

制冷技术及应用

第三讲 制冷剂、载冷剂和润滑油

授课教师：黄峰

获取更多资料

微信搜公众号 领星球

教学课题：制冷剂、载冷剂和润滑油

- ❖ 教学目的：掌握制冷剂、载冷剂、润滑油在制冷设备中的功能和应用。
- ❖ 教学难点：制冷剂、载冷剂、润滑油它们的作用
- ❖ 教学重点：制冷剂、载冷剂、润滑油它们的作用
- ❖ 教学方法：讲授法、演示法、讨论法、参观法
- ❖ 教学资源：多媒体、制冷剂、载冷剂、润滑油等实物
- ❖ 教学时数：两节课时
- ❖ 教学过程：（如下）

2.1 制冷剂

2.2 载冷剂

2.3 润滑油

练习题

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

2.1 制冷剂

一、制冷剂的种类

二、制冷剂的选择

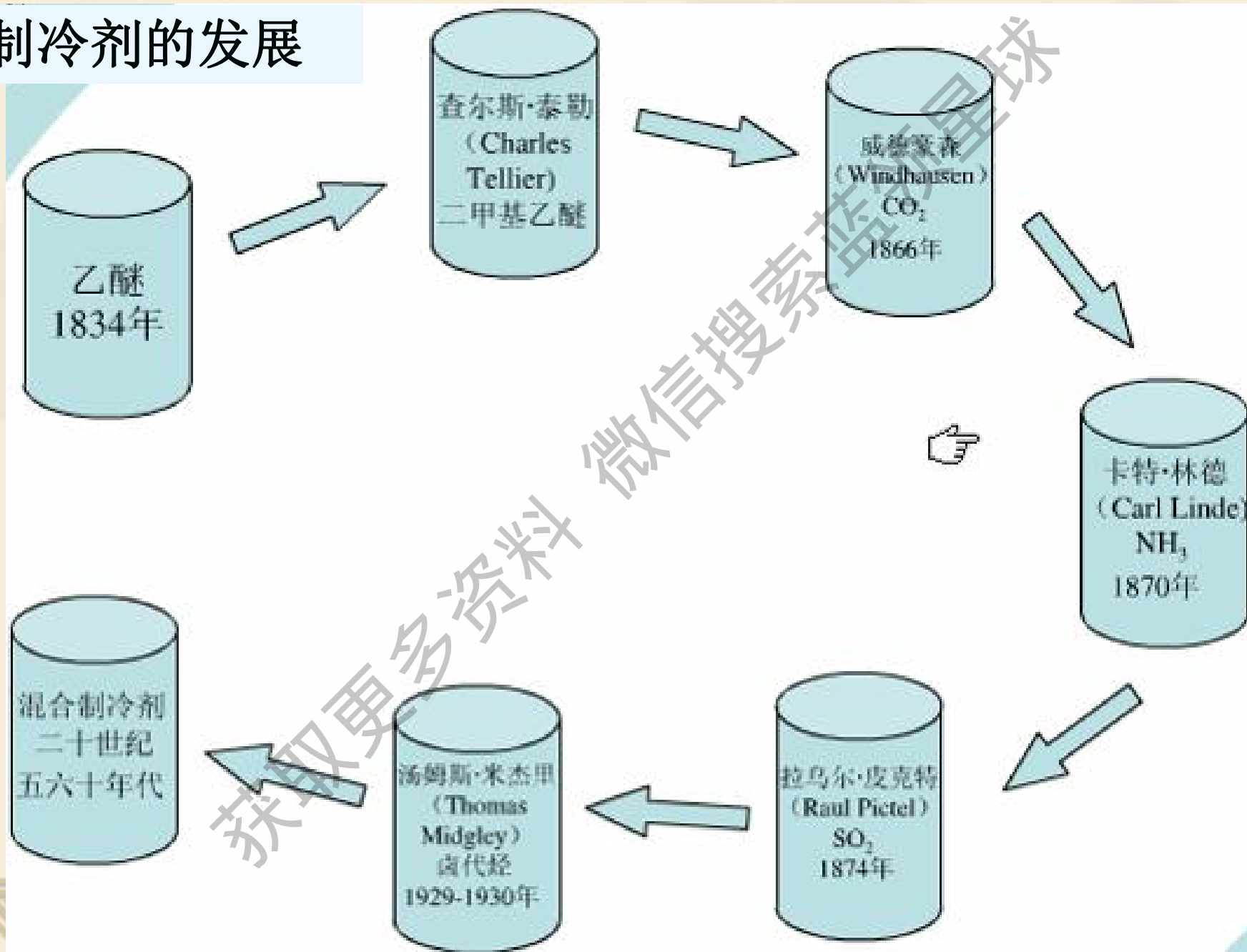
三、常用制冷剂的性质

四、制冷剂的储存

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

一、制冷剂的种类

制冷剂的发展



一、制冷剂的种类

制冷剂：在被冷却对象和环境介质之间传递热量，并最终把热量从被冷却对象传给环境介质的工作物质。

无机化合物

有机化合物

混合物

烃类

烷烃

烯烃

卤代烃

一、制冷剂的种类

1. 无机化合物

命名方法：R7**

**为无机物的分子量

例：氨 NH_3 —— R717
二氧化碳 CO_2 —— R744
水 H_2O —— R718

一、制冷剂的种类

2. 卤代烃（氟利昂）

分子式： $C_mH_nF_xCl_yBr_z$

1) 命名法一： $R(m-1)(n+1)(x)B(z)$

$m-1=0$ 时略

$Z=0$ 时与B一起略

例：一氟二氯甲烷分子 CHF_2Cl —— R22
一溴三氟甲烷分子 CF_3Br —— R13B1
一氟三氯甲烷分子 $CFCl_3$ —— R11
二氟二氯甲烷分子 CF_2Cl_2 —— R12
三氟一氯甲烷分子 CF_3Cl —— R13

一、制冷剂的种类

3. 烃类（碳氢化合物）

烷烃类：甲烷 CH_4 ，乙烷 C_2H_6 ，丙烷 C_3H_8 ，
丁烷 C_4H_{10} ；

烯烃类：乙烯 C_2H_4 ，丙烯 C_3H_6 ；

◆烷烃类命名方法：与氟利昂相同

CH_4 ——R50， C_2H_6 ——R170， C_3H_8 ——R290

(丁烷例外，为R600，同分异构体时，在代号后面加小写之母“a”“b”“c”等或者加一个数字进行区分。如，异丁烷R600a或者R601)

◆烯烃类命名方法：

R后先写上“1”，再按氟利昂方法：

C_2H_4 ——R1150； C_3H_6 ——R1270

一、制冷剂的种类

4. 混合物（混合制冷剂）

概念：由两种(或以上)制冷剂按一定比例相互溶解而成的混合物。

类型：

① **共沸混合制冷剂：**定压下蒸发或冷凝时，相变温度固定不变，气、液相组分相同。

命名：**R5****

**为发现的顺序：R500、R501、R502…… R507

② **非共沸混合制冷剂：**定压下蒸发或冷凝时，相变温度改变，气、液相组分不同。

命名：**R4****

**为发现的顺序：R400、R401、R402、…R411

一、制冷剂的种类

代号	化学名称	分子式	代号	化学名称	分子式
卤代烃			R405A	R22/152a/142b/C318 (45/7/5.5/42.5)	
R10	四氯化碳	CCl_4	R406A	R22/600a/142b (55/4/41)	
R11	一氟三氯甲烷	$CFCl_3$	R407A	R32/125/134a (20/40/40)	
R12	二氟二氯甲烷	CF_2Cl_2	R407B	R32/125/134a (10/70/20)	
R13	三氟一氯甲烷	CF_3Cl	R407C	R32/125/134a (23/25/52)	
R13B1	三氟一溴甲烷	CF_3Br	R408A	R125/R143a/22 (7/46/47)	
R14	四氯化碳	CF_4	R409A	R22/124/142b (60/25/15)	
R20	氯仿	$CHCl_3$	R410A	R32/125 (50/50)	
R21	一氟二氯甲烷	$CHFC1_2$	R411A	R1270/22/152a (1.5/87.5/11)	
R22	二氟一氯甲烷	CHF_2Cl	R411B	R1270/22/152a (3/94/3)	
R23	三氟甲烷	CHF_3	共沸混合制冷剂		
R30	二氯甲烷	CH_2Cl_2	R500	R12/152a (73.8/26.2)	
R31	一氟一氯甲烷	CH_2FCl	R501	R22/12 (75/25)	
R32	二氟甲烷	CH_2F_2	R502	R22/115 (48.8/51.2)	
R40	氯甲烷	CH_3Cl	R503	R23/13 (40.1/59.9)	
R41	氟甲烷	CH_3F	R504	R32/115 (48.2/51.8)	
R50 ^D	甲烷	CH_4	R505	R12/31 (78.0/22.0)	
R110	六氟乙烷	CCl_3CCl_3	R506	R31/114 (55.1/44.9)	
R111	一氟五氯乙烷	CCl_3CFCl_2	R507	R125/143a (50.0/50.0)	
R112	二氟四氯乙烷	$CFCl_2CFCl_2$	碳氢化合物		
R112a	二氟四氯乙烷	CF_2ClCCl_3	R50	甲烷	CH_4
R113	三氟三氯乙烷	$CF_2ClCFCl_2$	R170	乙烷	CH_3CH_3
R113a	三氟三氯乙烷	CCl_3CF_3	R290	丙烷	$CH_3CH_2CH_3$
R114	四氟二氯乙烷	$CF_2Cl_2CF_3$	R600	丁烷	$CH_3CH_2CH_2CH_3$
R114a	四氟二氯乙烷	CF_2ClCF_3	R600a	异丁烷	$CH(CH_3)_3$
R114B2	四氟二溴乙烷	CF_2BrCF_2Br	R1150 ^D	乙烯	$CH_2=CH_2$
R115	五氟一氯乙烷	CF_2ClCF_3	R1270 ^D	丙烯	$CH_3CH=CH_2$
R116	六氟乙烷	CF_3CF_3	有机氧化物		
R120	五氟乙烷	$CHCl_2CCl_3$	R610	乙醚	$C_2H_5OC_2H_5$
R123	三氟二氯乙烷	$CHCl_2CF_3$	R611	甲酸甲酯	$HCOOCH_3$
R124	四氟一氯乙烷	$CHFClCF_3$	无机物		
R124a	四氟一氯乙烷	CHF_2CF_2Cl	R702	氢 (正氢和仲氢)	H_2
R125	五氟乙烷	CHF_2CF_3	R704	氦	He
R133a	三氟一氯乙烷	CH_2ClCF_3	R717	氨	NH_3
R134a	四氟乙烷	CH_2FCF_3	R718	水	H_2O
R140a	三氟乙烷	CH_3CCl_3	R720	氟	Ne
R142b	二氟一氯乙烷	CH_3CF_2Cl	R728	氮	N_2
R143a	三氟乙烷	CH_3CF_3	R729	空气	$0.21O_2, 0.78N_2, 0.01Ar$
R150a	二氯乙烷	CH_3CHCl_2	R732	氧	O_2
R152a	二氯乙烷	CH_3CHF_2	R740	氩	Ar
R160	氯乙烷	CH_3CH_2Cl	R744	二氧化碳	CO_2
R170 ^D	乙烷	CH_3CH_3	R744a	一氧化二氮	N_2O
R218	八氟丙烷	$CF_3CF_2CF_3$	R764	二氧化硫	SO_2
R290 ^D	丙烷	$CH_3CH_2CH_3$			

二、制冷剂的选择

制冷剂的选择原则：

1. 对环境的亲和友善。
2. 热力学性质满足制冷循环。
3. 具有良好的物理化学性质。
4. 来源广，易制取。

获取更多资料
微信号：索蓝领星球

二、制冷剂的选择

1. 对环境亲和度的要求

1) 臭氧损耗潜能值ODP:

表示物质对大气臭氧层的破坏程度。

应越小越好，**ODP=0**则对大气臭氧层无害。

规定R11的ODP=1，其他物质与其相比较得到的数值。

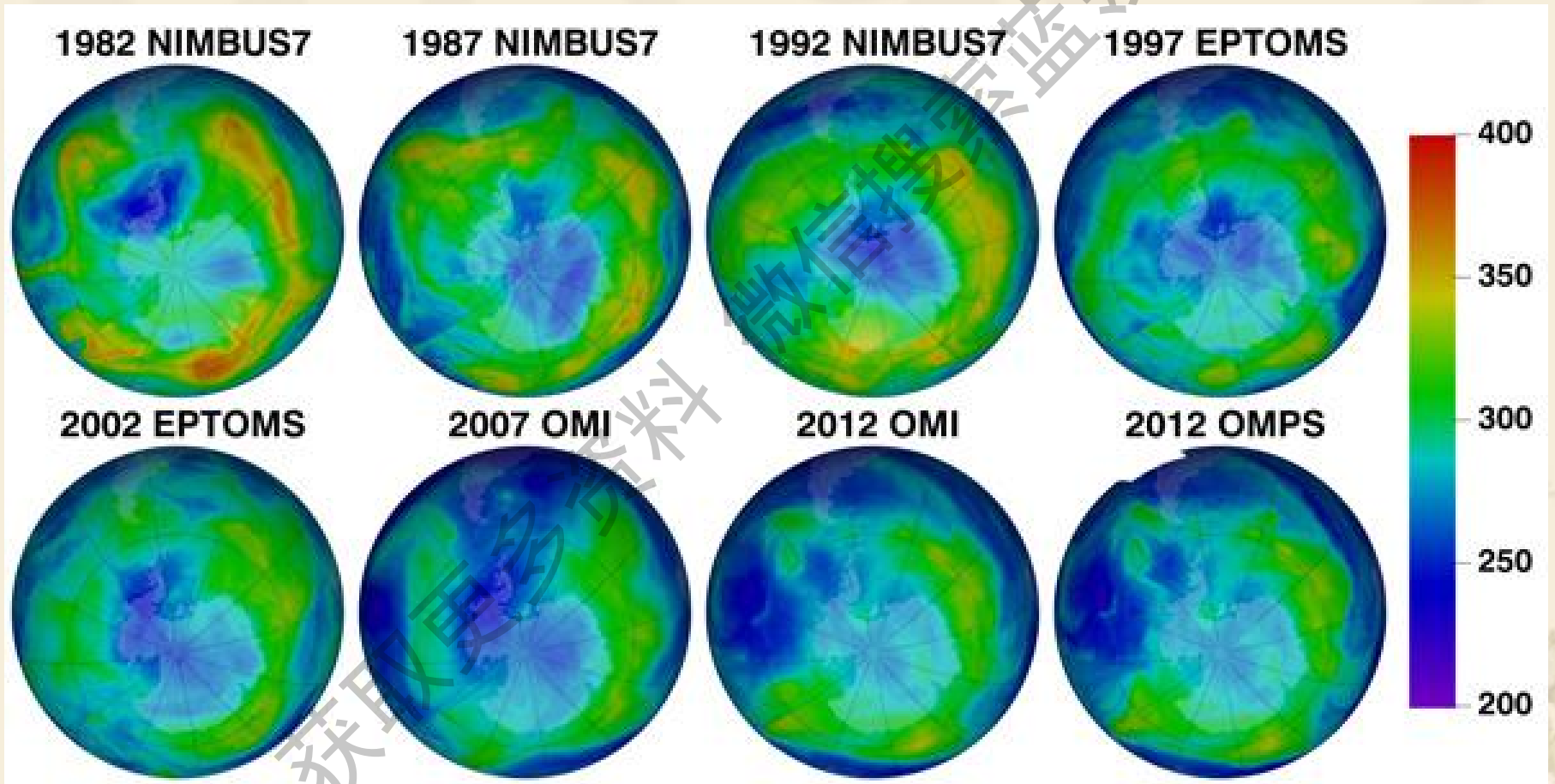
2) 温室效应潜能值GWP:

表示物质造成温室效应的影响程度。

应越小越好，**GWP=0**则不会造成大气变暖。

规定R11的GWP=1，其他物质与其相比较得到的数值。

臭氧层逐年耗损表



二、制冷剂的选择

1. 对环境亲和度的要求

(1) 臭氧层破坏所产生的影响：

- 1) 会使**皮肤癌**和**白内障**的患者增多。
- 2) 会损害人体抵抗力，使许多疾病更易发生。
- 3) 会使农作物、海洋生物等受到损害，从而影响食物供应。
- 4) 会使建筑物、绘画、包装的聚合物物质老化，寿命缩短。
- 5) 会使紫外线辐射增强，而使接近地面的大气中臭氧浓度反而增加，将会引起光化学烟雾污染，影响人类健康，破坏农作物及各种材料。

(2) 温室效应所产生的影响：

- 1) 会使冰山融化、海水满溢，危急人类生存。
- 2) 会使细菌滋生，传染病蔓延，危害人的生命。
- 3) 会导致极端气候出现，严重破坏地球生存环境。



二、制冷剂的选择

1. 对环境亲和度的要求

替代方案

制冷用途	原制冷剂	制冷剂替代物
家用和楼宇空调系统	R22	R407c、R410a
大型离心式冷水机组 螺杆式冷水机组	R11 R22	R123 R134a R134a
低温冷冻冷藏机组和 冷库	R12 R502或R22 NH3	R134a R407c、R410a NH3
冰箱、冷柜、汽车空调	R12	R134a、R600a

二、制冷剂的选择

1. 对环境亲和度的要求

针对温室效应，**1997年**签署《京都议定书》。

该议定书明确规定如下**6种**气体要控制与消减其排量：

- 1) 二氧化碳 CO_2
- 2) 甲烷 CH_4
- 3) 一氧化二氮 N_2O
- 4) 氢氟烃HFC**
- 5) 全氟烃PFC
- 6) 六氟化硫 SF_6

获取更多资料

微信搜公众号 领星球

二、制冷剂的选择

2. 热力学性质要求

1) 具有较大的制冷工作范围:

临界温度高、大气压下蒸发温度低、凝固温度低。

2) 具有适当的工作压力和压缩比:

蒸发压力: 接近且稍高于大气压力, 避免空气渗入。

冷凝压力: 不宜过高, 减少系统承压和泄漏。一般 $p_k \leq 1.5 \text{Mpa}$ 。

压缩比 (冷凝压力/蒸发压力): 不宜过大。

3) 单位质量制冷量 q_0 要大:

获取相同的制冷量时, 可减少制冷剂的循环量。

4) 单位容积制冷量 q_v 要大:

压缩机尺寸小, 设备小, 可减少材料消耗和投资。

5) 绝热指数低:

可减少耗功率, 降低排气温度 (见表2-2), 提高容积效率, 利于润滑。

二、制冷剂的选择

3. 物理化学性质要求

- 1) 流动性好（粘度小，密度小）：
可减少流动阻力损失，降低能耗，缩小管径，减少材料消耗。
- 2) 传热性好（导热系数、对流换热系数要大）：
可提高换热器的传热效率，减少传热面积。
- 3) 安全性好：
高温下不分解、不燃烧、不爆炸，无毒。
- 4) 化学稳定性好：
对金属和非金属材料不腐蚀。

注意对制冷系统设备及管道、密封材料选择。

氨：对金属有腐蚀作用，对非金属腐蚀很小。

选用无缝钢管，普通橡胶；

氟利昂：对非金属有腐蚀作用，对金属腐蚀小。

选用铜管或无缝钢管，特殊橡胶。

二、制冷剂的选择

3. 物理化学性质要求

5) 溶油性:

- ❖ 溶油性差: 优: 制冷剂和润滑油易分离, 蒸发温度 t_0 稳定;
缺: 但易在热交换设备中形成油膜而影响传热。
- ❖ 溶油性好: 优: 润滑好, 不易形成油膜, 传热好;
缺: 但在蒸发器中会引起蒸发温度 t_0 升高制冷量减少;
润滑油粘度降低;
制冷剂沸腾时泡沫多, 蒸发器的液面不稳定。

6) 溶水性:

- ❖ 溶水性差: 优: 制冷剂纯, 蒸发温度 t_0 稳定;
缺: 游离态的水会在低温处结冰而发生“冰塞”。
- ❖ 溶水性好: 优: 不会发生“冰塞”, “镀铜”现象。
缺: 提高蒸发温度 t_0 、氨溶于水中易腐蚀金属。

二、制冷剂的选择

3. 物理化学性质要求

制冷剂毒性等级

毒性等级	制冷剂气体或蒸气的 容积浓度(%)	停留时间(min)	危害程度	制冷剂举例
1	0.5~1	5	死亡或重创	SO ₂
2	0.5~1	30	死亡或重创	NH ₃
3	2~2.5	60	死亡或重创	R20
4	2~2.5	120	死亡或重创	R40、R21、R113
5	20	120	有一定危害	CO ₂ 、R11、R22、 R502、R290、丁烷
6	20	120	不产生危害	R12、R13、R114、 R13B1、R503

获取更多资料

三、常用制冷剂的性质

1. NH_3



优点：热力性质好（沸点 -33.4°C ，凝固点 -77.7°C ）；工作压力适中； q_0 、 q_v 较大；粘性小，密度小，流动阻力小，传热性能好；溶水性好以任意比与水互溶，不会“冰塞”；纯氨不腐蚀，但含水后腐蚀铜及铜合金（磷青铜除外）

缺点：毒性大、有刺激性臭味、易燃易爆、一旦泄漏，将污染空气、食品，并刺激人，微溶于润滑油，易有油膜。

适用：大中型工业制冷装置（ -65°C 以上）和大中型冷库

三、常用制冷剂的性质

2. 氟利昂

优点：无味、不易燃易爆、毒性小、等熵指数小、排气温
度低，不腐蚀金属，分子量大。

缺点：密度大、粘性大、流动阻力大，渗透性强，易于泄漏
而不被发现，含^氯原子的氟利昂与明火接触能分解出
剧毒的光气 COCl_2 ，价格高。

适用：范围广

一般来说：氟利昂中氟元素越多，毒性越小，
对金属腐蚀性越小，化学稳定性越高。氯元素
越多，大气压下的沸点越高。氢元素越多，燃
烧爆炸性越大。

三、常用制冷剂的性质

2. 氟利昂

- ❖ (1) R12
- ❖ 标准蒸发温度 -29.8°C ，凝固温度为 -155°C 。
- ❖ 无色无味、不燃不爆。
- ❖ 单位容积制冷量小。
- ❖ 与矿物性润滑油相容。
- ❖ 对水的溶解度极小。
- ❖ 对大气臭氧层有破坏作用。
- ❖ 曾获得广泛应用，目前已被禁用。



三、常用制冷剂的性质

2. 氟利昂

- ❖ (2) R134a
- ❖ 标准蒸发温度 -26.25°C ，凝固温度为 -101.1°C 。
- ❖ 毒性与R12相同。
- ❖ 主要热力性质与R12非常接近。
- ❖ 与矿物油不相容，需采用酯基类润滑油。
- ❖ 溶水性比R12强。
- ❖ 对金属腐蚀作用比R12小。
- ❖ 对大气臭氧层无破坏，但仍具有温室效应
- ❖ 作为R12的重要替代制冷剂。R12制冷机改用R134a后基本不需要更换任何部件，制冷量和能效比变化不大，但要更换润滑油。



三、常用制冷剂的性质

2. 氟利昂

❖ (3) R11

❖ 标准蒸发温度 23.7°C ，凝固温度为 -111°C 。

❖ 毒性比R12稍大。

❖ 单位容积制冷量小。

❖ 溶油性与R12相似。

❖ 溶水性与R12相似。

❖ 对金属腐蚀作用与R12相似。

❖ 适用于空调用离心式制冷压缩机中。



三、常用制冷剂的性质

2. 氟利昂

(4) R123



- 标准蒸发温度 27.9°C ，凝固温度为 -107°C 。
- 比R11相对分子质量大，适用于离心式制冷机。
- 比R11侵蚀性更大，密封材料须与之相容。
- 与矿物油互溶。
- 具有一定的毒性。
- 传热系数较小。
- 有环境友善， $\text{ODP}=0.022$ ， $\text{GWP}=0.02$ ，且大气中的寿命仅为1~4年。
- 是目前替代R11用于离心式制冷机较理想的制冷剂。

三、常用制冷剂的性质

2. 氟利昂

❖ (5) R22

- ❖ 标准蒸发温度 -40.8°C ，凝固温度为 -160°C 。
- ❖ 常温下单位容积制冷量及冷凝压力与氨接近。
- ❖ 无色无味、不燃不爆，安全。
- ❖ 与润滑油能有限溶解。
- ❖ 毒性比R12略大。
- ❖ 溶水性比R12大。
- ❖ 对大气臭氧层的破坏作用比R12 小的多。
- ❖ 广泛应用于空调系统及复叠式制冷系统的高温部分。
- ❖ 属于制冷剂的过渡性替代物。



三、常用制冷剂的性质

2. 氟利昂

(6) R13

- 标准蒸发温度 -81.5°C ，凝固温度为 -180°C 。
- 低温下蒸气比热容小，单位容积制冷量大。
- 临界温度较低，常温下压力很高。
- 不溶于油。
- 对水的溶解度很小。
- 对金属无腐蚀作用。
- 适用于复叠式制冷系统的低温部分。



三、常用制冷剂的性质

3. 混合制冷剂

(1) R500

- 由质量百分比为**73.8%**的**R12**和**26.2%**的**R152a**组成。
- 标准蒸发温度**-33.3°C**。
- 与**R12**相比，使用同一台压缩机制冷量约提高**18%**。



三、常用制冷剂的性质

3. 混合制冷剂

(2) R502

- 由质量百分比为**48.8%**的**R22**和**51.2%**的**R115**组成。
- 标准蒸发温度**-45.6℃**。
- 与**R22**相比，制冷量可提高**4%~30%**。
- 相同工况下，压缩比较小，排气温度比**R22**低**15~30℃**。
- 相同工况下，比**R22**压缩机容积效率更高。
- 毒性小，不燃，不爆。
- 对金属材料无腐蚀作用，对橡胶和塑料的腐蚀性也小。
- 主要缺点是价格较贵。



获取更多资料

微信搜索 蓝领星球

三、常用制冷剂的性质

4. 碳氢化合物

(1) R600a (异丁烷 C_4H_{10})

沸点 -11.73°C ，凝固点 -160°C 。

毒性非常低，在空气中可燃，应注意防火防爆。

与矿物润滑油能很好互溶。

与水的溶解性很差。



四、制冷剂的储存

1. 制冷剂大都贮存在钢瓶中，存放时应注意：

- 1) 钢瓶必须经过耐压试验，并定期检查。
- 2) 钢瓶应存放在阴凉处，避免直晒、高温、敲击。
- 3) 充加制冷剂时，应远离火源。
- 4) 操作时需要采取保护措施，以防冻伤。
- 5) 钢瓶阀门一定要确保不产生慢性泄漏。
- 6) 室内应保证空气流通，应装设通风设备。
- 7) 不同制冷剂应采用专用钢瓶，并做好标识。
- 8) 氨瓶一般为黄色，氟利昂瓶一般为银灰色。
- 9) 制冷剂用完后，应立即关闭钢瓶的控制阀。

四、制冷剂的储存

2. 制冷剂分装注意事项:

- 1) 小瓶同样需要做耐压试验和泄漏试验。
- 2) 分装前应将小瓶干燥处理，将重量标在瓶外。
- 3) 将大瓶倒置并架高。小瓶放在称上，用软管连接两瓶分装。
- 4) 为了便于充注，小瓶下可放冷水盘降温。
- 5) 分装时先开大瓶阀，再开小瓶阀。达到充灌量时先关大瓶阀，用热布敷联接管后再关小瓶阀。
- 6) 小瓶充灌量不要超过满容积的70%~80%。
- 7) 分装后关闭大、小瓶阀，卸去连接管，检查小瓶重量，将大、小瓶阀门用封闭帽封严。

2.2 载冷剂

一、载冷剂的定义及作用

二、载冷剂的选择

三、常用载冷剂的性质

获取更多资料

微信搜索蓝领星球

一、载冷剂的定义及作用

1、载冷剂的定义

指间接制冷系统中用来传递制冷量的中间介质。又称为冷媒。

2、载冷剂的作用

传递制冷量的作用。

——把制冷装置产生的制冷量传递给被冷却物体。

二、载冷剂的选择

载冷剂选择要求

1. 工作温度范围内始终呈液态，不凝固、不汽化。
2. 无毒、无刺激性，环保、安全，腐蚀性小。
3. 比热大。同样质量则载冷量大，管径和泵功耗小。
4. 流动性好，密度小，粘度小。流动阻力小。
5. 导热系数高。可减少换热设备的传热面积。
6. 不燃烧、不爆炸。
7. 无活性。不会使其他物质变色和变质。
8. 来源广泛，价低易得。

三、常用载冷剂的性质

1. 水：空调系统中常用的载冷剂

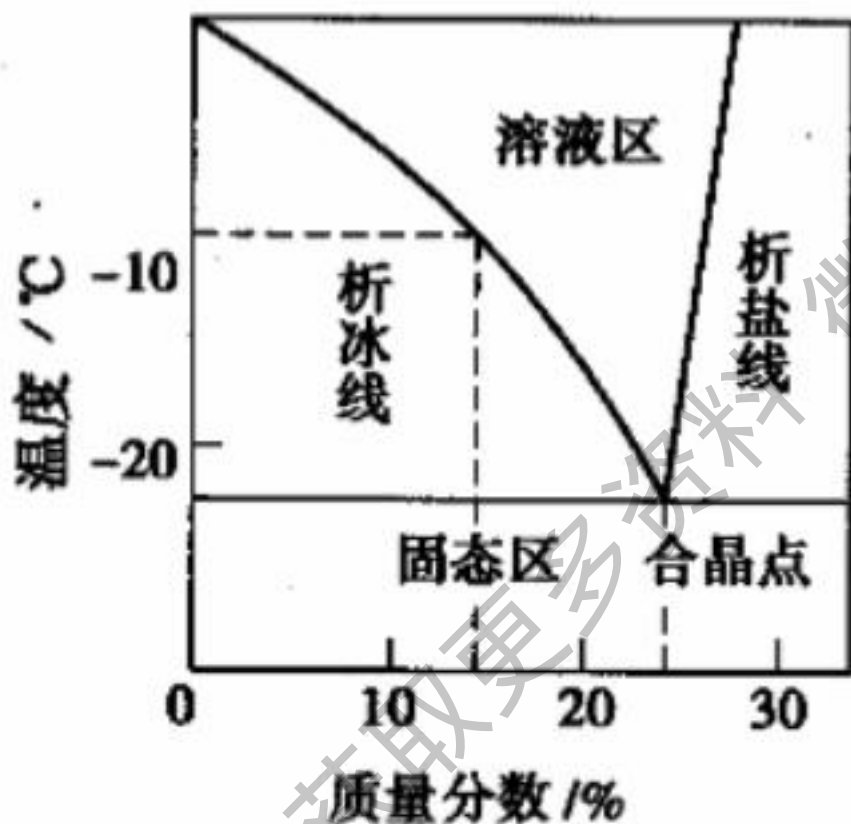
- 1) 比热大；
- 2) 密度小；
- 3) 无毒，不燃烧、不爆炸；
- 4) 化学稳定性好；
- 5) 对设备和管道腐蚀性小；
- 6) 来源充沛；
- 7) 但只能做 0°C 以上的载冷剂

三、常用载冷剂的性质

2. 盐水溶液: NaCl 、 CaCl_2 、 MgCl_2

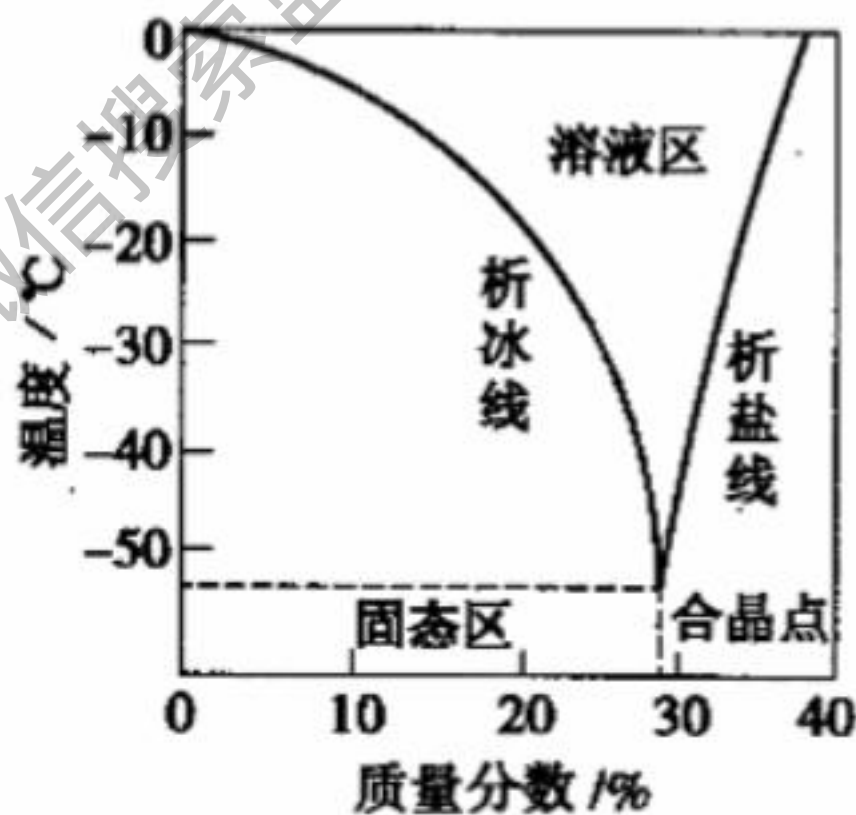
可做 0°C 以下的载冷剂

盐水的性质取决于盐水的浓度大小。



合晶点 -21.2°C ，含盐量 23.1%

图 2.3 氯化钠盐水溶液



合晶点 -55°C ，含盐量 29.9%

图 2.4 氯化钙盐水溶液

三、常用载冷剂的性质

2. 盐水溶液：

盐水做载冷剂时，需注意以下几个问题：

1) 要合理选择盐水的浓度。

2) 盐水的腐蚀性：与溶液中含氧量有关。

①最好采用闭式系统；

②溶液中加入一定量的缓蚀剂；

1m³氯化钙水溶液加1.6kg重铬酸钠和0.45kg氢氧化钠。

1m³氯化钠水溶液加3.2kg重铬酸钠和0.89kg氢氧化钠。

3) 盐水的吸水性：需定期测定盐水的浓度并补盐。

三、常用载冷剂的性质

3. 有机物及其水溶液

甲醇、乙醇、乙二醇、丙二醇、丙三醇等。

1) 甲醇、乙醇

- ✓ 甲醇凝固温度为 -97°C ;
- ✓ 乙醇凝固温度为 -117°C ;
- ✓ 它们纯液体密度和比热容都比盐水低，可在更低温下载冷；
- ✓ 甲醇比乙醇的水溶液粘性稍大；
- ✓ 它们流动性都比较好；
- ✓ 它们都有挥发性和可燃性。

三、常用载冷剂的性质

3. 有机物及其水溶液

2) 乙二醇、丙二醇、丙三醇

- ✓ 丙三醇是极稳定的化合物，无腐蚀性、无毒，可与食品直接接触，是良好的载冷剂；
- ✓ 乙二醇和丙二醇特性相似；
- ✓ 乙二醇和丙二醇密度和比热容较大，溶液粘度高；
- ✓ 乙二醇和丙二醇略有毒性，但无危害；
- ✓ 它们传热性能良好；
- ✓ 乙二醇的价格和粘度较丙二醇低，它是应用最广泛的有机载冷剂。

2.3 润滑油

一、润滑油的作用

二、润滑油的基本要求

三、润滑油同制冷剂接触时的特性

四、润滑油的代用和管理

五、润滑油的分类

获取资料
微信搜索蓝领星球

一、润滑油的作用



润滑油作用：

- 1、**润滑作用**：减少运动部件机械磨损，保证压缩机正常运转；
- 2、**冷却作用**：带走压缩机内的摩擦热量；
- 3、**密封作用**：密封活塞与气缸、轴封摩擦面等间隙，阻挡制冷剂泄露；
- 4、**用作能量调节机构的动力**：利用油压控制卸载机构。

二、润滑油的基本要求

- 1、凝固点要低；
- 2、有适当的粘度；
- 3、有良好黏温性能和较高的闪点；
- 4、有良好的化学稳定性和抗氧化安定性；
- 5、不含水和酸之类的杂质；
- 6、有良好的电气绝缘性能。

获取更多资料 微信搜索 蓝领星球

二、润滑油的基本要求

表 2—10

制冷循环系统各部件对冷冻机油的性能的要求

制冷循环系统	性能要求
压缩机	<ol style="list-style-type: none">1. 与制冷剂共存时具有优良的化学稳定性；2. 有优良的润滑性能；3. 与制冷剂有极好的互溶性；4. 对绝缘材料、密封材料有优良的适应性；5. 有良好的抗泡沫性。
冷凝器	与制冷剂有极好的互溶性
膨胀阀	<ol style="list-style-type: none">1. 无蜡状物絮状分离；2. 不含水（特别是用卤代烃的制冷系统）。
蒸发器	<ol style="list-style-type: none">1. 有优良的低温流动性；2. 无蜡状物絮状分离；3. 有极好的与制冷剂的互溶性；4. 不含水。

三、润滑油同制冷剂接触时的特性

1、黏度

2、闪点：引起润滑油燃烧的温度。

3、溶解性

(1) 不溶于润滑油的制冷剂：R717、R13、R14、R744

(2) 少量溶于润滑油的制冷剂：R22

(3) 无限溶于润滑油的制冷剂：R11、R12、R21、R113、R500

4、凝固点

5、含水量：氟利昂中会引起“冰塞”和“镀铜”现象。

6、浊点：润滑油中开始析出石蜡（变浑浊）时的温度。

四、润滑油的代用和管理

1、润滑油的代用

- 1) 选择代用油主要根据粘度，尽可能选用相邻牌号、质量相似的润滑油代替。
- 2) 决定改用后，新选用的油要试用一下。

2、润滑油的管理

- 1) 降低润滑油储存温度。
- 2) 减少与空气接触。
- 3) 防止润滑油污染变质。

获取更多资料 微信搜索 蓝钻星球

五、润滑油的分类

冷冻机油主要可分为：**矿物油**、**合成油**。

— **矿物油**又以其所含主要成分不同，分为**石蜡基油**和**环烷基油**。

— **合成油**：

- **烷基苯** (Alkyl benzene)；
- **聚(烷基乙)二醇**
(Polyalkylene Glycol)，可用**PAG**表示；
- **多元醇酯类油** (Polyol Ester)，亦称**聚酯油**，用**POE**表示。

板书设计

- ❖ 制冷剂
- ❖ 载冷剂
- ❖ 润滑剂

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

作业布置

1、写出如下制冷剂的编号：

H_2O 、 CHFCl_2 、丙烷 C_3H_8

2、写出如下制冷剂的分子式：

R30、R114、R143

3、何谓“冰塞”和“镀铜”现象？如何防止？

4、“盐水的浓度越高，使用温度越低”，这种说法对么？为什么？

5、说明制冷剂和载冷剂的选择原则。

教学小结

- ❖ 制冷剂的特性、作用和选用原则
- ❖ 载冷剂的特性、作用和选用原则
- ❖ 润滑油的特性、作用和选用原则

获取更多资料

微信订阅号 领星球

教学反思

- ❖ 学生对于制冷剂、载冷剂、润滑剂的认识太过抽象，需想办法多让学生见见实物。

获取更多资料 微信搜索 领星球