

空调 技术



承德石油高等专科学校

湿空气的 焓湿图



空调中常用的状态参数有：

$t, d, B, \varphi, h, P_q, \rho$

其中

t, d, B 为独立参数，其余可由公式求出。

工程上

为便于应用，常把各参数之间的关系作成线算图，常用的是 $h - d$ 图。

$h - d$ 图绘制依据

$$d=622 P_q/(B - P_q)$$

$$P_{q,b}=f(t)$$

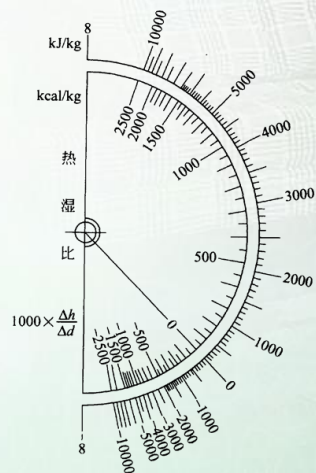
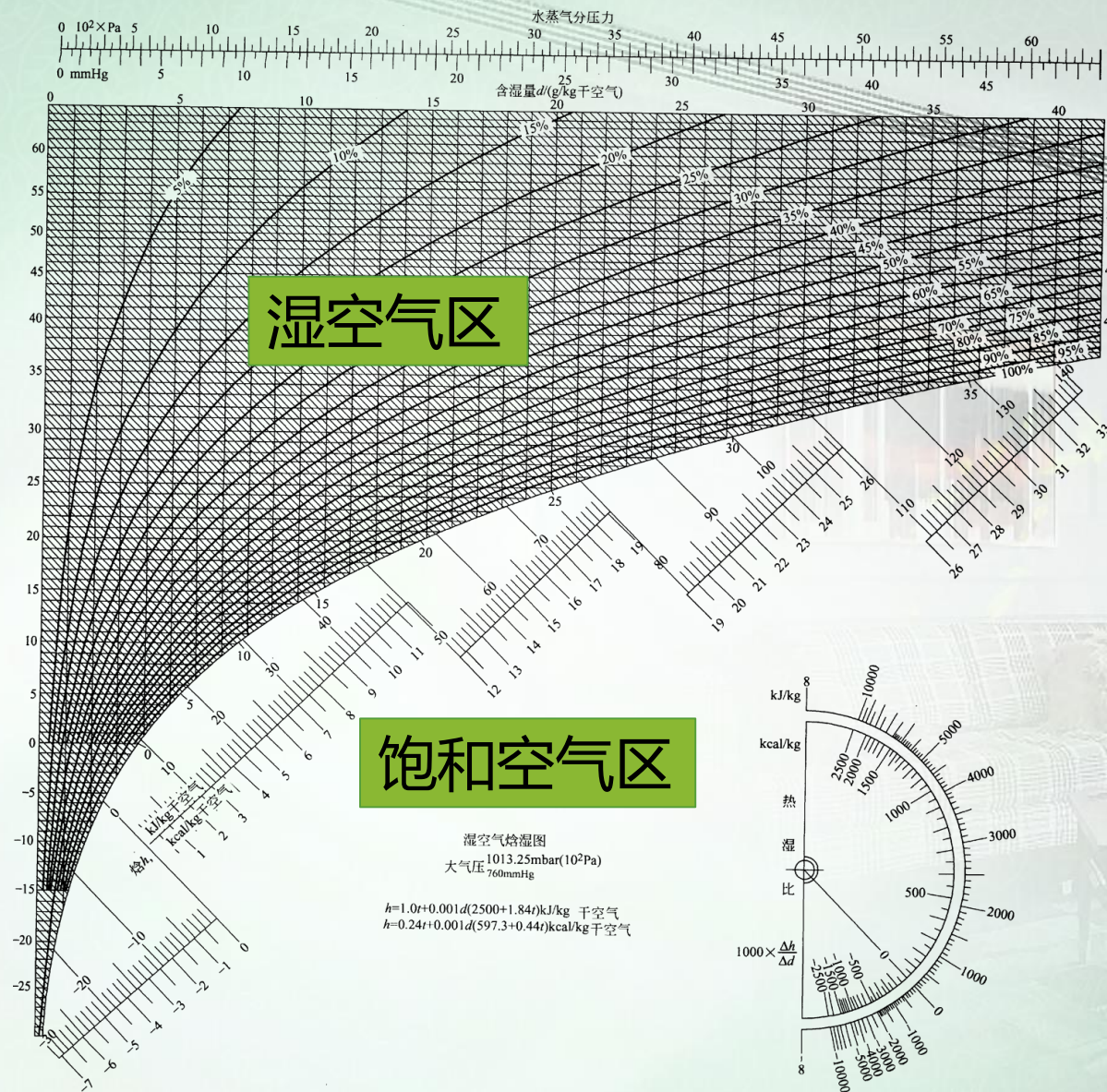
$$\varphi= P_q / P_{q,b}$$

$$h=1.01t + (2500 + 1.84t)d$$

焓湿图可以直观的描述湿空气状态的变化过程。

我国现在采用的焓湿图以焓 h 为纵坐标，以含湿量 d 为横坐标的 $h-d$ 斜角坐标图。

干空气区

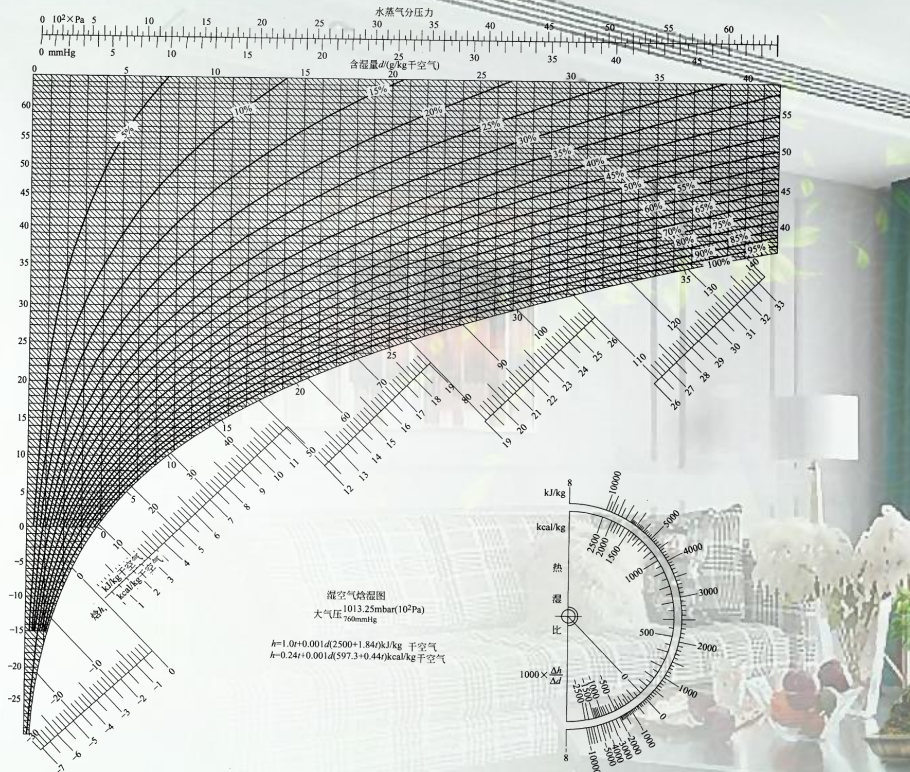


取 h , d 为坐标轴 , B 取定值 ,
坐标轴夹角通常取 135°

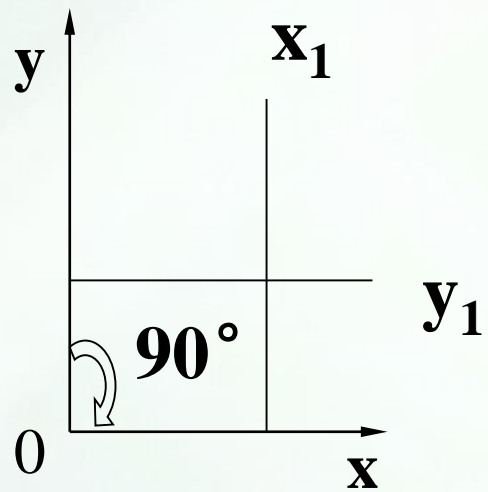
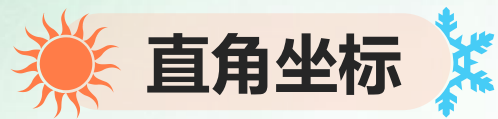
h - d 图可以表示的参数有

B , t , d , Φ , h ,

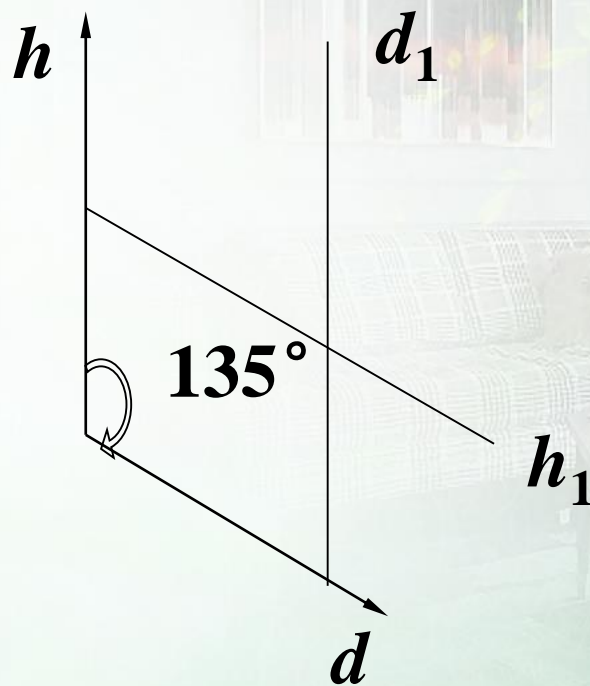
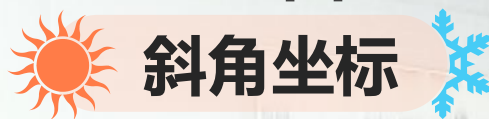
P_q , t_s , t_l , $P_{q,b}$, d_b



直角坐标系与 $h - d$ 图的比较



$h - d$ 图





1. 等t线



依据： $h=1.01t + (2500 + 1.84t)d$

当t为一定值时

任选 d_1, d_2

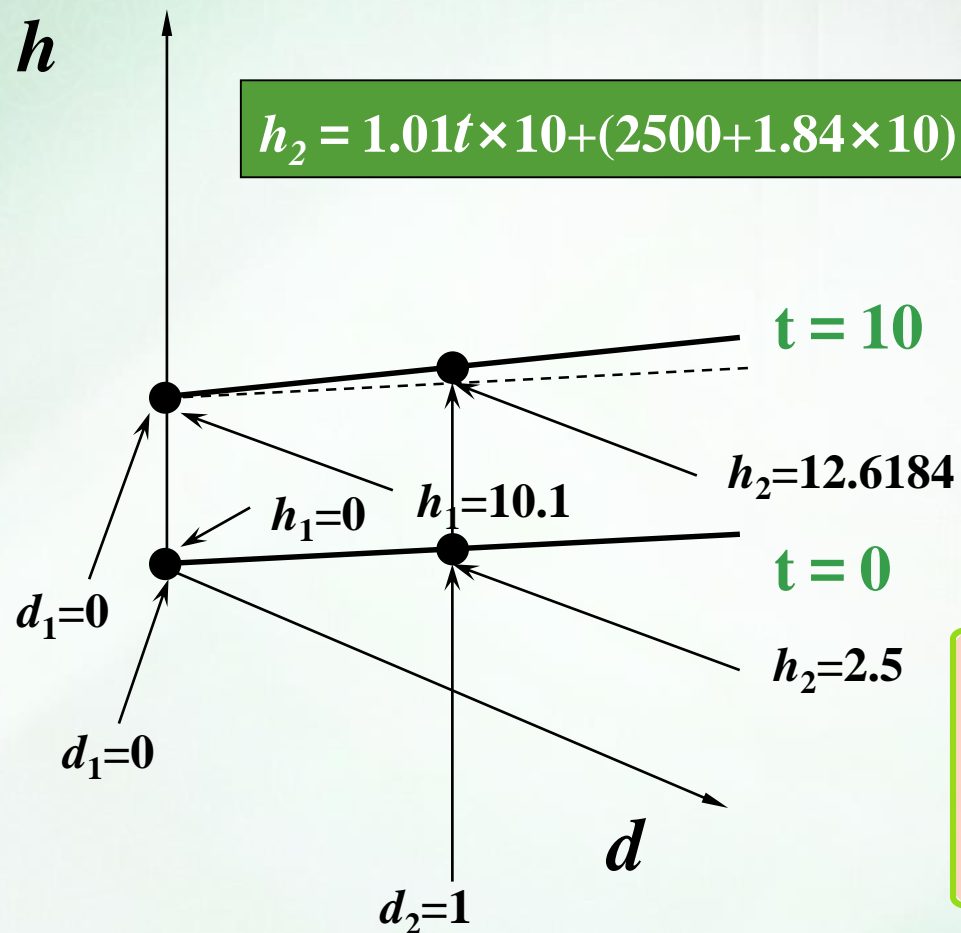
求出 h_1, h_2

即可作出此等温线

例：

1.绘制 $t = 0^{\circ}\text{C}$ 的等温线

2.绘制 $t = 10^{\circ}\text{C}$ 的等温线



$$h_2 = 1.01t \times 10 + (2500 + 1.84 \times 10) \times 0.001$$

如此取 t 值为1, 2, 3.....即可得到所有的等温线



2. 等Φ线



依据

$$d = 622 \Phi P_{q,b} / (B - \Phi P_{q,b})$$

$$d = f(B, \Phi, P_{q,b})$$

其中

$$B \text{ 为定值, } P_{q,b} = f(t) \implies d = f(\Phi, t)$$

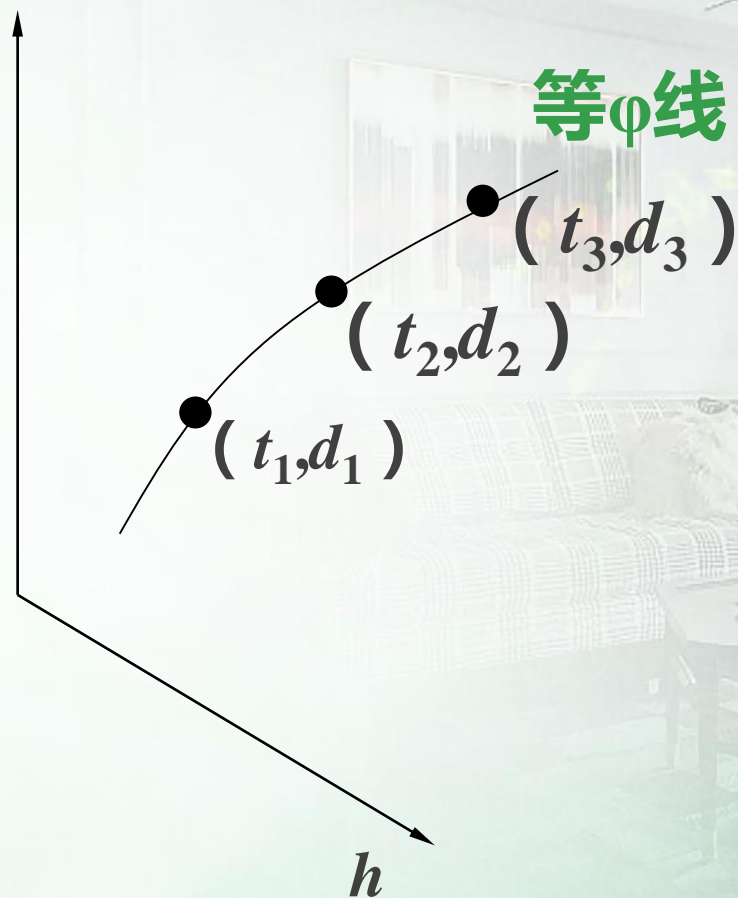
\implies 当 Φ 为定值时 d 与 t 为一一对应关系

如对于任一 ϕ 为定值

取 $t_1 \longrightarrow d_1$ d

$t_2 \longrightarrow d_2$

.....





3 . P_q线

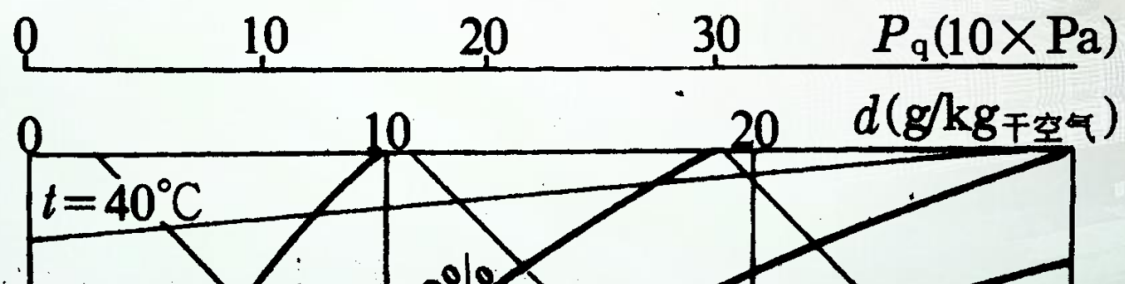


由 $d = 622 P_q / (B - P_q)$

当 $B = \text{const}$ 时: $P_q = f(d)$

即: P_q 与 d 为一一对应关系

在 d 轴上方设一水平线, 标出 P_q 值即可



❄ 4.ε(热湿比线、角系数、状态变化过程线)

定义

用空气状态变化前后的焓差和含湿量差的比值表示空气状态变化的方向和特征，这个比值称热湿比ε。

即

$$\varepsilon = \frac{h_B - h_A}{d_B - d_A} = \frac{\Delta h}{\Delta d} = \frac{\Delta Q}{\Delta W}$$

注

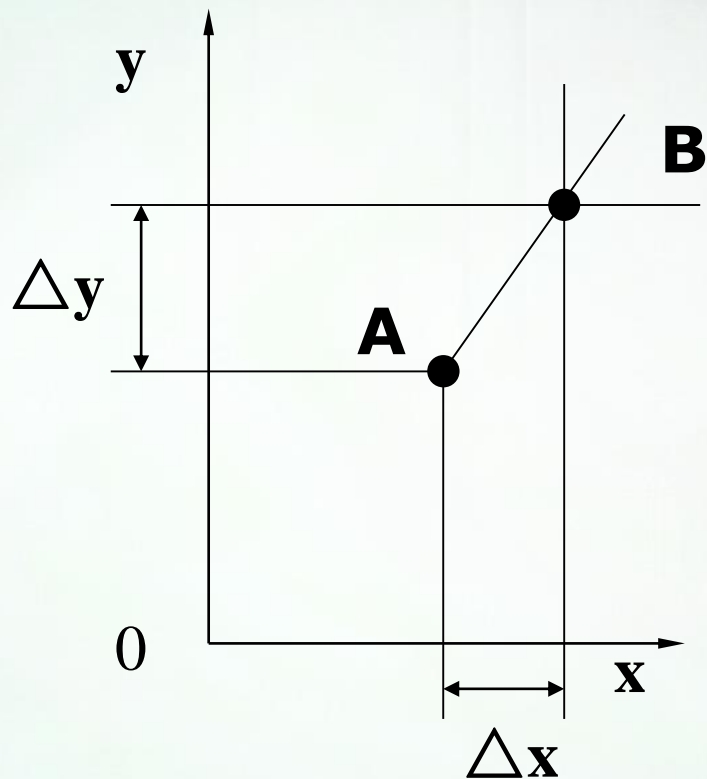
ε有正负，有单位（kJ/kg）

热量变化
湿量变化

在焓湿图上的表示

实际上就是“斜率”

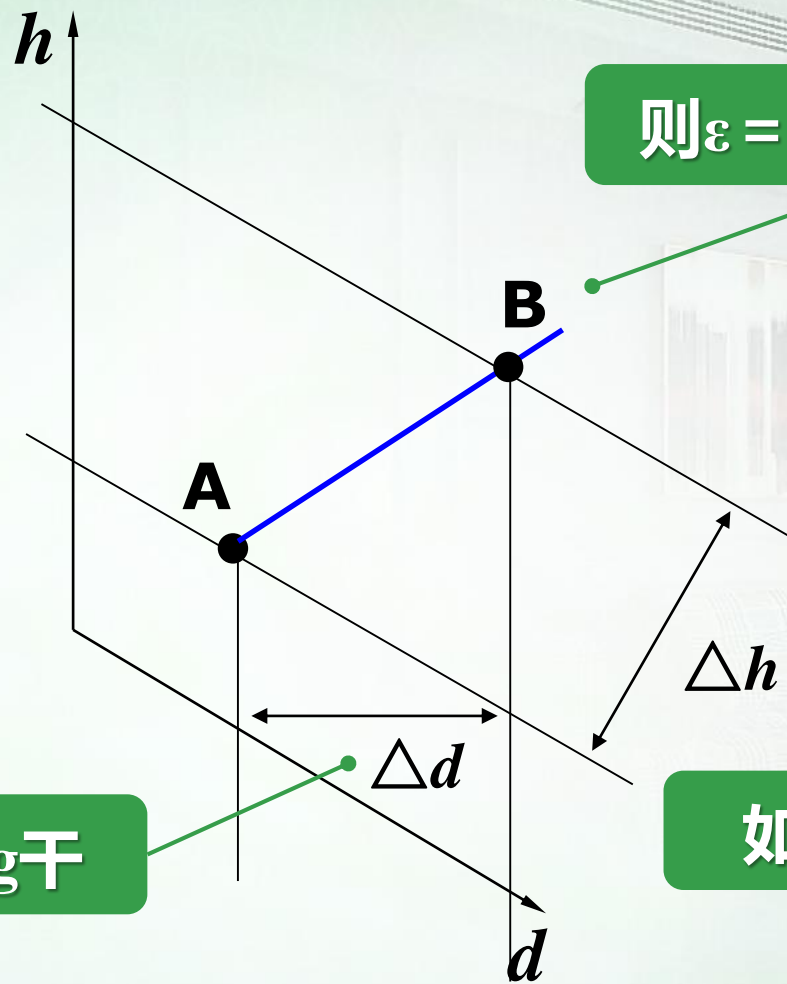
- 1 过A点做斜率为k的直线



\overline{AB} 的斜率为 $k = \Delta y / \Delta x$



2 过A点做斜率为 ε 的直线



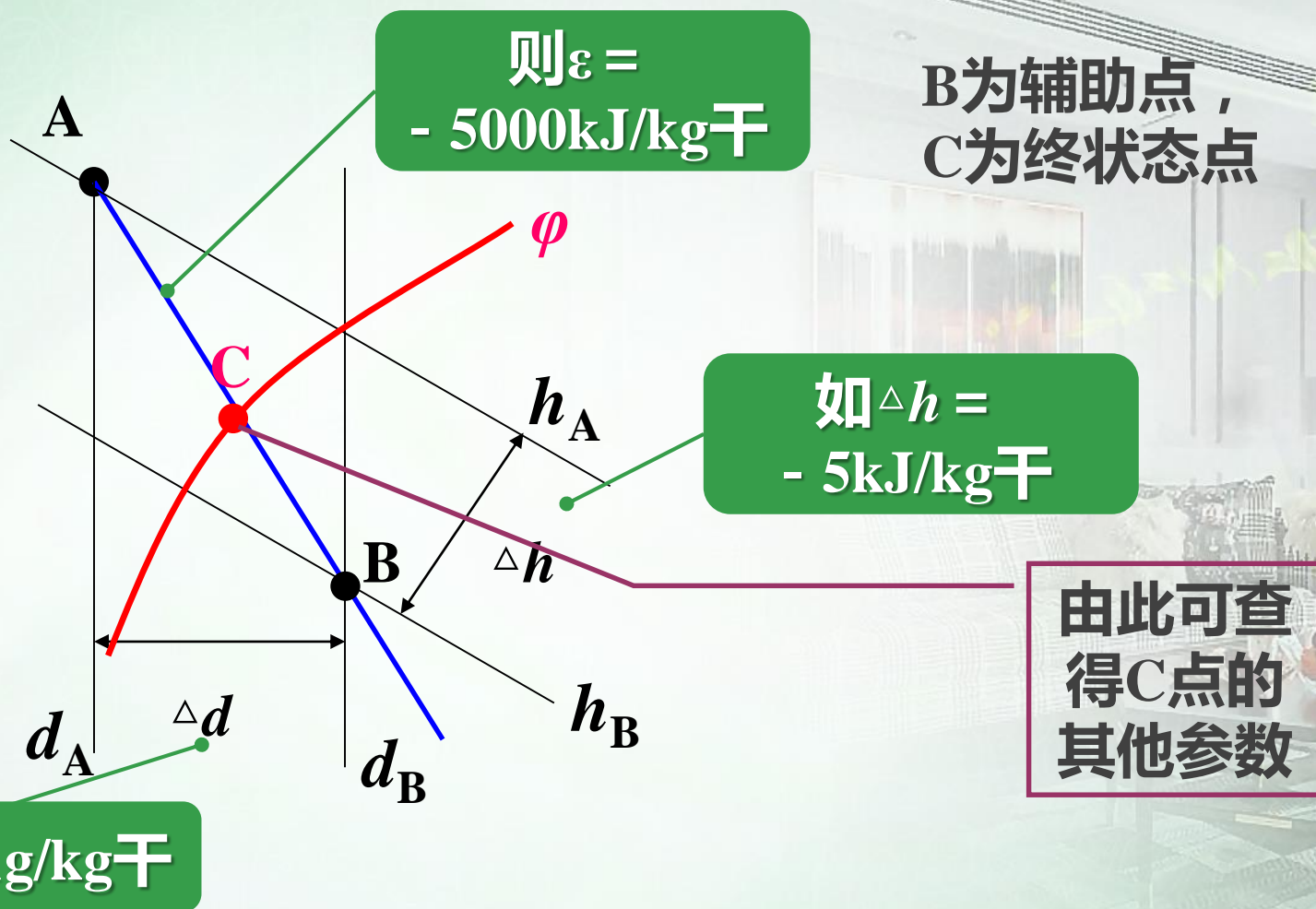
则 $\varepsilon = 5000\text{kJ/kg干}$

如 $\Delta d = 1\text{g/kg干}$

如 $\Delta h = 5\text{kJ/kg干}$

AB的斜率为 $\varepsilon = \Delta h / \Delta d$

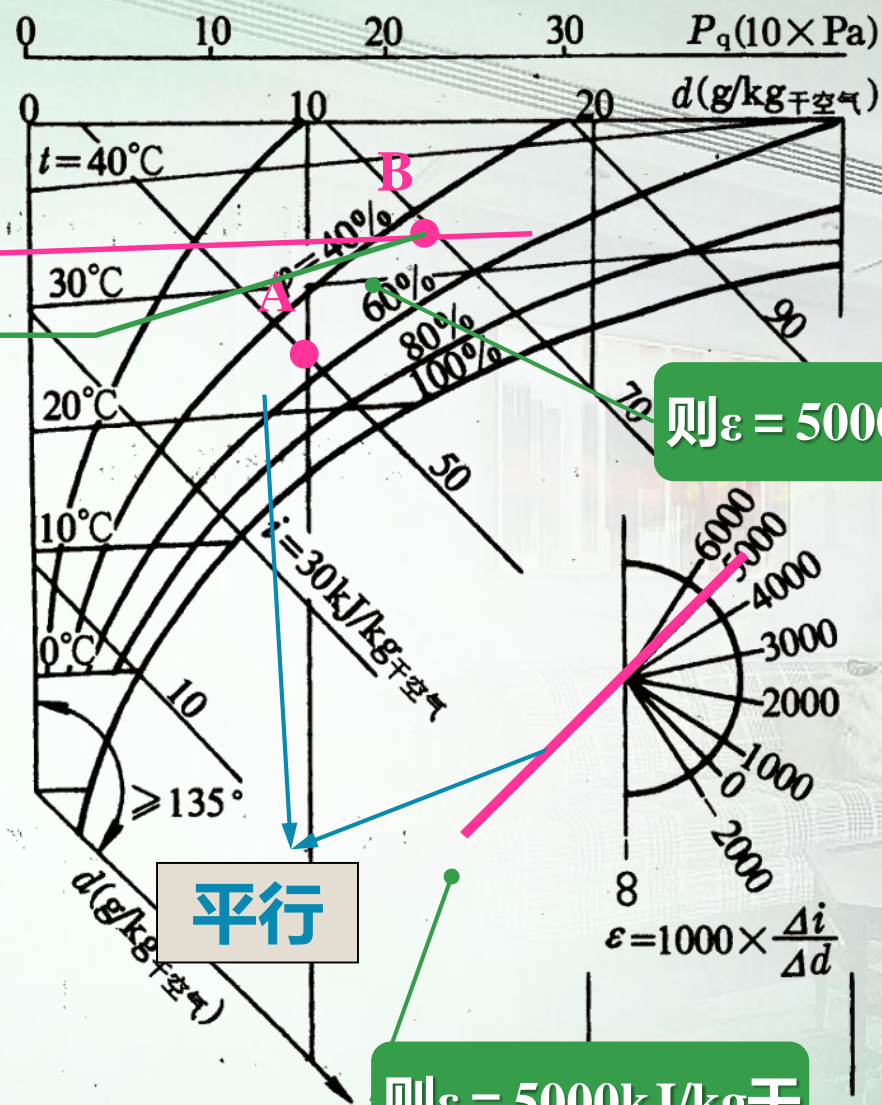
辅助点法



平行线法

由此可
查得B
点的其
他参数

B即为终状态点



则 $\varepsilon = 5000 \text{ kJ/kg干}$

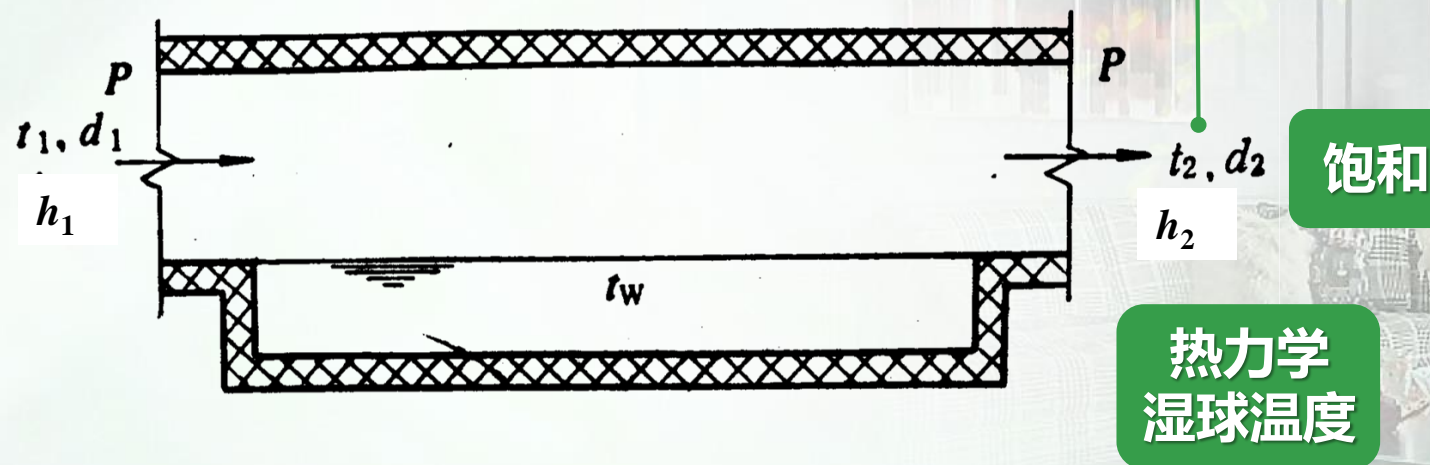
则 $\varepsilon = 5000 \text{ kJ/kg干}$



5. 湿球温度



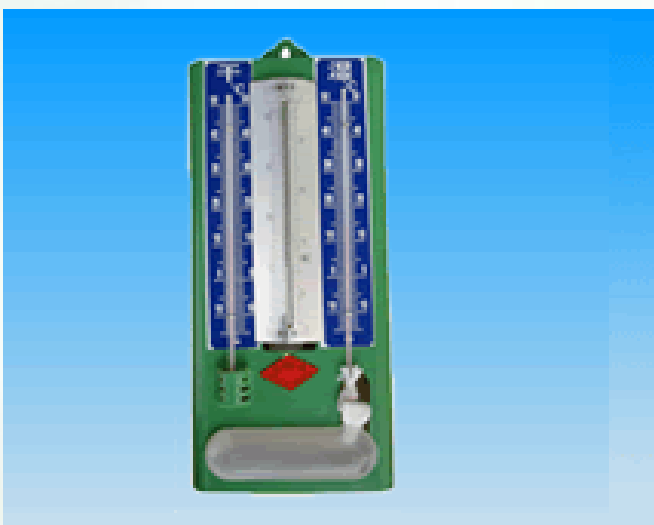
(1) 热力学湿球温度



条件：保证空气与水有充分的接触面积和时间。

(2) 湿球温度计

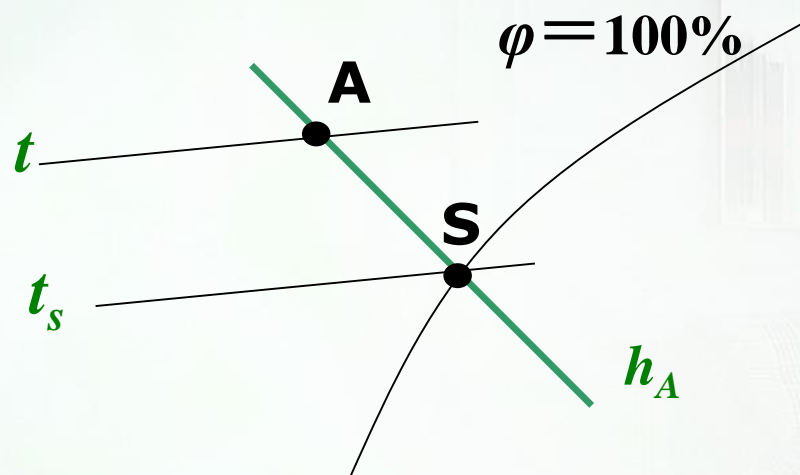
因为绝热加湿装置并非实际装置，所以通常认为湿球温度计所显示的温度即为空气的湿球温度。





如

A点 t_s 、 t 的查取方法





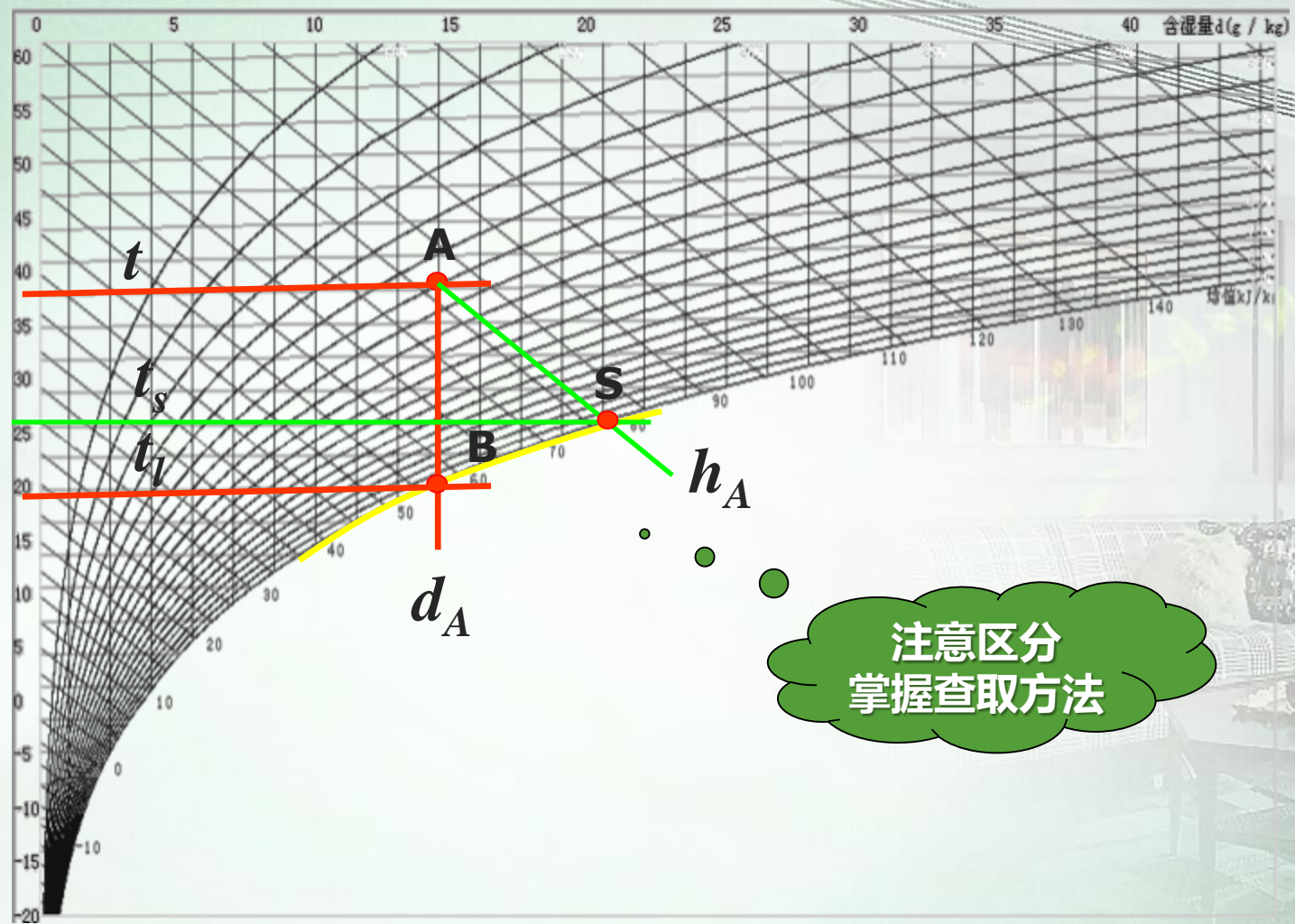
6.露点温度



定义

某一状态的空气在含湿量不变的情况下冷却至饱和状态（ $\Phi=100\%$ ）时所具有的温度。

思考：冬季窗玻璃和夏季裸露的自来水管子为什么常看到凝水现象？且达到什么条件就会凝水？



注意区分
掌握查取方法

小结

在空调工程中经常需要空气各参数之间转换计算，计算过程比较复杂；
焓湿图能快速便捷的查取空气的各种参数，应予以熟练掌握。

