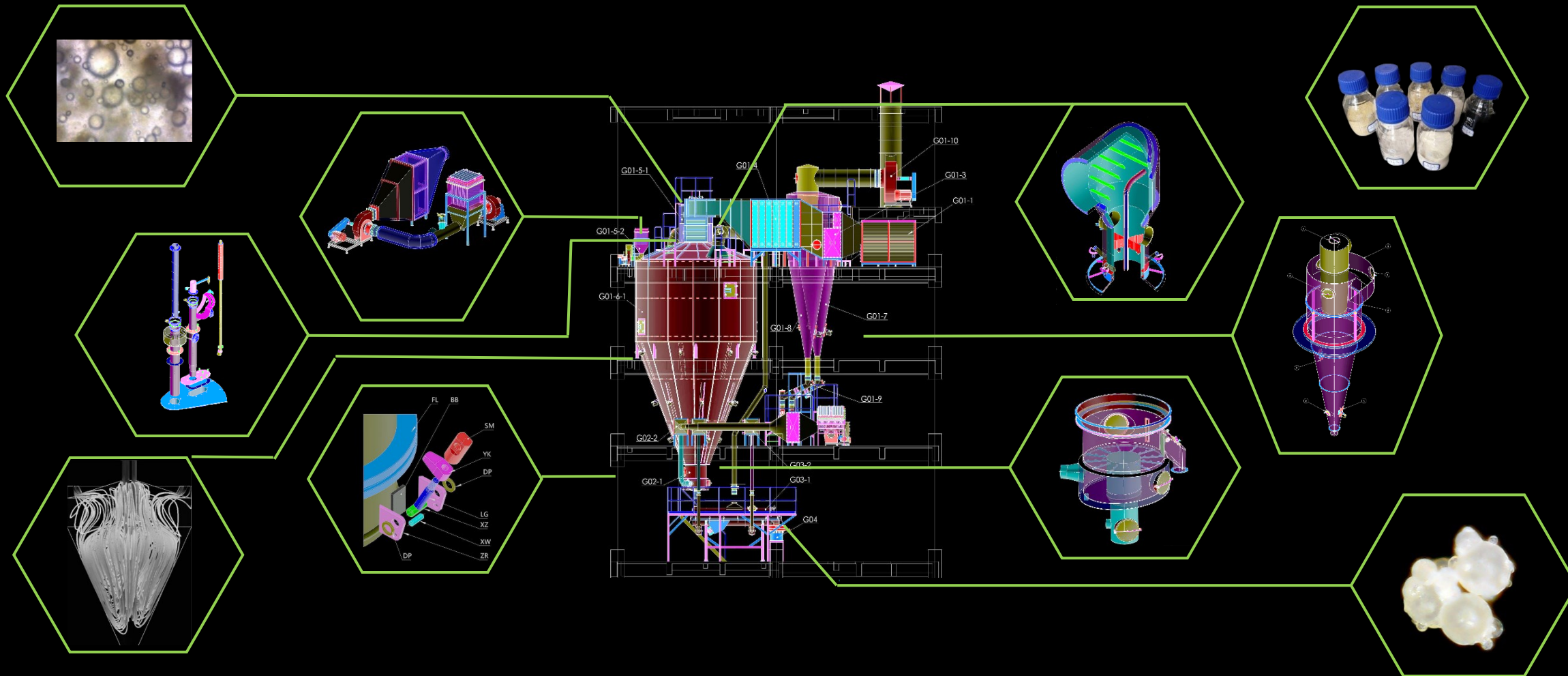


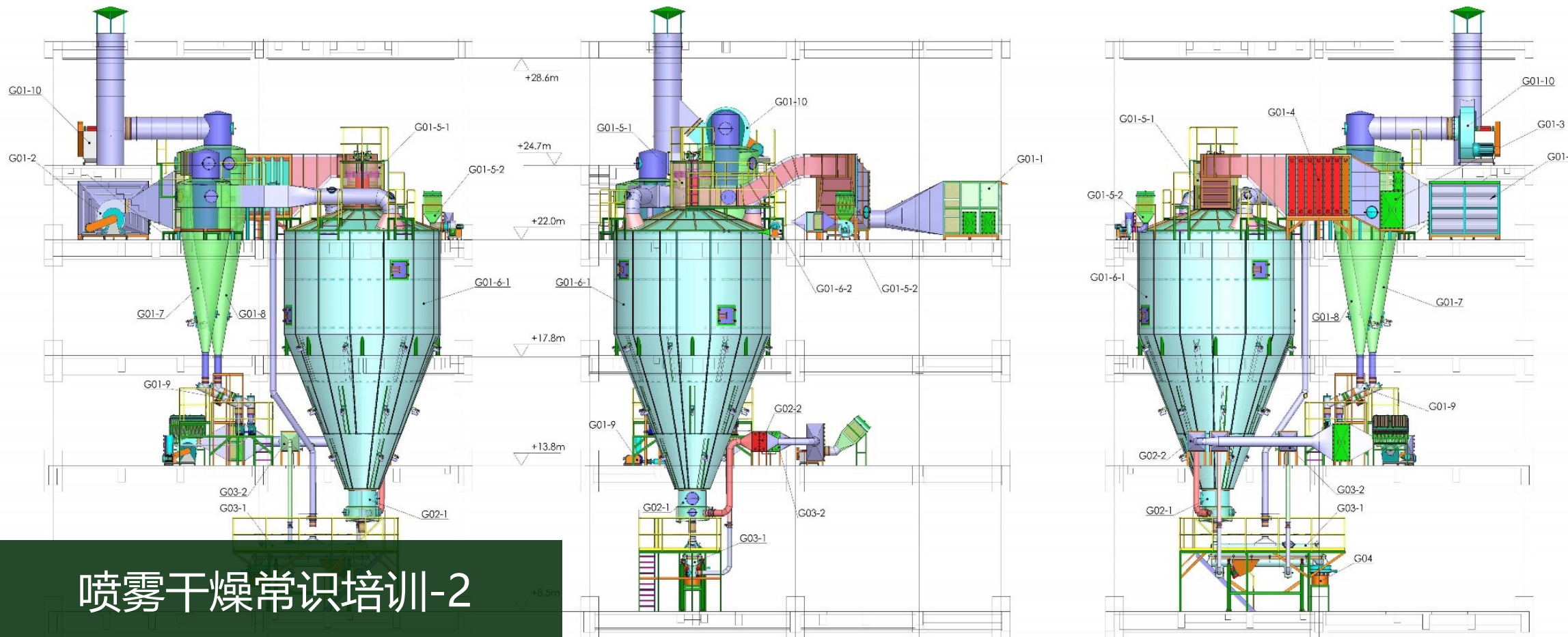
黑龙江方维科技有限公司
Heilongjiang FLWE Technology Co., Ltd

行业甄选，维系四方



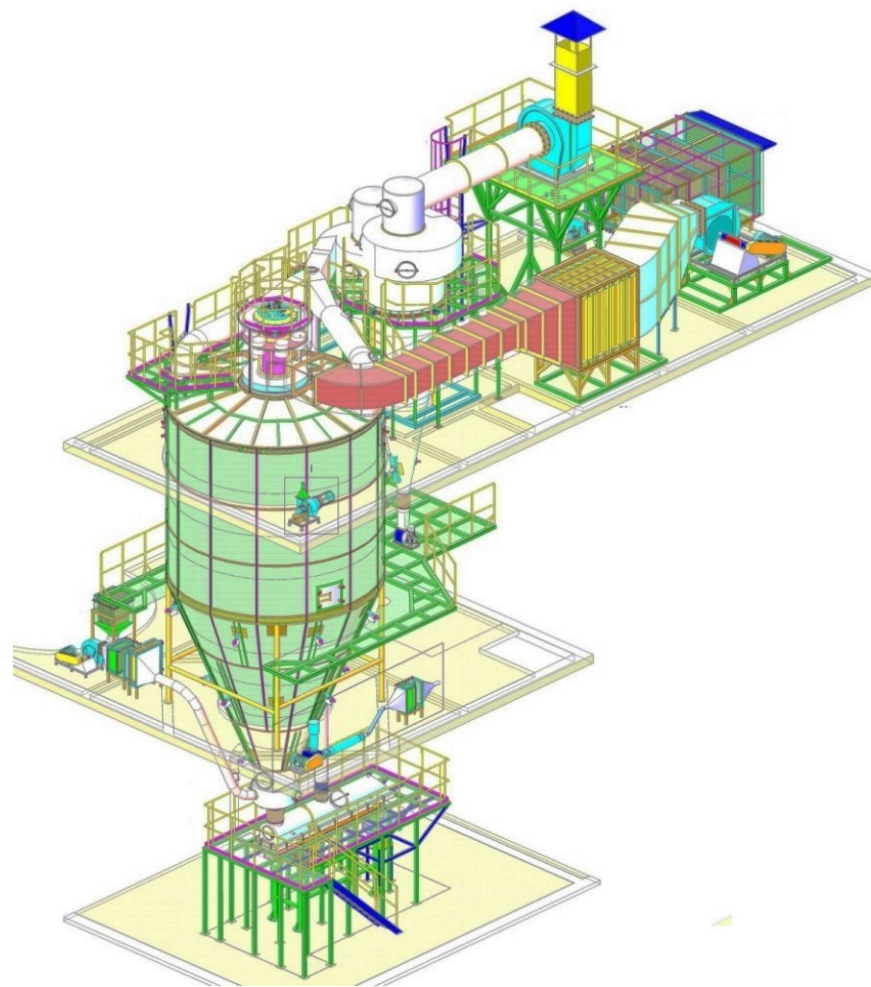


我们是设计粉的
粉才是最终产品，而非仅是干燥机组。
不论计算、制图还是制造，都是实现这一目的的过程方法。



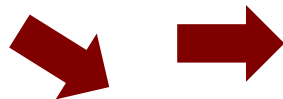
喷雾干燥常识培训-2
翅片管换热器

- 1 翅片管简介
- 2 结构 材质
- 3 换热特点
- 4 常见问题





干燥机组多采用饱和蒸汽为热源，
使用“**翅片管式换热器片**”加热
风。



该种换热器实际广泛应用于空气换
热场合，俗称“暖气片”。

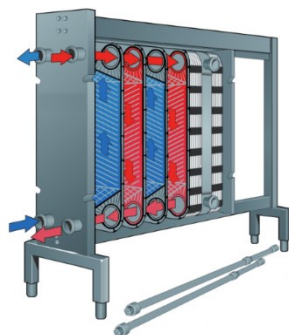


管式换热器



热源可高压
阻力小

板式换热器



热源需低压
体积小

翅片管式换热器

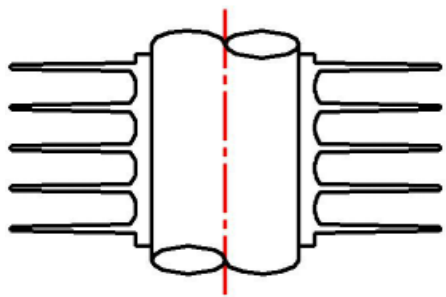


热源高温高压
空气端阻力小

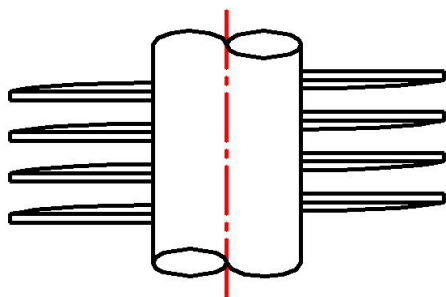
实际上，可以把翅片管换热器视为一个表面非常“粗糙”的管式换热器（浑身长满板子）；也可以把它视为一个安装非常“稀疏”的板式换热器（再用管子串起来）。

之所以如此，主要因空气端的体积流量很大，风压却比液体小得多，就需要更大的“净通风面积”以降低风阻，还要尽可能增加换热面积，同时热源（蒸汽）的压力和温度又很高，最终就成了这副模样。

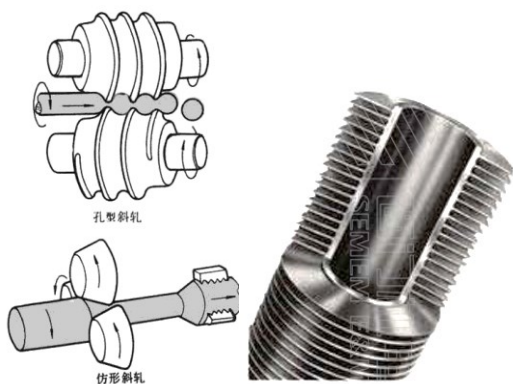
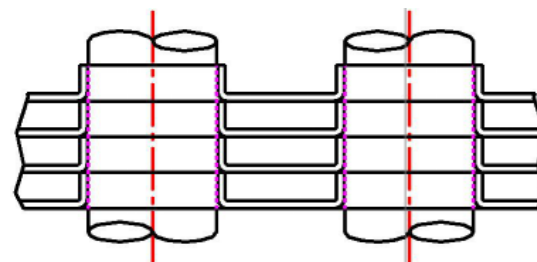
轧片式



绕片式

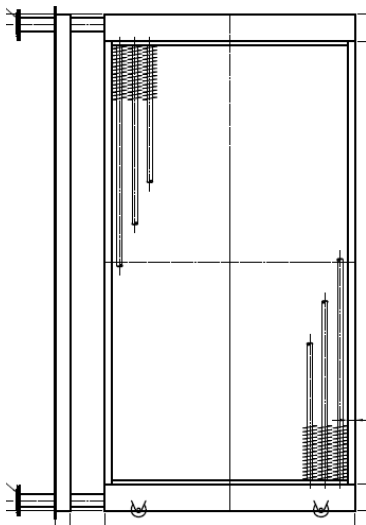


压片式



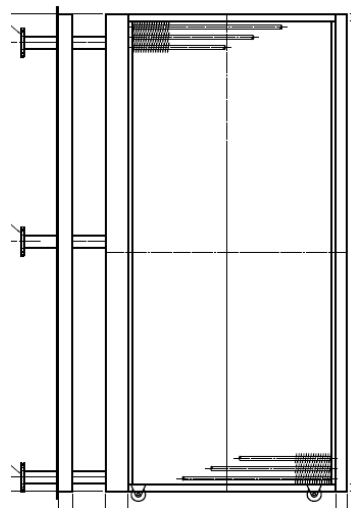
直排型

多用于蒸汽换热
热源无温差的相变换热



折流型

多用于液体换热
介质有温差的长时换热



换热器材质的导热系数必须足够大，才能获得较高的换热效率，反之，保温材料导热系数须非常小。

常见材料的导热系数 (W/mk) 如下：

空气: 0.01~0.04	水蒸气: 0.023
硅胶: 0.35	橡胶: 0.19
石棉: 0.15~0.37	岩棉: 0.036~0.041
聚氨酯: 0.025	聚苯: 0.041

不锈钢: 16~17	碳钢: 44~48
纯铝: 237	纯铜: 401

因饱和蒸汽需具备较高压力，所以内管为碳钢或不锈钢无缝钢管，而翅片为铝或铜（延展性好），食品用干燥塔换热器为铝合金翅片。



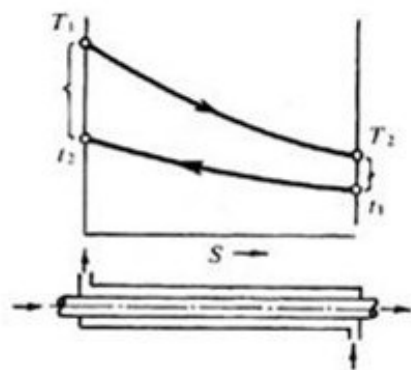
$$Q = S K \Delta t$$

Q: 换热量

S: 换热面积

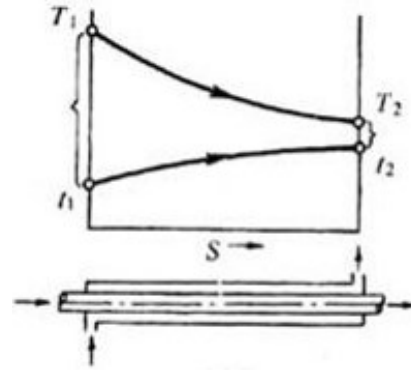
K: 总传热系数

Δt : 对数平均温差



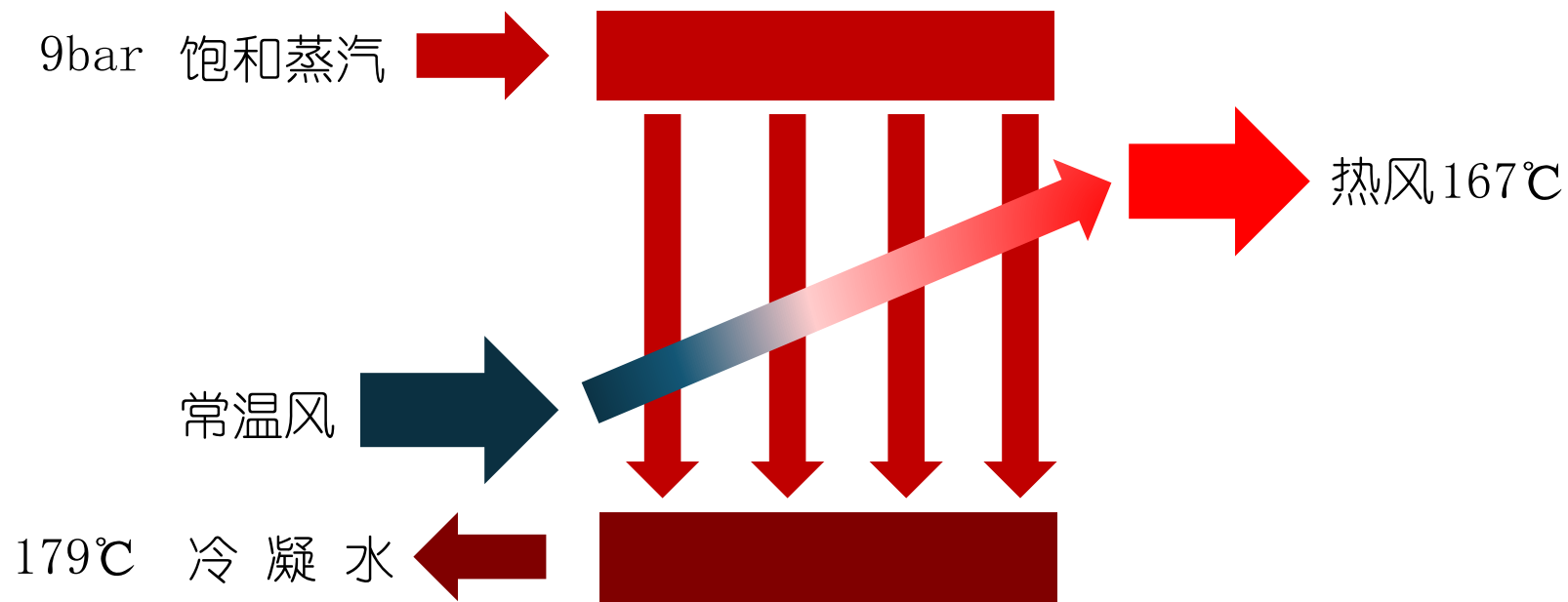
逆流换热：冷介质

出口温度可大于热介质出口温度，换热速率稳定、较低，换热效率较高。

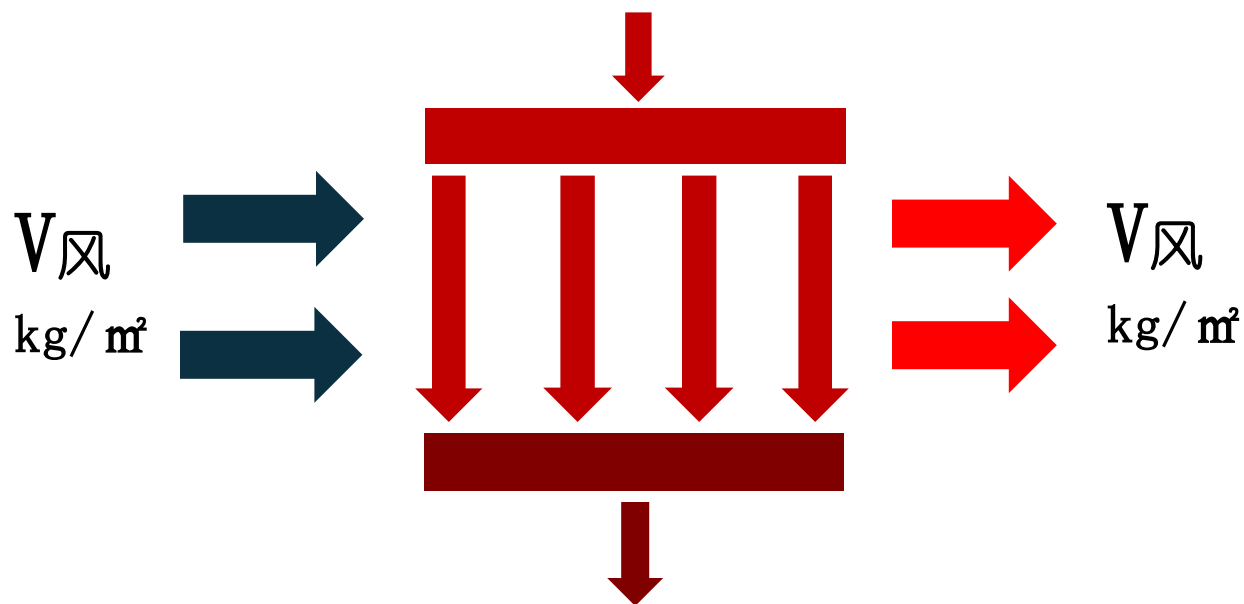


并流换热：冷介质

出口温度小于热介质出口温度，换热速率逐渐降低，换热效率较低，可避免高温对热敏性物料的破坏。



与前处理工序常见的“对流”或者“并流”换热不同，干燥机组常用的翘片管换热如上图：
热源端温度始终为饱和蒸汽的对应温度，但经历相变，蒸汽变为冷凝水。
空气端温度逐渐上升，最终接近饱和蒸汽温度，但由于温差逐渐缩小，换热效率会逐渐降低。



不同型号的翅片管换热器有不同的：额定质量流速、换热系数、通风截面积和换热面积组合，具体选型前应咨询制造厂家。

由于空气密度随温度升高而降低，所以风的体积流量是逐渐增大的，但质量流量是恒定的，所以翅片管换热器以“空气的质量流速”作为选型基准。

总质量流量 / 额定质量流速 = 单排管通风截面积 → 单排管换热面积

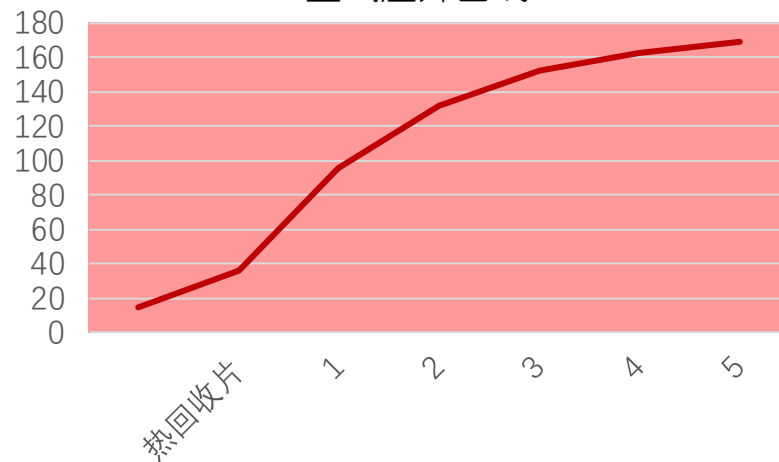
总换热面积 / 单排管换热面积 = 总排管数

前面说过，热源温度始终相同，但随着风温上升，温差缩小，换热效率逐渐降低，单片换热器的换热量、温升、蒸汽耗量、冷凝水排出量都会降低，选取SRL型三排管换热器，9bar饱和蒸汽加热，试算如下：

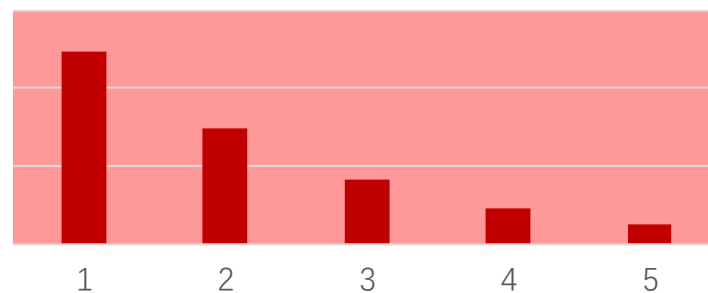
序号	进口温度 ℃	出口温度 ℃	温升 ℃
热回收片	15	36	21
蒸汽片1	36	96	60
蒸汽片2	96	132	36
蒸汽片3	132	152	20
蒸汽片4	152	163	11
蒸汽片5	163	169	6

可见，后一片换热量/温升/蒸汽耗量约为前一片的1/2左右。第一片温升可达60℃，最后一片仅能提升6℃。

空气温升曲线



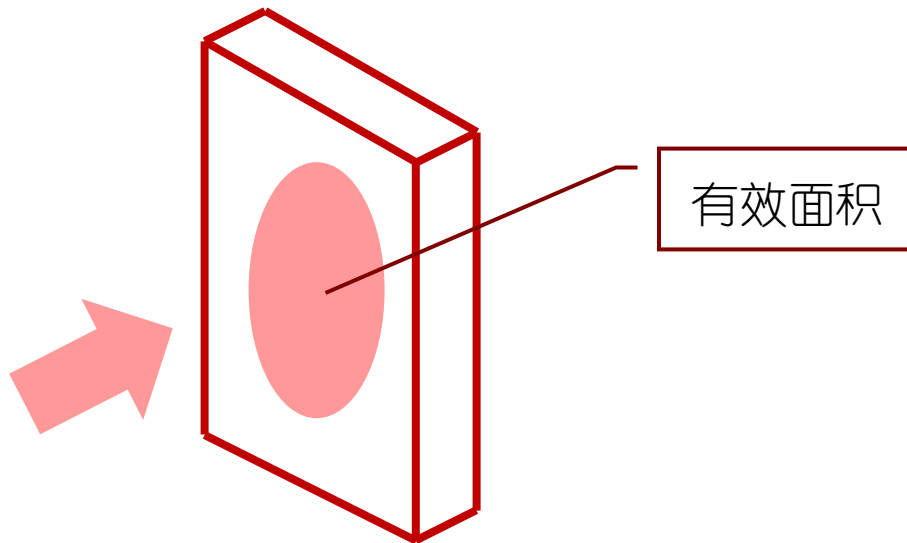
各片蒸汽耗量





设计缺陷:

迎风面积过大



问题分析:

换热面积利用率低。

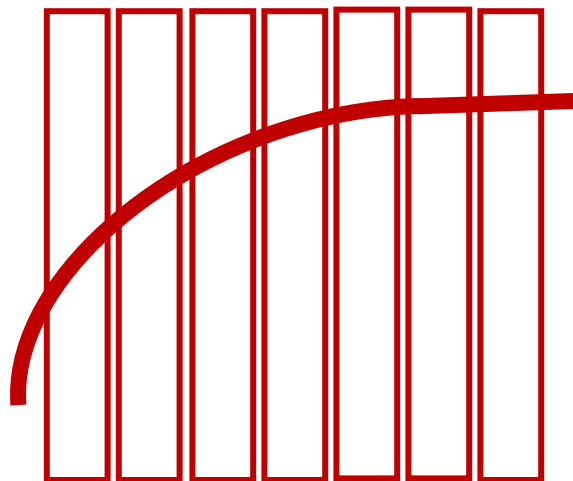
各翅片管换热严重不均，冷凝水位严重不均，翅片管根部易开焊。

如总面积不变，单排面积过大，排管数量少，则无法达到加热终点要求。



设计缺陷：

总排管数过多



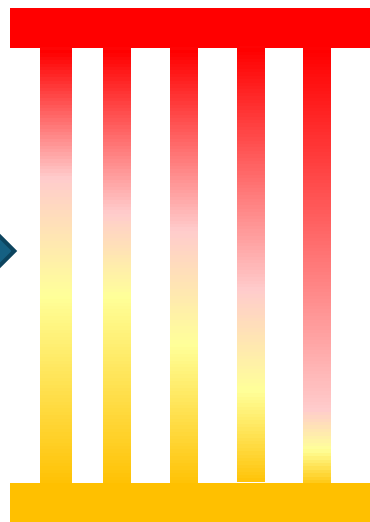
问题分析：

由之前的计算可知，温升随风温上升而逐渐缩小，末片所能提供的温升只有 $5\sim 7^{\circ}\text{C}$ ，再增加换热片温升将更低，将只有 $2\sim 4^{\circ}\text{C}$ ，甚至 $1\sim 2^{\circ}\text{C}$ ，而风阻将会持续增加，是不经济的。



设计缺陷:

单片排数过多



单片内
多排管



多片组合



问题分析:

单片内的各翅片管的蒸汽流量可以认为是一致的，就造成换热量大的前排管冷凝水过多，而最后排管蒸汽直排泄漏。翅片管根部易损坏。

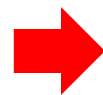
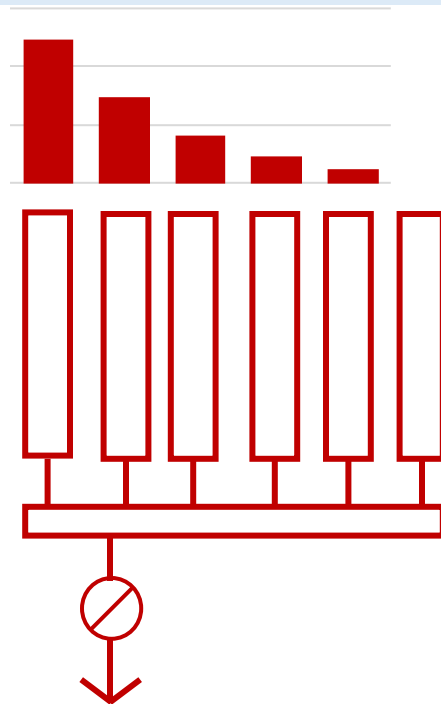
内侧翅片管损坏时无法维修或盲死，只能更换整个换热器片，维护成本高昂。

蒸汽用换热片采用2~3排为妥，折流式的排管数可以增多。



设计或安装缺陷：

**疏水器选型
或安装位置错误**

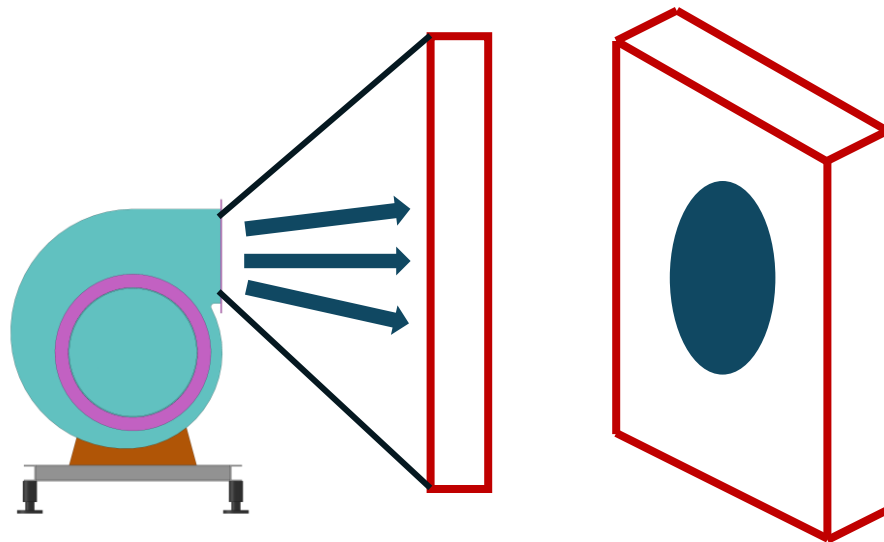


问题分析：

各片换热器的蒸汽耗量和冷凝水量是不同的，应根据各片冷凝水量恰当选择疏水器规格。如因流量过小，需要将多片的冷凝水汇集排水的，疏水器应安装在流量中心而且长度中心上，否则易造成前片排水不畅，甚至倒灌入后片，有效换热面积大大下降。



设计缺陷：
进风不匀



问题分析：

风机至换热器距离过近，风无法均匀布满整个换热器片，有效面积过小，风速过快，达不到终点温度要求。

各翅片管换热量差别过大，根部易开裂。



操作或安装缺陷：

进汽含水量大

问题分析：

因开机时未排空管道内冷凝水；

因锅炉原因 或 蒸汽管道保温不佳，管道内含水量过高；

因前端（如分汽缸）未有效疏水；

造成换热器内冷凝水过多，换热器有效面积减小（相变换热才能剧烈释放热量，水则会形成隔膜影响换热，水释放热量是显热散热，需较长时间），无法达到所需终点温度，大量的汽水混合物易造成翅片管根部和疏水器磨损加剧。



设计错误:

使用过热蒸汽

饱和蒸汽的压力、温度、潜热是对应不变的

表压	绝压	温度	水显热	蒸发潜热	蒸发总焓值
bar	bar	℃	kcar/kg	kcar/kg	kcar/kg
1.0	2.033	120.13	120.445	525.90	646.35
3.0	4.033	143.22	144.005	509.74	653.75
5.0	6.033	158.29	159.559	498.43	657.99
7.0	8.033	169.78	171.526	489.32	660.85
9.0	10.033	179.18	181.401	481.77	663.17

过热蒸汽的温度超过了该压力的饱和蒸汽温度

问题分析:

过热蒸汽需要先降低到饱和温度，此过程是需要较长时间的显热换热，然后进行相变换热，释放蒸发潜热。水的比热只有1kcal/kg·℃，即使过热度较高，相对蒸发潜热（接近500kcal/kg）也是很有限的，而显热段换热需要较长时间，会挤占相变的换热面积，同时温度变化会造成并联焊接的翅片管根部极易撕裂。

过热蒸汽应转变为饱和蒸汽后进入换热器使用。



感谢聆听!



黑龙江方维科技有限公司

Heilongjiang FLWE Technology Co., Ltd