



西安电子科技大学 先进材料与纳米科技学院

SCHOOL OF ADVANCED MATERIALS AND NANOTECHNOLOGY OF XIDIAN UNIVERSITY

# 第一章 气体的 $pVT$ 关系

## 气体的液化及临界参数

应用化学系 梁燕萍教授



## 液体的饱和蒸气压

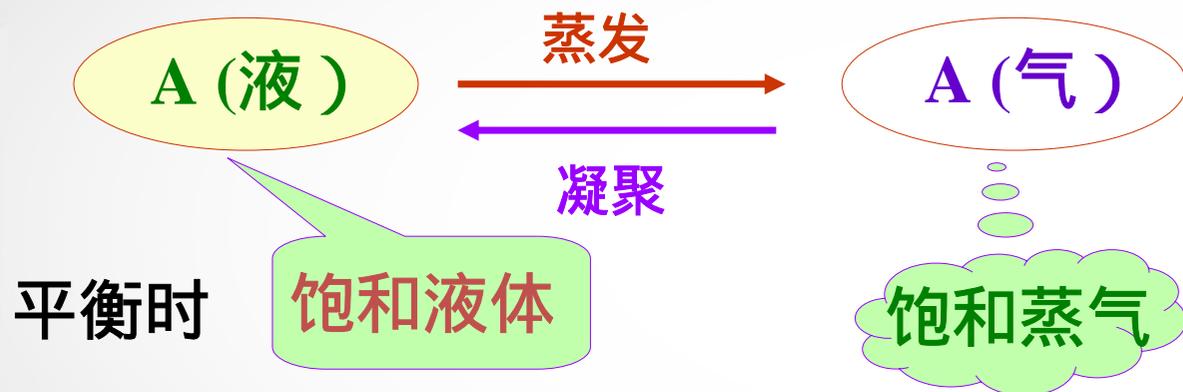
## 1 . 液体的饱和蒸气压

理想气体分子间没有相互作用，所以在任何温度、压力下都不可能液化。

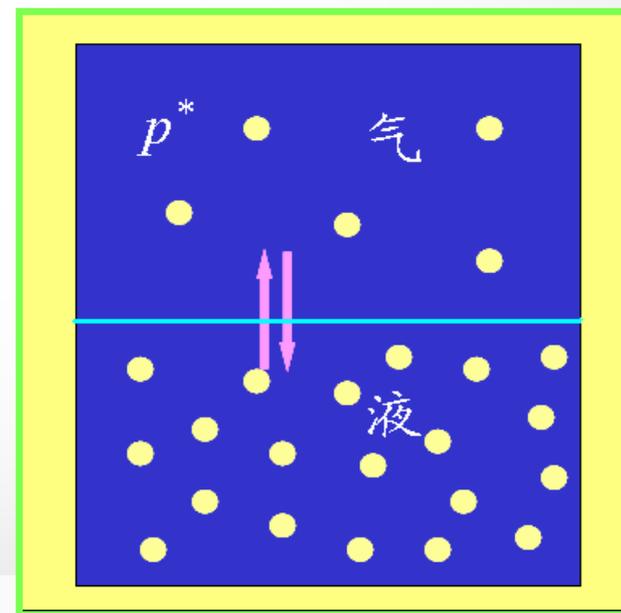
真实气体分子之间有相互作用，所以在降温或加压时，导致气体变成液体。



# 1. 液体的饱和蒸气压



其压力称饱和蒸气压  
简称蒸气压,用 $p^*$ 表示



气-液平衡示意图

## 1. 液体的饱和蒸气压

表 不同温度的水、乙醇和苯的饱和蒸气压

| 水     |                | 乙醇    |                | 苯     |                |
|-------|----------------|-------|----------------|-------|----------------|
| $t/$  | $p/\text{kPa}$ | $t/$  | $p/\text{kPa}$ | $t/$  | $p/\text{kPa}$ |
| 20.0  | 2.338          | 20.0  | 5.671          | 20.0  | 9.971          |
| 80.0  | 47.343         | 78.4  | 101.325        | 80.1  | 101.325        |
| 100.0 | 101.325        | 100.0 | 222.480        | 100.0 | 181.440        |
| 120.0 | 198.540        | 120.0 | 422.350        | 120.0 | 308.110        |



液体的蒸气压表示一定温度下，液体蒸发的难易程度。

饱和蒸气压与外界压力相等时，液体沸腾对应的温度称为液体的沸点。  
习惯将 101.325kPa 外压下的沸点称为正常沸点

## 气体的液化及临界参数

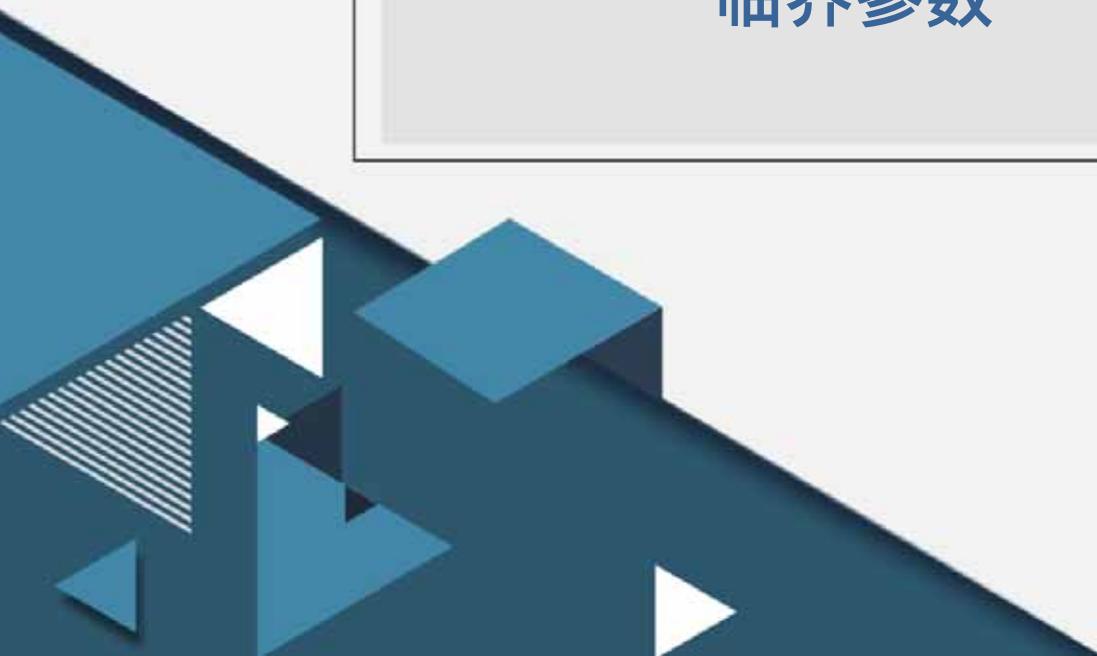
大气中水蒸气的分压与同温度下水的饱和蒸气压之比，称为相对湿度  
大气中水蒸气的压力等于其饱和蒸气压时，相对湿度为100%。



北方冬季的相对湿度一般在30%左右。



夏季的相对湿度最高可达约90%左右。



2

## 临界参数

## 2. 临界参数

### 临界温度

气体加压液化所允许的最高温度称之为，记作 $T_c$ 。  
温度高于 $T_c$ ，则不管加到多大压力，都不能使气体液化。

### 临界压力

临界温度 $T_c$ 时的饱和蒸气压称之为，记作 $p_c$ 。  
 $p_c$ 是气体在临界温度时发生液化所需要的最小压力。

### 临界摩尔体积

在临界温度、临界压力下的摩尔体积称之为，记作 $V_{m,c}$ 。



## 2. 临界参数

$T_c$ 、 $p_c$ 、 $V_{m,c}$  统称临界参数 - 物质的特性参数。



表 气态物质的临界温度

| 物质     | He      | H <sub>2</sub> | N <sub>2</sub> | O <sub>2</sub> | H <sub>2</sub> O | NH <sub>3</sub> |
|--------|---------|----------------|----------------|----------------|------------------|-----------------|
| $T_c/$ | -267.96 | -239.9         | -147.0         | -118.57        | 373.91           | 132.33          |

非极性分子：范德华力很小，临界温度低，难以液化。

极性分子：具有较大的分子间力，易液化。