

制冷技术

获取更多资料

蒸发器

微信视频号 蓝领星球

蒸发器是制冷系统中的另一种换热器。对制冷系统而言，它是从系统外吸热的换热器。蒸发器的作用是利用液态制冷剂在低压下沸腾，转变为蒸气并吸收被冷却物体或介质的热量，达到制冷目的。因此蒸发器是制冷系统中制取冷量和输出冷量的设备。

获取更多资料

微信搜索公众号：制冷技术

蒸发器的作用

- ❖ 制冷剂蒸气吸热气化，制取冷量
- ❖ 产生干蒸气，保证干压缩

获取更多资料 微信搜索 领星球

蒸发器的分类

按被冷却介质的不同分

冷却液体载冷剂

冷却空气或其他气体

按被供液方式的不同分

满液式

非满液式（干式）

循环式

喷淋式

获取更多资料

微信搜索蓝领星球

结构

1、满液式卧式壳管式

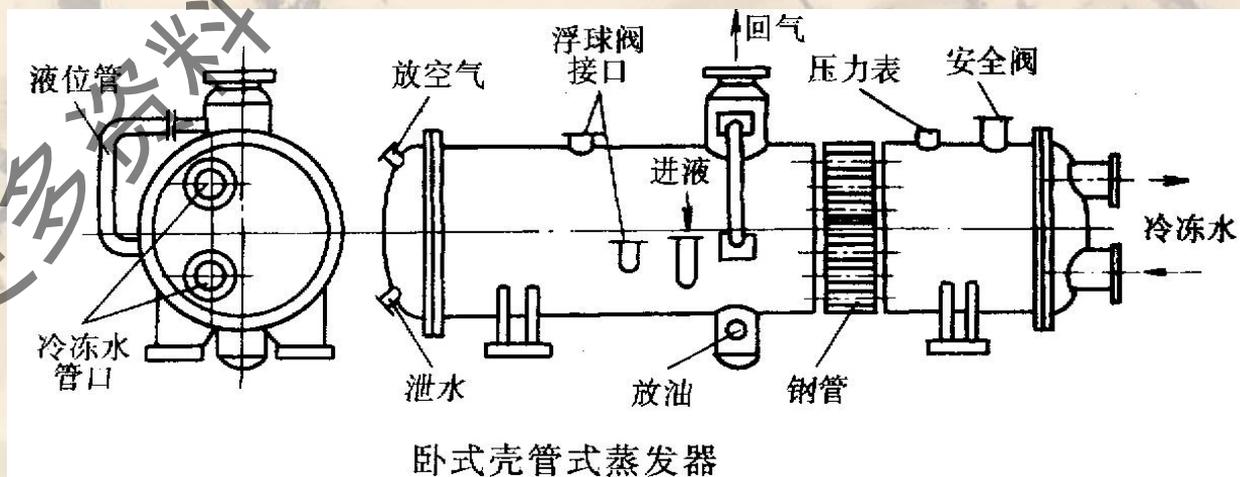
❖ 工作流程

制冷剂走壳管间→供液入壳底，液面高

0.7~0.8D，液面有沸腾泡沫

载冷剂走管束内→同侧水平进出

❖ 配管



结构

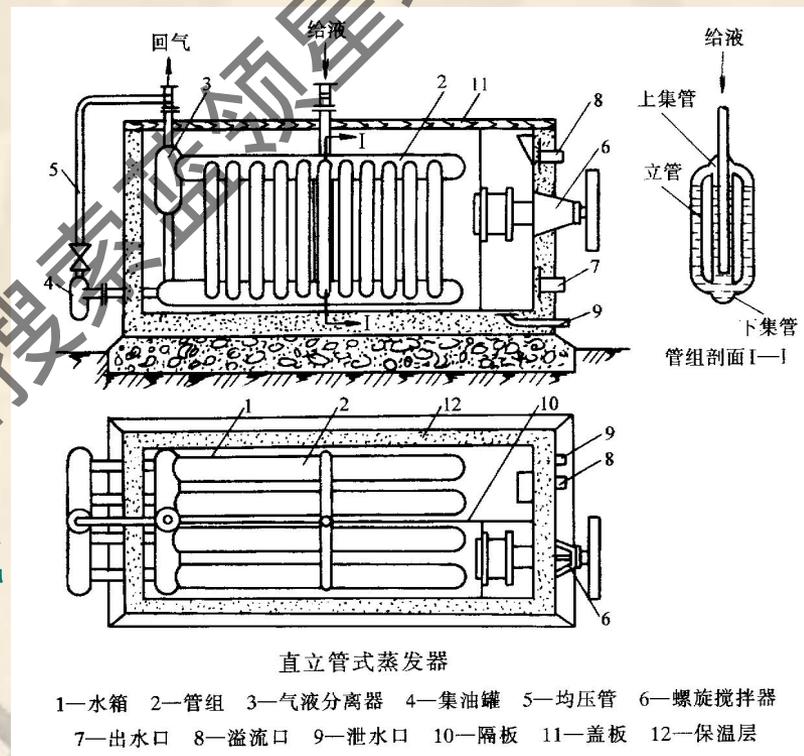
2、冷水箱

❖ 结构组成

❖ 工作流程

制冷剂走管束内 → 供液入下集管，
管束包含上集管、立管、下集管、气
液分离器

载冷剂走水箱内 → 水箱一侧有搅拌
器

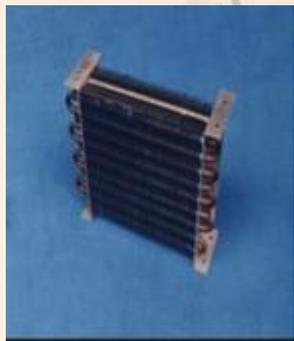


结构

3、干式蒸发器

❖ 结构组成

❖ 工作过程



翅片式蒸发器



丝管式蒸发器



粘结式蒸发器



板管式蒸发器



螺旋蒸发器

结构

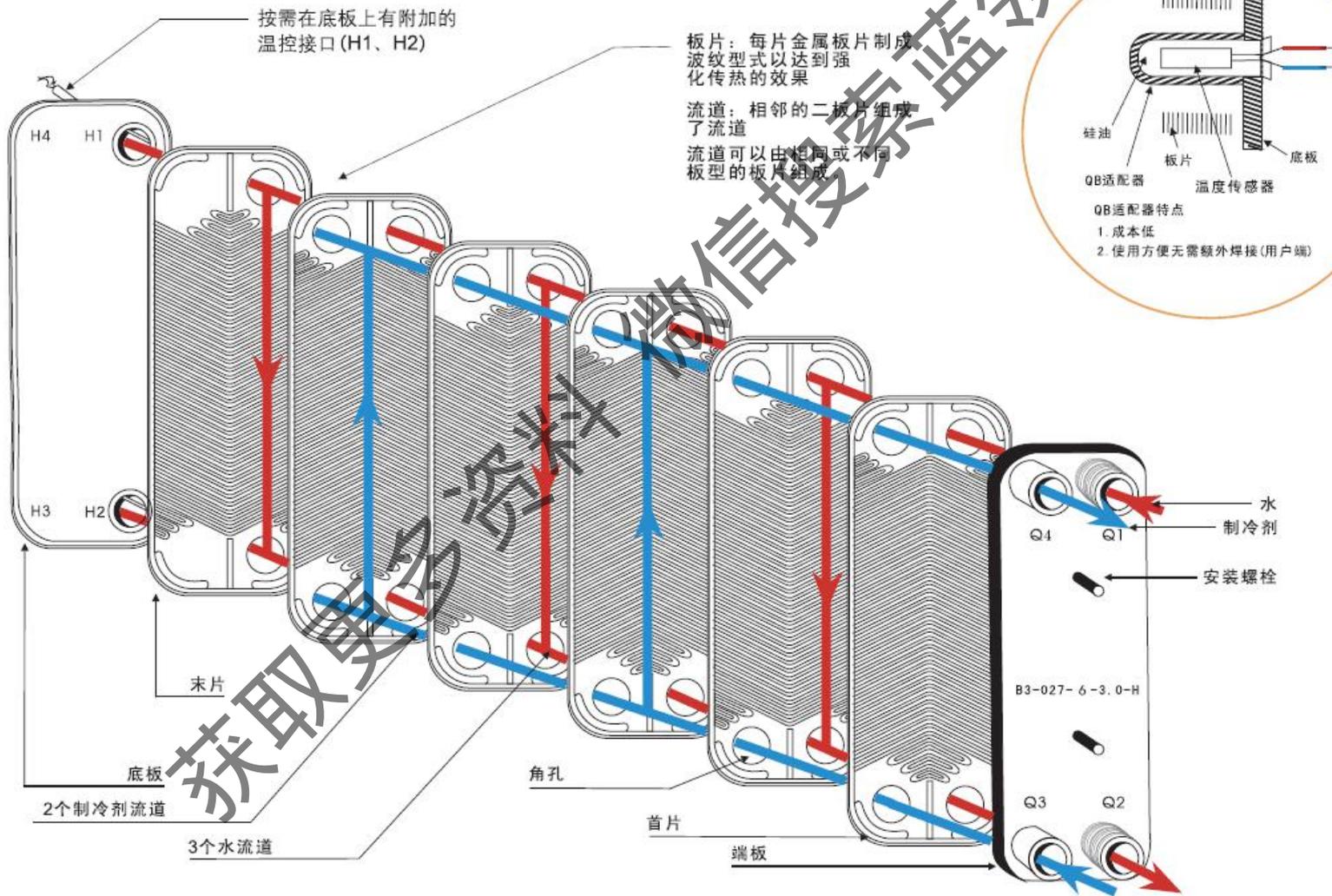
4、冷排管

- ❖ 墙排管
- ❖ 顶排管
- ❖ 搁架排管

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

板式换热器结构

● 钎焊板式换热器结构



板式换热器



冷却液体载冷剂

卧式壳管式蒸发器

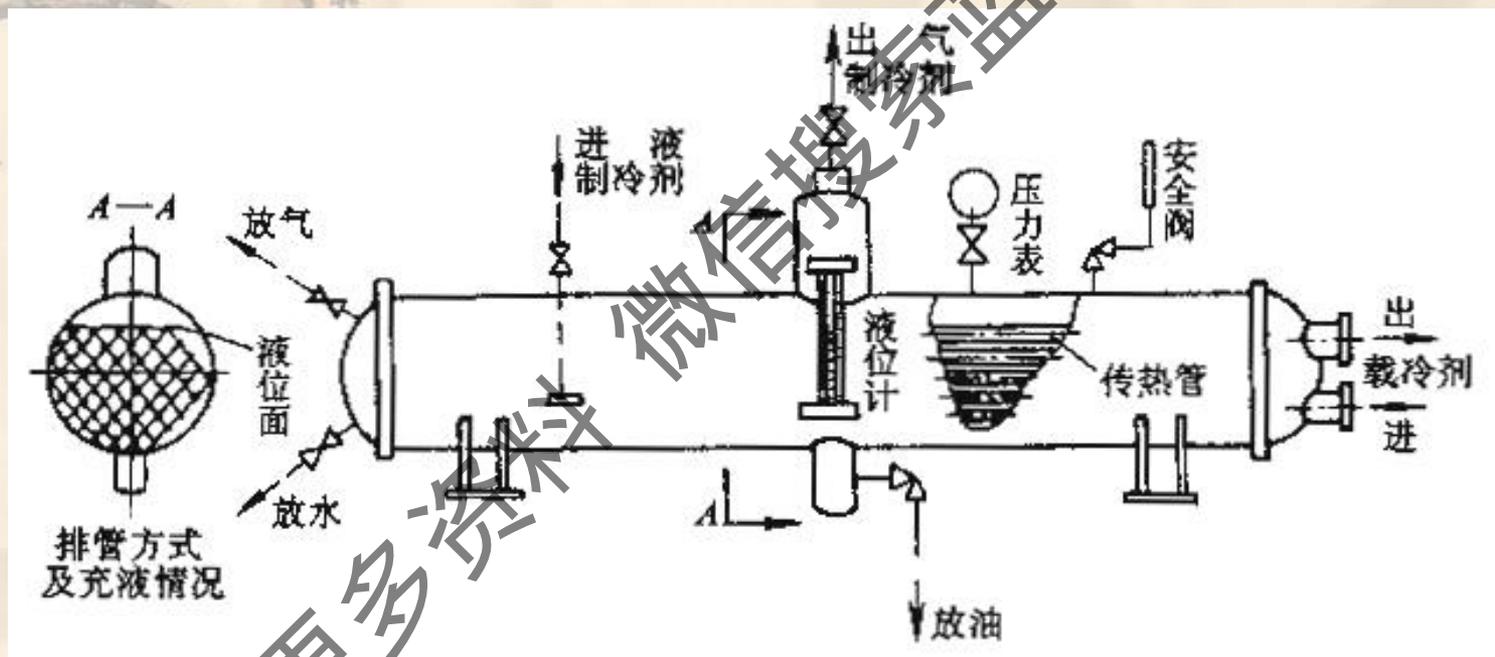
卧式蒸发器

干式蒸发器



获取更多资料

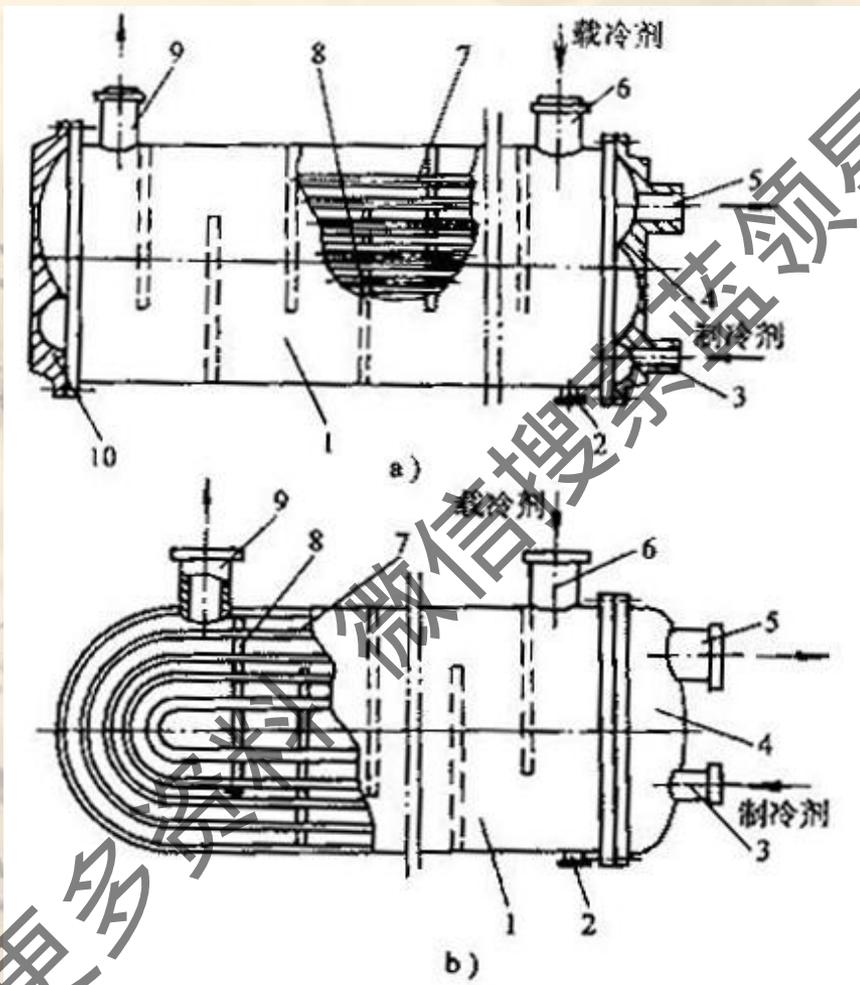
微信搜索蓝盾星球



氨卧式蒸发器结构

获取更多资料

微信搜索蓝领星球



获取更多资料

氟壳管式干式蒸发器

水箱型（沉浸式）蒸发器

直管式蒸发器

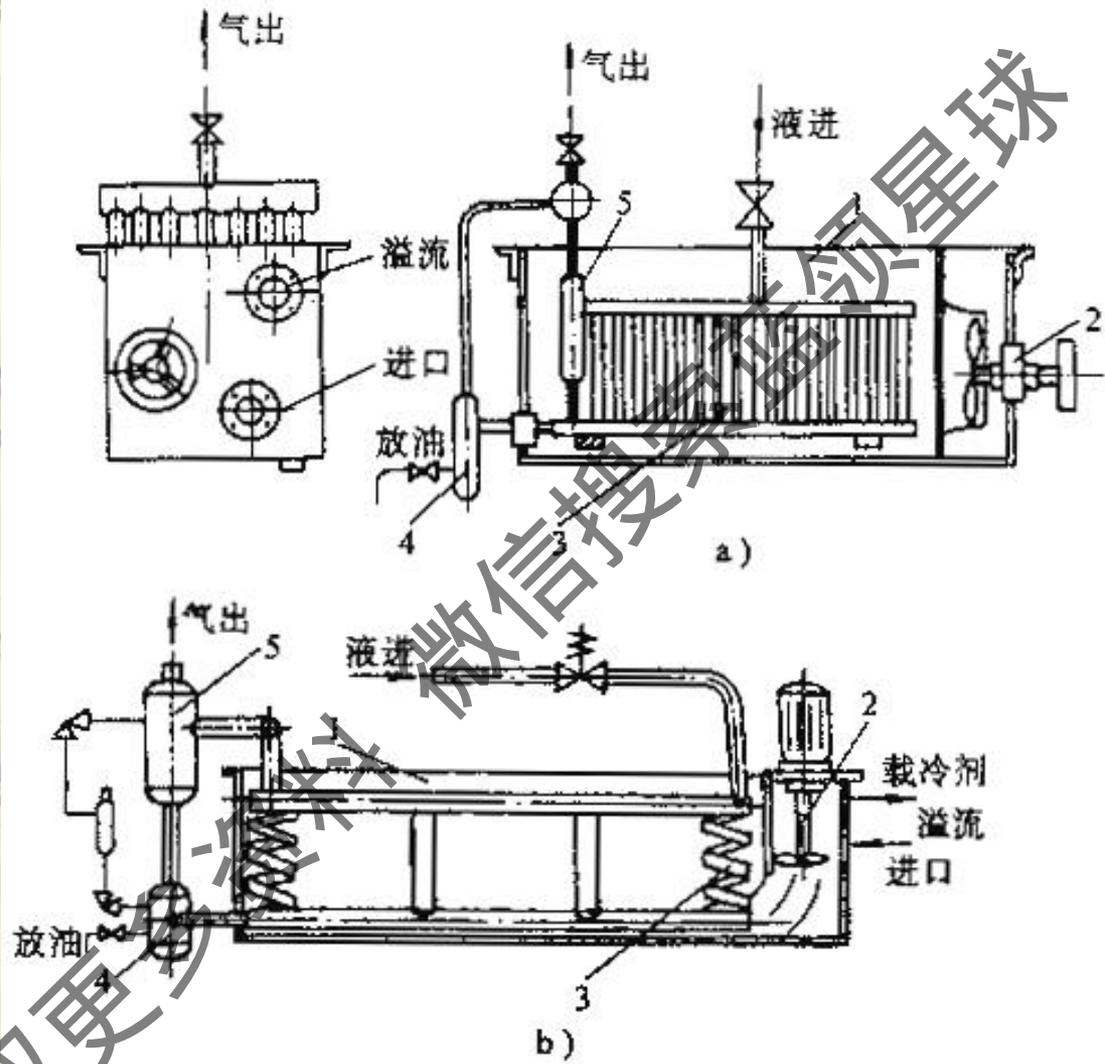
螺旋管式蒸发器

蛇管（盘管）式蒸发器



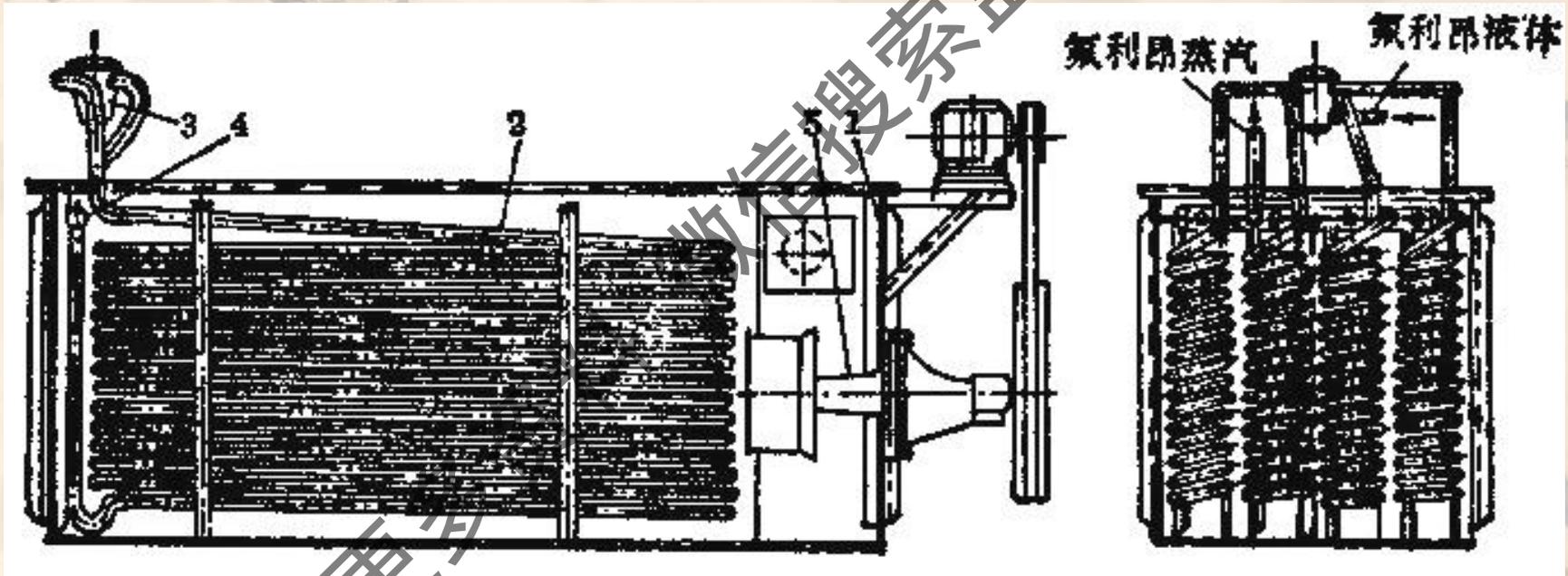
获取更多资料

微信搜索 索星



直管式蒸发器

a) 直管式蒸发器 b) 螺旋管式蒸发器



氟蛇管（盘管）式蒸发器

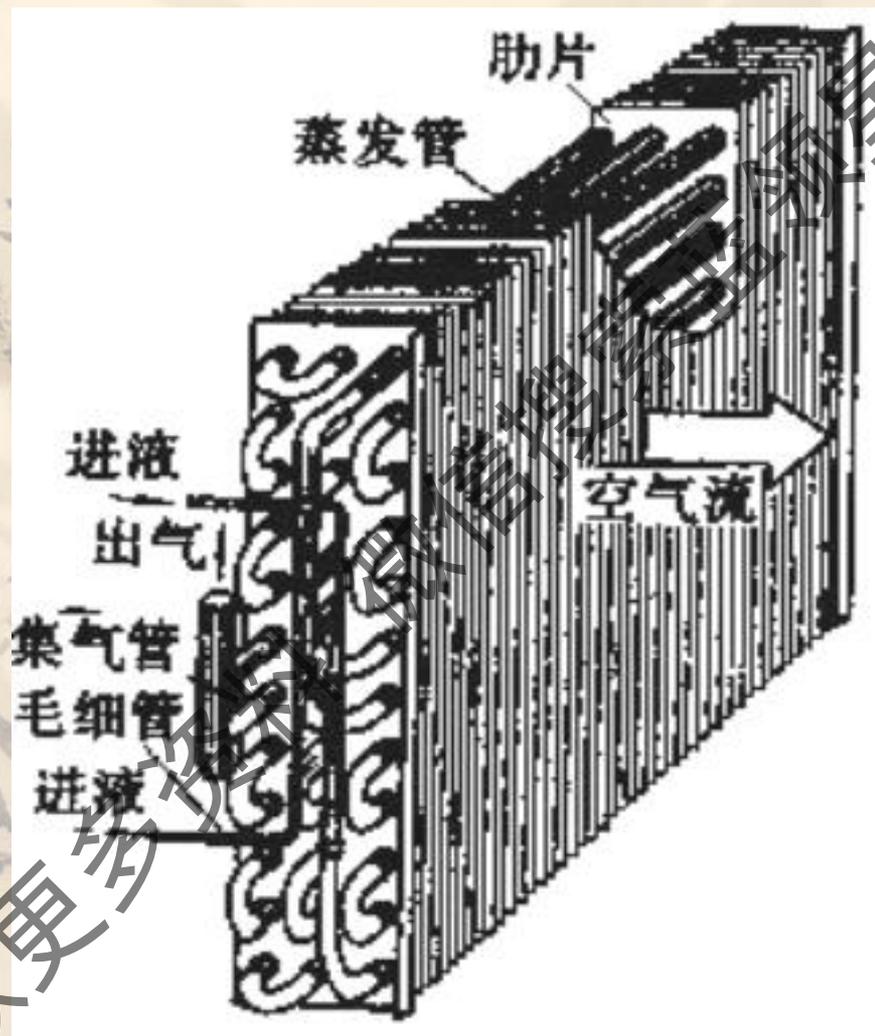
2) 冷却空气的蒸发器



冷却自由运动空气的蒸发器

冷却强制运动空气的蒸发器

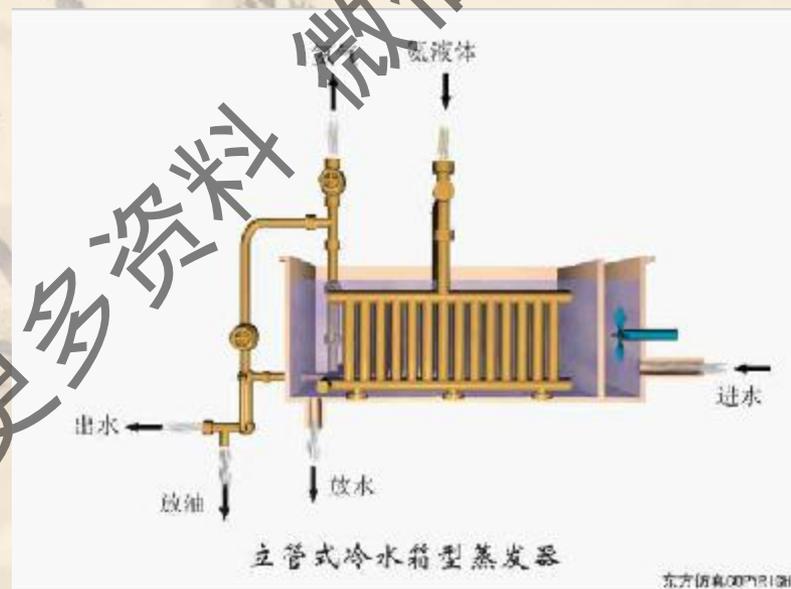




冷却强制运动空气的蒸发器

蒸发器选择计算

蒸发器的选择计算包括确定蒸发器的传热面积，载冷剂流量等。



获取更多资料

微信搜索 寰球领星

蒸发器传热面积的确定：

1) 制冷量 Q_o 。制冷量即蒸发器的热负荷，一般是给定的，也可根据生产工艺或空调负荷进行计算，或根据制冷压缩机的制冷量来确定，同时应考虑到冷损耗。

2) 蒸发器的传热系数 K ($\text{kW}/\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$) 和热流密度 q_f 。蒸发器的传热系数 K 可按传热学公式进行计算，或按蒸发器生产厂提供的资料进行选取，作为初步估算也可采用经实际验证的推荐数值。各种蒸发器的传热系数 K 和热流密度 q_f (kW/m^2) 的推荐值见表4—7。

3) 传热温差 Δt_m 可按式(4—11)计算：

$$\Delta t_m = \frac{t_1 - t_2}{\ln \frac{t_1 - t_{o1}}{t_2 - t_o}} \quad ^\circ\text{C} \quad (4-11)$$

式中： t_1 ——载冷剂进口温度， $^\circ\text{C}$ ；

t_2 ——载冷剂出口温度， $^\circ\text{C}$ ；

t_o ——蒸发温度， $^\circ\text{C}$ 。

Δt_m 或按表4—7选取。

4) 传热面积 A (m^2)。可按式(4—12)计算：

$$A = \frac{Q_o}{K \Delta t_m} = \frac{Q_o}{q_f} \quad \text{m}^2 \quad (4-12)$$

式中： q_f ——热流密度， kW/m^2 ，其经验数据可按表4—7所列推荐值选取。

蒸发器传热系数 K 和热流密度 q_f

制冷剂	蒸发器型式	载冷剂	传热系数 K ($W/m^2 \cdot ^\circ C$)	热流密度 q_f (W/m^2)	相应条件
氨	直管式	水	500~700	2500~3500	1. 传热温差 $\Delta t_m = 4 \sim 5^\circ C$ 2. 载冷剂流速 0.3~0.7m/s
		盐水	400~600	2200~3000	
	螺旋管式	水	500~700	2500~3500	
		盐水	400~600	2200~3000	
	卧式壳管式(满液式)	水	500~750	3000~400	1. 光滑钢管 2. 传热温差 $\Delta t_m = 5 \sim 7^\circ C$ 3. 载冷剂流速 1.0~1.5m/s
		盐水	450~600	2500~3000	
板式	水	2000~2300		1. 板片为不锈钢板 2. 使用焊接板式或经特殊处理的钎焊板式	
	盐水	1800~2100			
螺旋板式	水	650~800	4000~5000	1. 温差 $\Delta t_m = 5 \sim 7^\circ C$ 2. 载冷剂流速 1.0~1.5m/s	
	盐水	500~700	3500~4500		

卤代烃	蛇管式 (R22)	水	350~450	1700~2300	有搅拌器
		水	170~200		无搅拌器
		盐水	115~140		
	卧式壳管式(满液式)	水	800~1400		1. 光滑钢管 2. 传热温差 $\Delta t_m = 4 \sim 6^\circ C$ 3. 载冷剂流速 1.0~1.5m/s
		盐水	500~750		1. 低肋管, 肋化系数 ≥ 3.5 2. 载冷剂流速 1.0~2.4m/s
	干式 (R22)	水	800~1000	5000~7000	1. 光滑钢管 $\phi 12mm$ 2. 传热温差 $\Delta t_m = 5 \sim 7^\circ C$
		水	1000~1800	7000~12000	1. 高效传热 2. 传热温差 $\Delta t_m = 4 \sim 8^\circ C$ 3. 载冷剂流速 1.0~1.5m/s
	套管式 (R22, R134a, R404A)	水	900~1100	7500~10000	1. 低肋铜管, 肋化系数 ≥ 3.5 2. 载冷剂流速 1.0~1.2m/s
	板式(R22, R134a, R404A)	水	2300~2500		1. 板片为不锈钢板 2. 钎焊板式
		盐水	2000~2300		
翅片式	空气	30~40	450~500	1. 蒸发管组 4~8 排 2. 传热温差 $\Delta t_m = 8 \sim 12^\circ C$ 3. 迎面风速 2.5~3.0m/s	

获取更多资料

微信搜索 蓝领星球

蒸发器的热力分析

沸腾有两种形式：**泡状沸腾**和**膜状沸腾**，从传热效果看，**膜状沸腾较好**。制冷装置中蒸发器内的温差**不大**，因此制冷剂液体的沸腾**总处于泡状沸腾**。

蒸发器的热力分析

影响制冷剂液体沸腾换热的主要因素：

- 1、制冷剂液体物理性质的影响；
- 2、制冷剂液体润湿能力的影响；
- 3、制冷剂沸腾温度的影响；
- 4、蒸发器构造的影响。

热力计算

1. 定性选择类型:

依据制冷剂、载冷剂的种类、供冷方式。

2. 定量选择型号:

1) 选型参数-传热面积: $A = \frac{Q_o}{K \cdot \Delta t_m} = \frac{Q_o}{q_f}$

$Q_o = M_R(h_1 - h_4)$ 一般为已知条件
K和 q_f 可查设计手册得到

2) 冷水机组用水量: $G_w = \frac{Q_o}{c \cdot \Delta t}$

提高蒸发器传热效率

1. 氨制冷系统，应定期排油；
2. 适当提高载冷剂流速；
3. 及时清除载冷剂侧水垢；
4. 冷库中应定期除霜；
5. 防止蒸发温度过低，避免结冰。

获取更多资料 微信扫码 蓝领星球

蒸发器

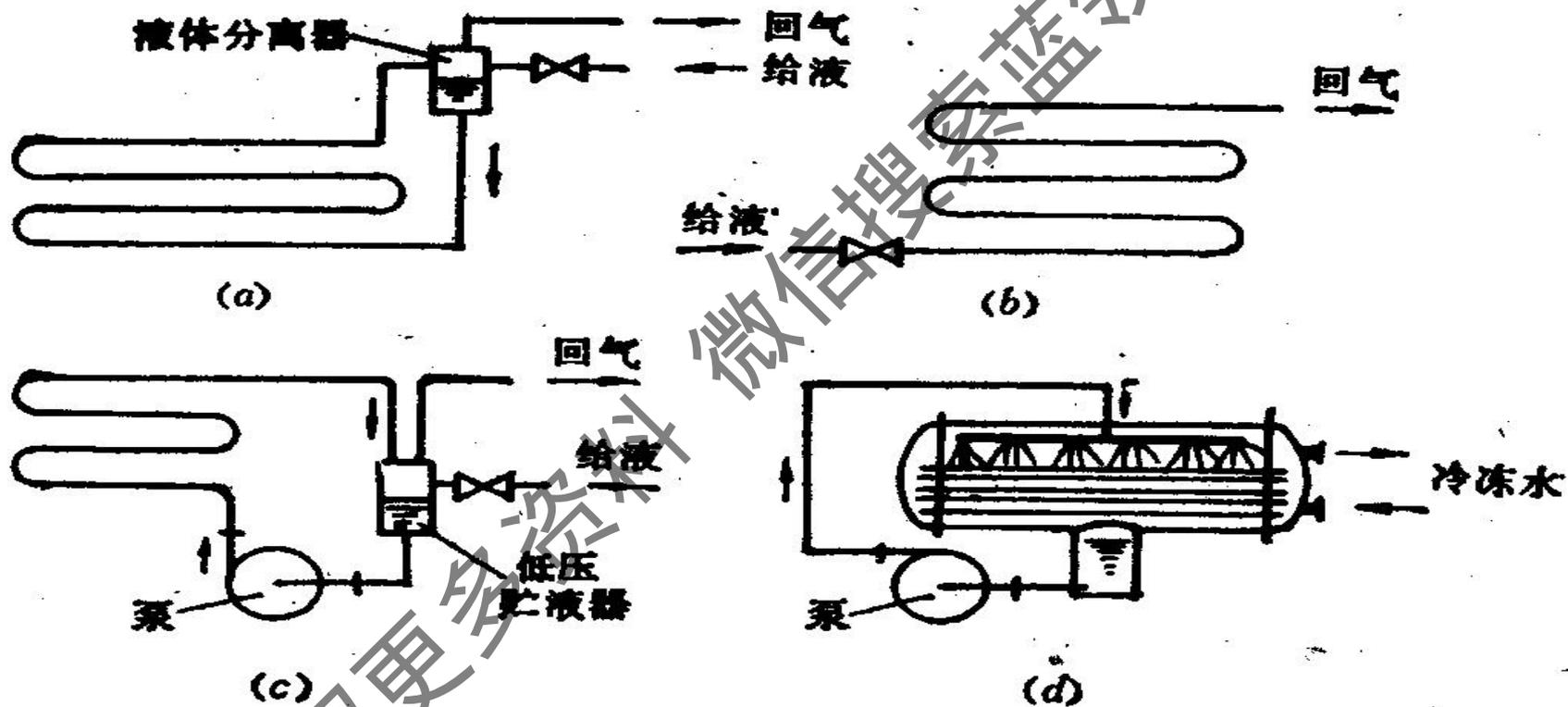


图 4-18 蒸发器的型式

(a) 满液式, (b) 非满液式, (c) 循环式, (d) 淋激式

蒸发器

满液式蒸发器

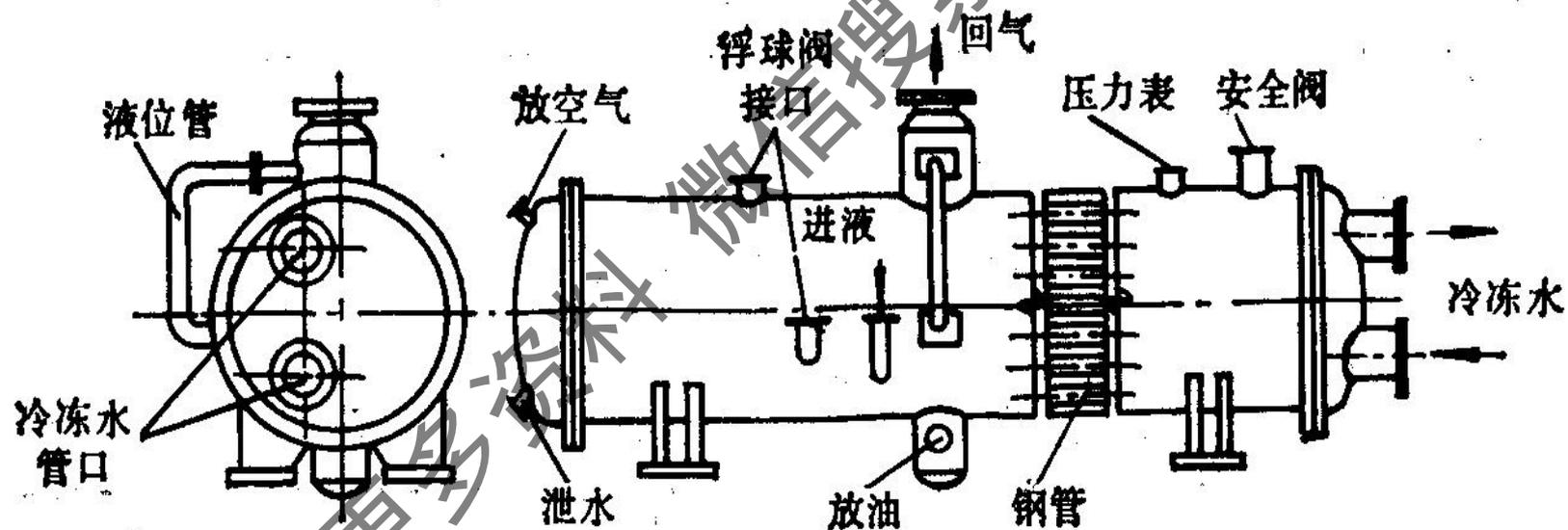


图 4-19 卧式壳管蒸发器

蒸发器

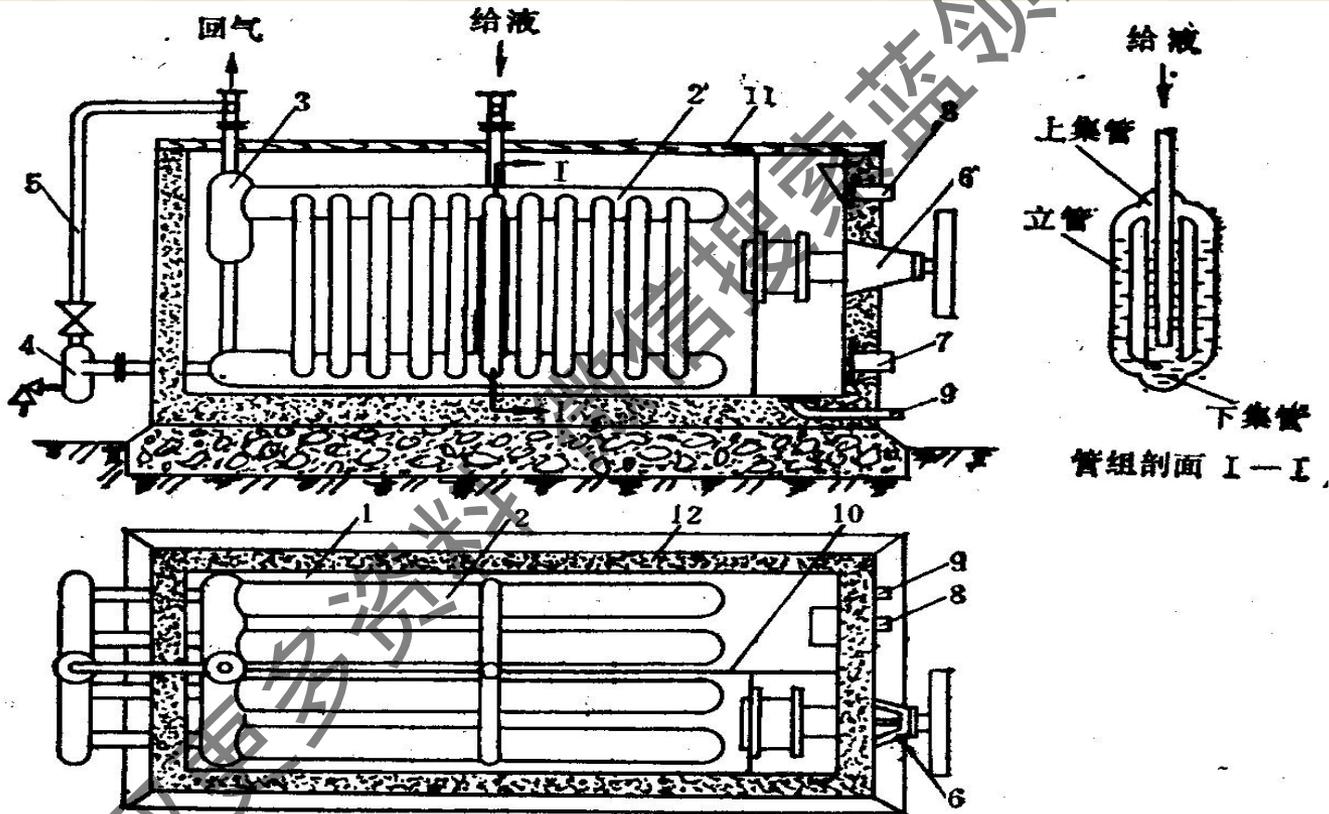


图 4-20 立管式冷水箱

1—水箱，2—管组，3—液体分离器，4—集油罐，5—均压管，6—螺旋搅拌器，7—出水口，8—溢流口
9—泄水口，10—隔板，11—盖板，12—保温层

蒸发器

非满液式蒸发器

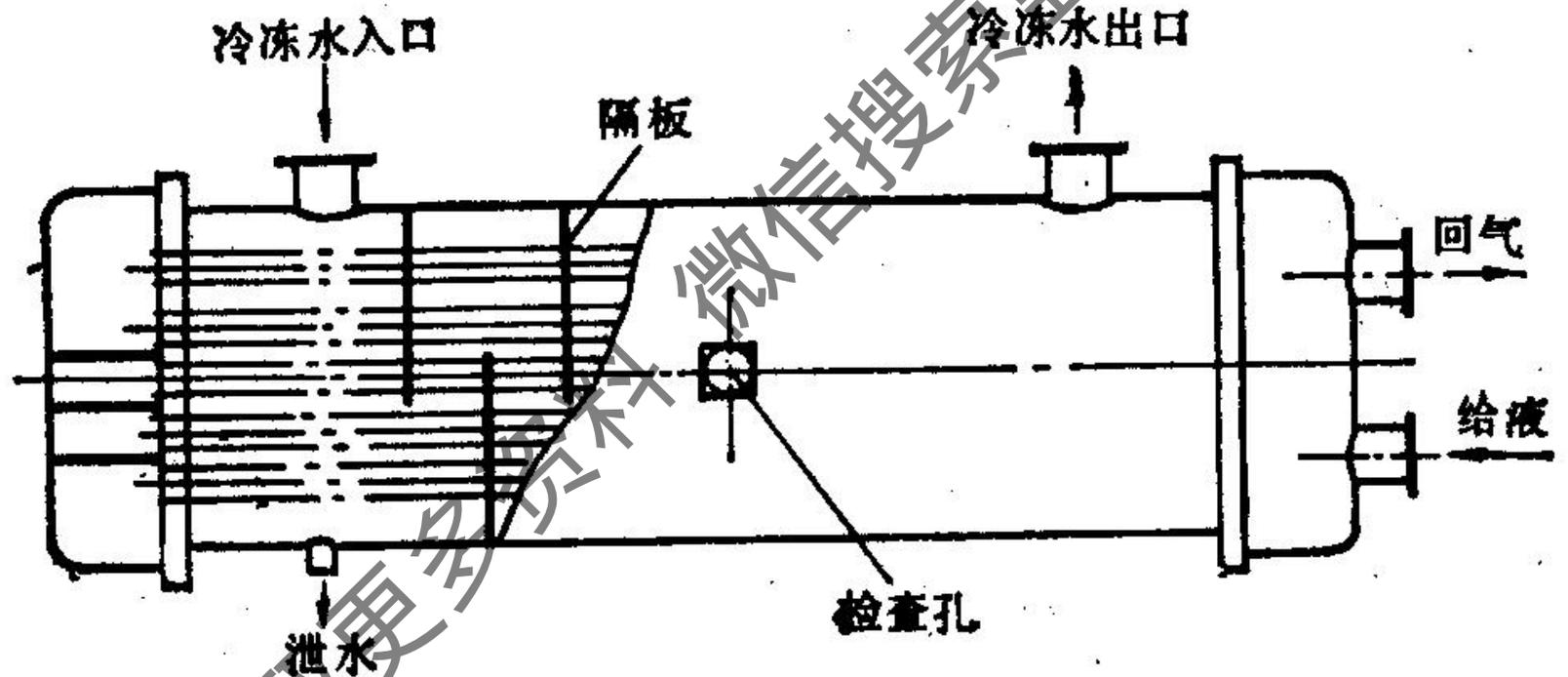


图 4-21 干式壳管蒸发器

蒸发器

直接蒸发式空气冷却器属于非满液式蒸发器，它一般需要配备分液器。

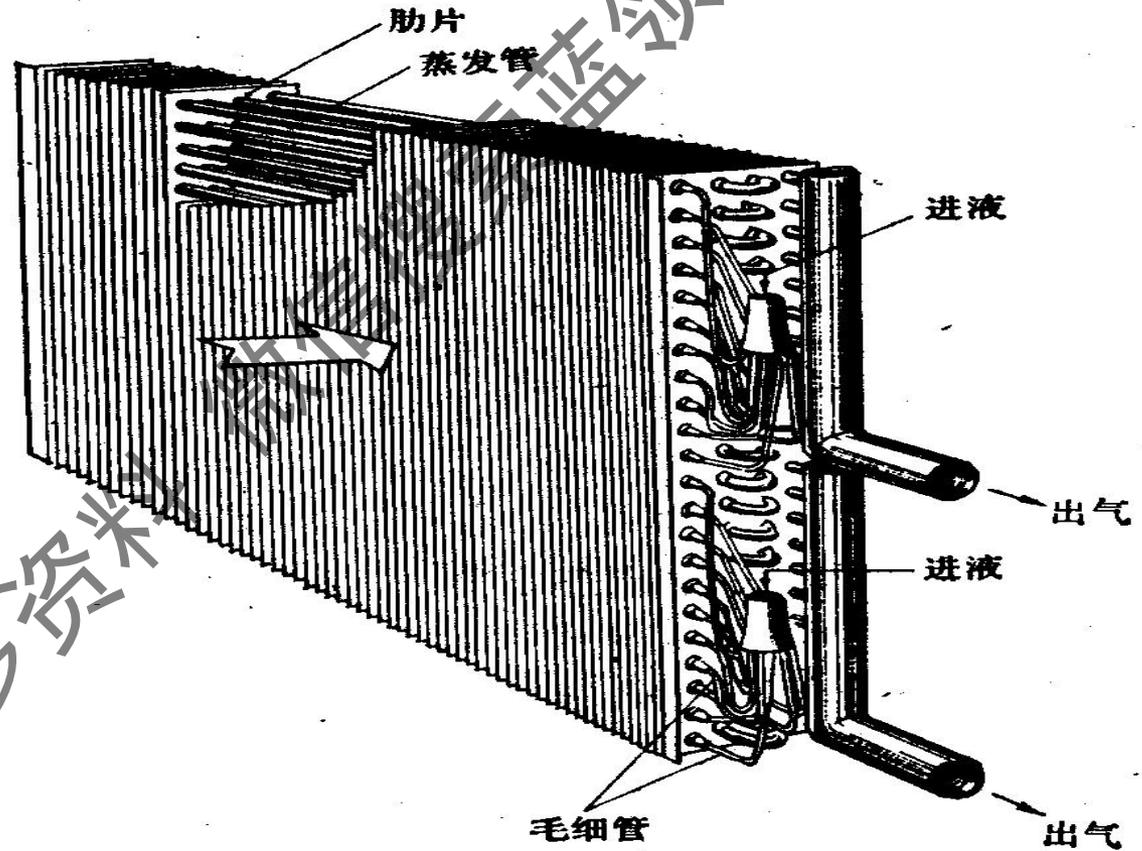


图 4-22 直接蒸发式空气冷却器

蒸发器

分液器保证液态制冷剂能够均匀地分配给各路肋管。使气液两相充分混合。

- a. 离心式分液器
- b. 碰撞式分液器
- c. 碰撞式分液器
- d. 降压式分液器
- e. 降压式分液器

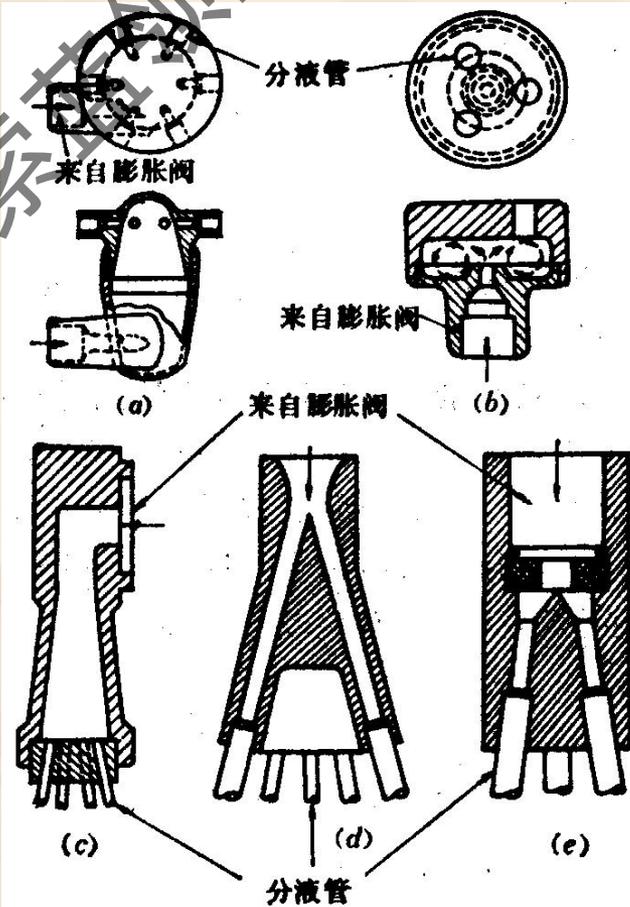


图 4-23 典型分液器示意图