的比例。
- **作用**：  
    **节流降压**      **调节流量**      **控制过热度**      **控制蒸发液位**
- **解释**：若节流机构向蒸发器的供液量与蒸发负荷相比过大，部分液态制冷剂一起进入压缩机，引起湿压缩或冲缸事故。相反若供液量与蒸发器负荷相比太少，则蒸发器部分传热面积未能充分发挥其效能，甚至会造成蒸发压力降低，而且使制冷系统的制冷量降低，制冷系数减小，制冷装置能耗增大。

# 节流阀

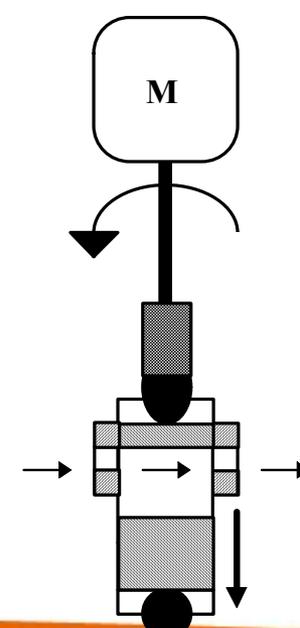
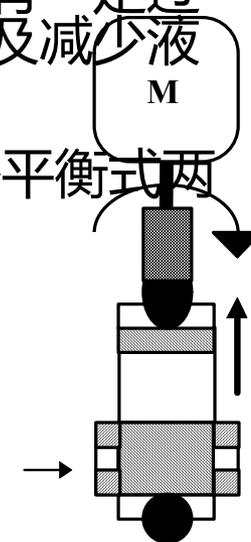
- 热力膨胀阀

- 工作原理

膨胀阀通过感温包感受蒸发器出口端过热度的变化，导致感温系统内(感温系统是由感温包、毛细管、传动膜片和传动波纹管这几种互相连通的零件所构成的密闭系统)充注物质产生压力变化、并作用于传动膜片上，促使膜片形成上下位移，再通过传动片将此力传递给传动杆而推动阀针上下移动，使阀门关小或开大，起到降压节流作用和自动调节蒸发器的制冷剂供给量并保持蒸发器出口端具有一定过热度，得以保证蒸发器传热面积的充分利用，以及减少液击冲缸现象的发生。



根据热力膨胀阀结构上的不同，分为内平衡式和外平衡式两种



- 电子膨胀阀



Fully close



# 加湿器

- **等焓加湿器**：即利用水吸收空气的显热进行蒸发加湿。采用等焓加湿的加湿器有：高压喷雾加湿器、蒸发式湿膜加湿器、水气喷雾加湿器、离心喷雾加湿器、超声波加湿器等。
- **等温加湿器**：即利用热能将液态水转化成蒸汽与空气混合进行加湿。采用等温加湿的加湿器有：干蒸汽加湿器、电极加湿器、电热加湿器、蒸汽转蒸汽加湿器、PTC蒸汽加湿器等。



加湿方法	汽化式加湿器		蒸汽式加湿器				水喷雾式加湿器		
加湿器种类	湿膜汽化加湿器	板面蒸发加湿器	电极式加湿器	电热式加湿器	间接式蒸汽加湿器	红外线加湿器	高压喷雾加湿器	超声波加湿器	离心式加湿器
空气状态变化	等焓加湿		等温加湿				等焓加湿		
加湿能 (kg/h)			4—20			2—20			
优点			加湿迅速，均匀稳定，灵活，不带水滴，不带细菌，装置简单，无需汽源，无噪声			加湿迅速，均匀稳定，灵活，不带水滴，不带细菌，装置简单，无需汽源，无噪声			
缺点			耗电量大，运行费用高，不使用软化水或蒸馏水，内部容易结垢，清洗较难			费用高			

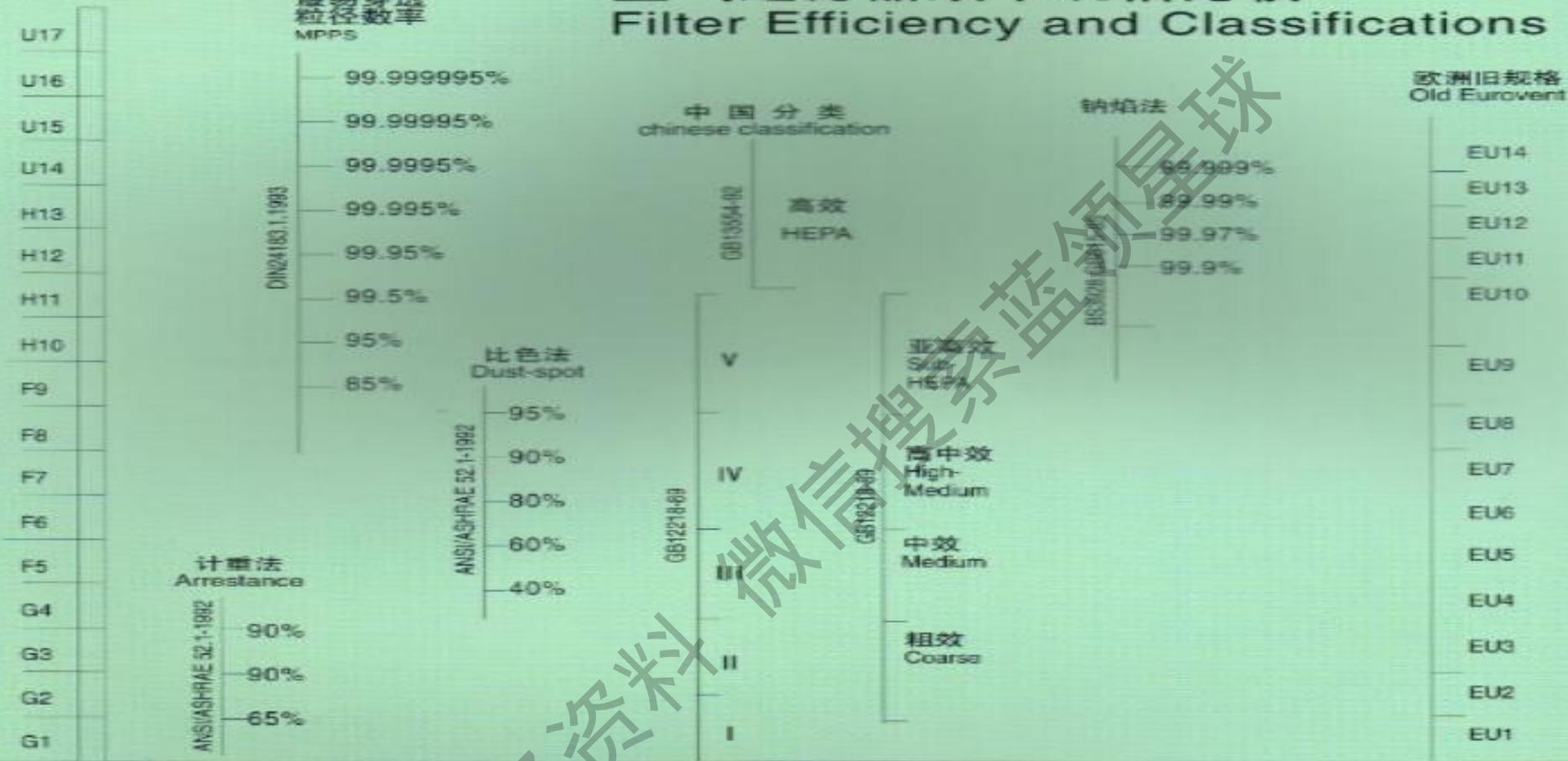
# 过滤器

空气过滤器主要起过滤灰尘杂质，净化机房空气环境的作用。



# 空气过滤器效率规格比较

## Filter Efficiency and Classifications



中国、美国、欧洲效率规格近似对照表

中国 GB/T14295	粗效				中效				高中效			
美国 ASHRAE	C1	C2,3,4	L5	L6	L7	L8	M9	M10	M11	M12	H13	H14
欧洲 CEN	G1	G2	G3		G4		F5		F6		F7	F8
欧洲 EUROVENT	EU1	EU2	EU3		EU4		EU4		EU6		EU7	EU8

中国 GB/T14295	亚高效				高效			
美国 ASHRAE	H15		H16		UH17	UH18	UH19	UH20
欧洲 CEN	F9	H10	H11	H12		H14		U15 - 17
欧洲 EUROVENT	EU9		EU10	EU11	EU12	EU13	EU14	

# 电加热器

- 电加热器主要是进行除湿工况后的再热补偿，确保对机房环境的温度和湿度的精度控制。
- 10kW以下的小冷量机组采用PTC电加热器，大型号机组使用的是不锈钢绕片式电加热器，加热器表面热流密度低，加热时无异味。安全可靠，无消防隐患。



# 电磁阀

- 在制冷系统中可以受压力继电器、温度继电器发出的脉冲信号形成自动控制。在压缩机停机时，由于惯性作用以及氟里昂的热力性质，使氟里昂大量进入蒸发器，在压缩机再次启动时，湿蒸气进入压缩机吸入口引起湿冲程，不易启动，严重的时候甚至将阀片击破。液体管路电磁阀的设置，使这种情况得以避免。



# 视液镜

视液镜在制冷系统中处于制冷电磁阀和干燥过滤器之间，顾名思义，它是用来观察液体流动状态的，根据气泡的多少可以作为制冷剂注入量的参考，根据视液镜颜色可以看出系统内水份的含量。



获取更多资料

# 干燥过滤器

- 干燥过滤器分为开式的、闭式的。内部采用分子筛结构，能够去除管道中的少量杂质水份等，起到净化系统的目的。
- 干燥过滤器的故障：泄漏和堵塞。
- 堵塞原因：
  - 干燥剂吸收了冷冻油或水分膨胀造成的。会引起吸气压力降低，在过滤器两端会出现温差，如出现这种情况，需要更换过滤器
  - 由过滤网的堵塞造成。解决办法是观察干燥过滤器的外表，如果发现冷凝水则表明过滤器堵塞。必须更换过滤器或干燥剂。



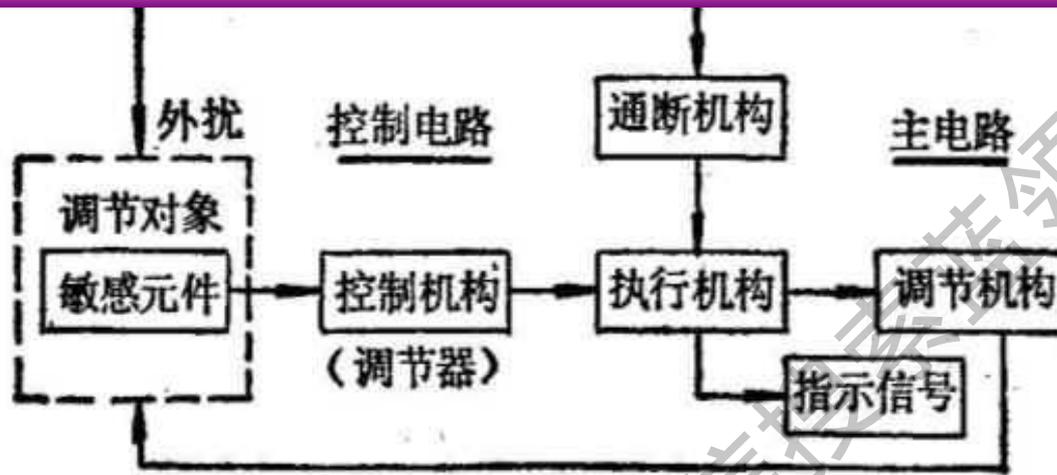
# 控制系统

**控制设备**

压力传感器  
温度传感器  
温湿度传感器  
风阀执行器  
继电器  
接触器

获取更多资料

# 控制系统



自动控制系统方块图

- 由于外扰的作用，调节对象的调节参数发生变化，经敏感元件测量并传送给控制机构（调节器），调节器根据调节参数对给定值的偏差，指令执行机构使调节机构动作，去调节调节对象的负荷，使调节参数回到原来的给定值。在给执行机构供电的主电路上，为使调节稳定，常装有通断机构，以便对执行机构间断供电。

# 控制系统

- 控制系统按控制规律分为双位、比例比例积分、比例积分微分及自适应控制、模糊控制。
- 比例控制：输出与输入信号成比例。属于比例控制：热力膨胀阀、冷凝压力调节阀、水量调节阀
- 比例积分控制：PI控制
- 比例积分微分控制：如果蒸发器过热温度用电子膨胀阀为执行机构的PID控制

# 控制系统

- **开/关量：**

继电器，风阀、接触器、电磁阀、温度开关

- **Digital Input**

- 压力开关

- 温度开关

- **Digital Output**

- 继电器

- 接触器

- 电磁阀

- **模糊量：**

- **模糊输入**

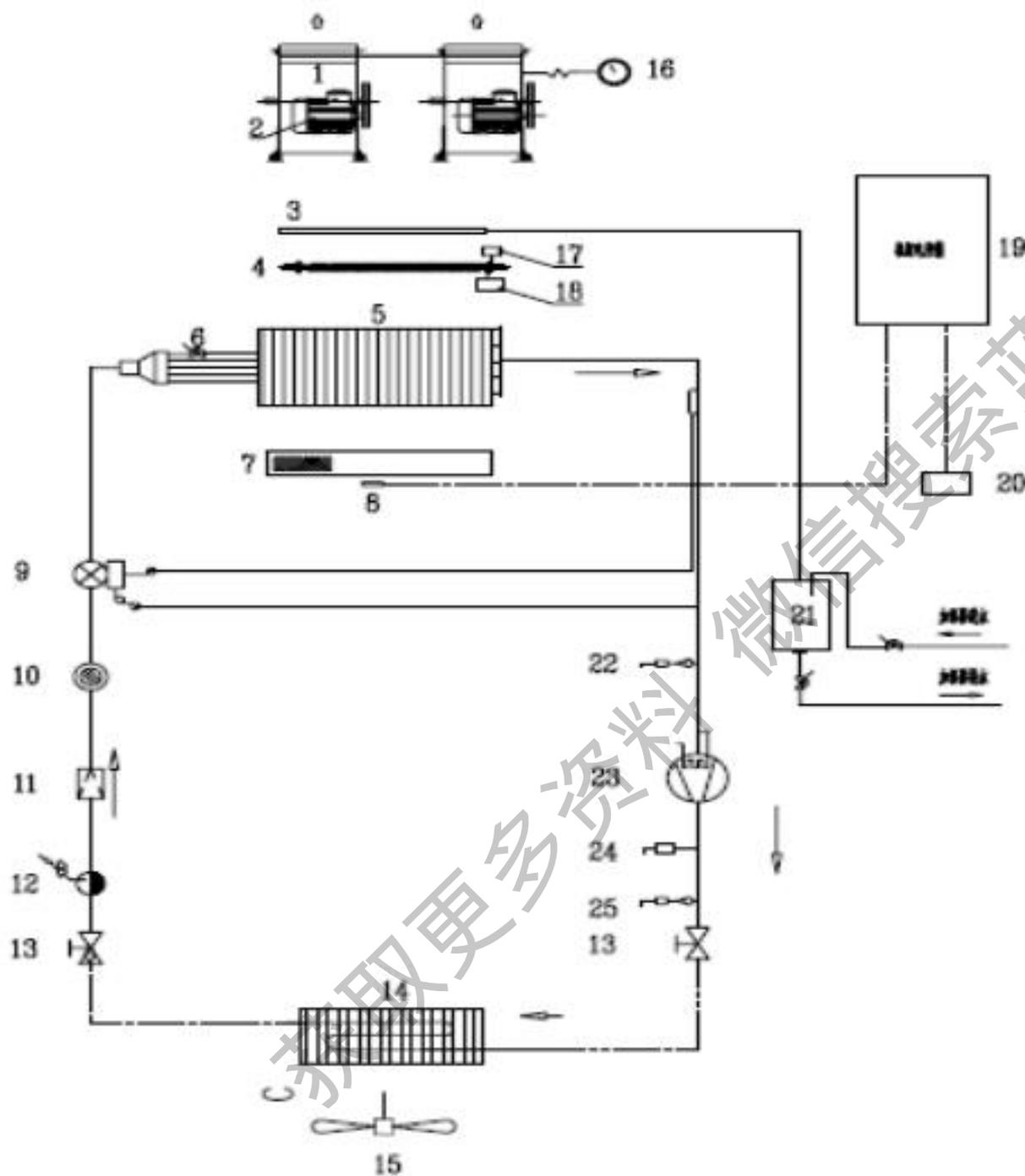
- 压力

- 温度

- **模糊输出**

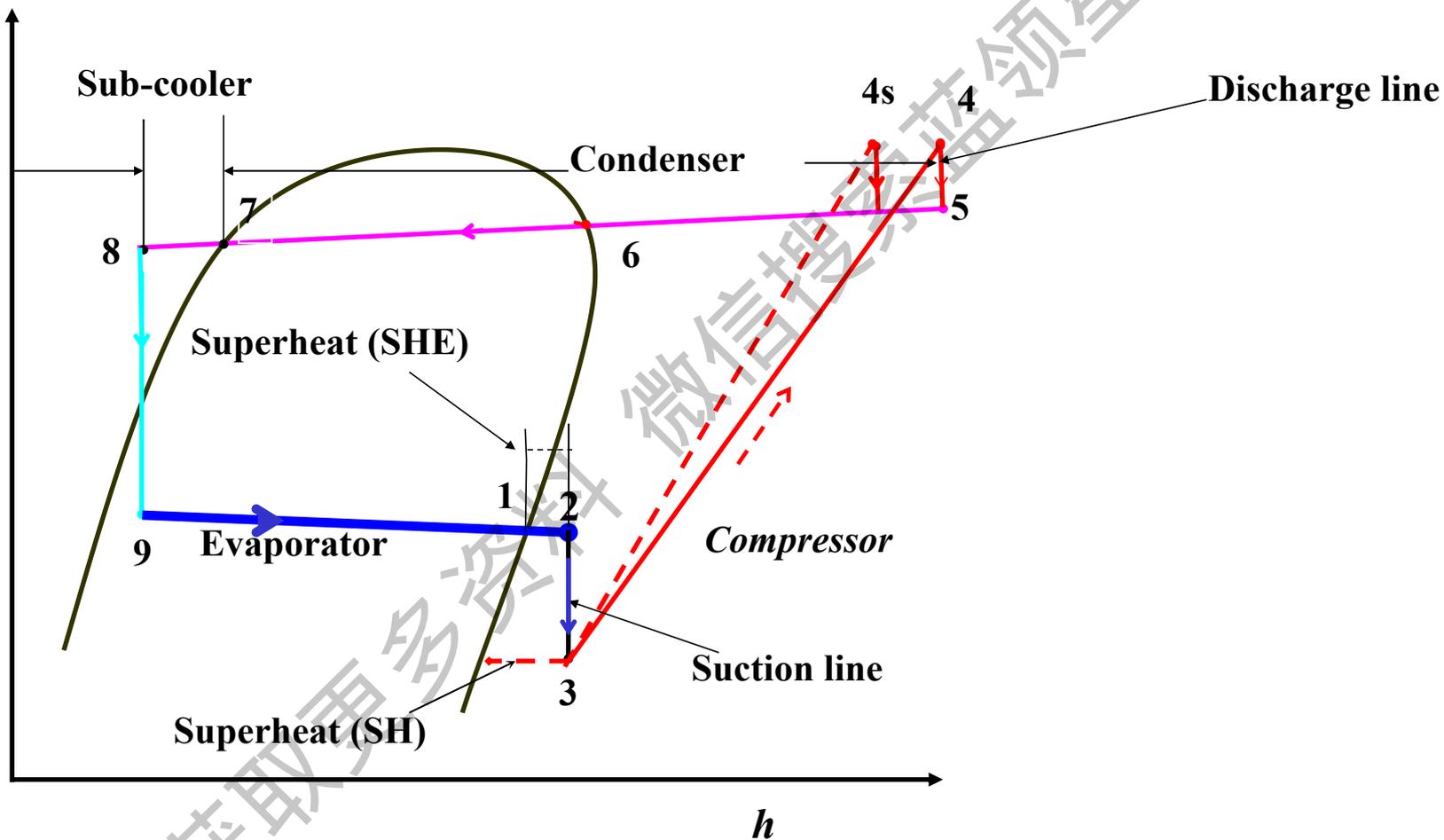
- 风机转速

- 湿度

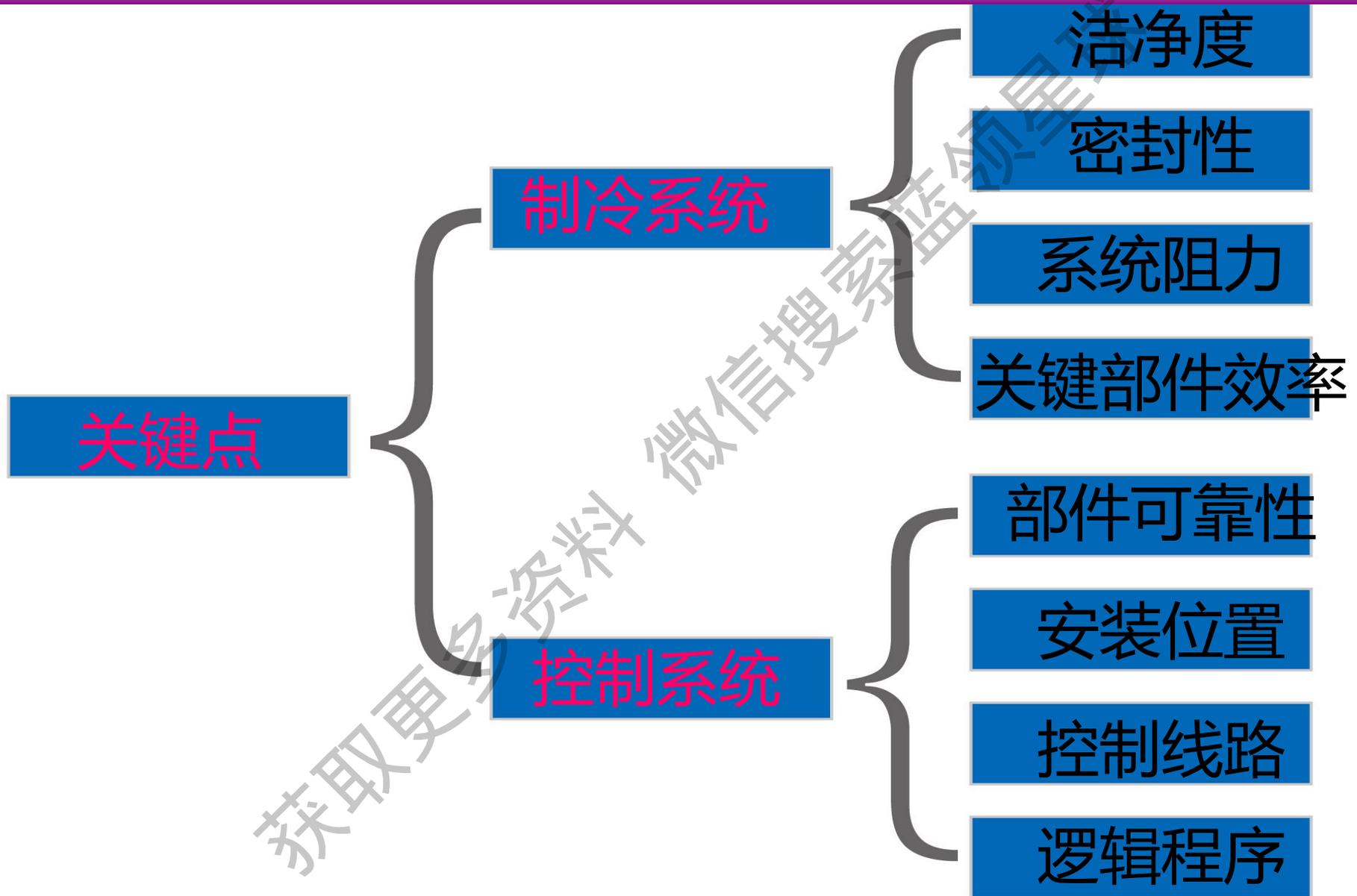


1. 送风机	14. 冷凝器
2. 送风机电机	15. 冷凝风机
3. 加湿器喷雾管	16. 风压差开关
4. 电加热器	17. 电加热器温度开关
5. 蒸发器	18. 电加热器热熔断器
6. 除湿电磁阀	19. 电控箱
7. 空气过滤器	20. 手操器
8. 湿湿度传感器	21. 电极式加湿器
9. 膨胀阀	22. 低压压力开关
10. 示液镜	23. 制冷压缩机
11. 干燥过滤器	24. 高压传感器
12. 储液器	25. 高压压力开关
13. 维修阀	

# 实际制冷循环



# 制冷空调设备在生产中的关键点



THANKS

获取更多资料

领星球