



石家莊鐵道大學
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

在线开放课程

热分析技术

热重

主讲：杨治刚

目录

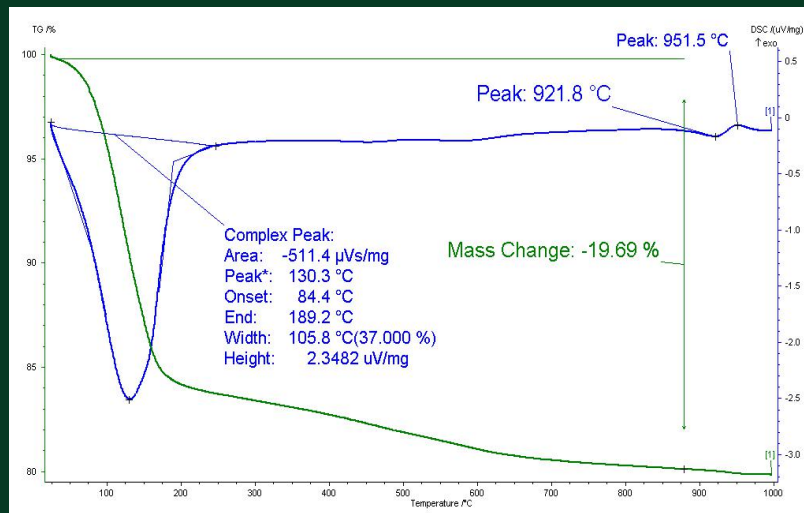


在线开放课程

- 热分析概念及分类
- 热重分析



热分析技术



材料的热效应（行为）

- 热效应：**焓变**
- 许多物质在加热或冷却过程中会发生**熔化、凝固、晶型转变、分解、化合、吸附、脱附**等物理化学变化。这些变化必将伴随有体系焓的改变，因而产生热效应。
- 伴生效应：**重量、温度差、物相、成份**

热分析技术



➤ 热分析：在程序控制温度下测量物质的物理性质与温度关系的一类技术。 在线开放课程

- “程序控制温度”是指线性升温、线性降温、恒温等；

- “物质”可指试样本身，也可指试样的反应产物；

- “物理性质”可指物质的质量、温度、热量、尺寸、机械特征、声学特征、光学特征、电学特征及磁学特征的任何一种。

热分析技术的应用

作用 1 认识试样物质的内部结构



热分析技术



在线开放课程

- 热分析法的**核心**：研究物质在受热或冷却时产生的物理和化学的变迁速率和温度以及所涉及的能量和质量变化。

动态分析技术

热分析方法分类

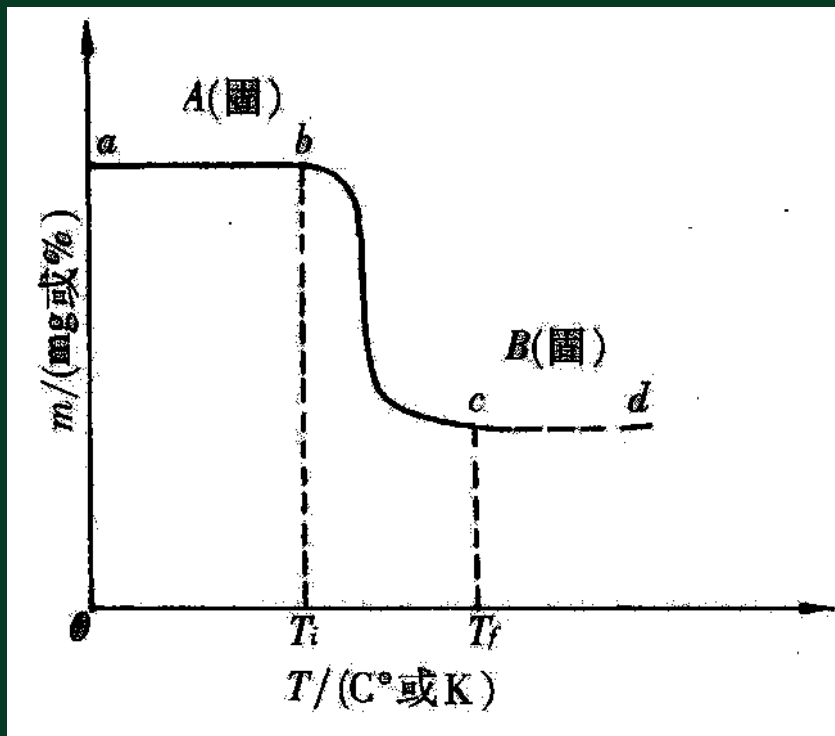
根据被测物质的物理性质

- ✂ 热重法 (*Thermogravimetry, TG*)
- ✂ 差热分析法 (*Differential Thermal Analysis, DTA*)
- ✂ 差示扫描量热法 (*Differential Scanning Calorimetry, DSC*)
- ✂ 热机械分析法: TMA/DMA

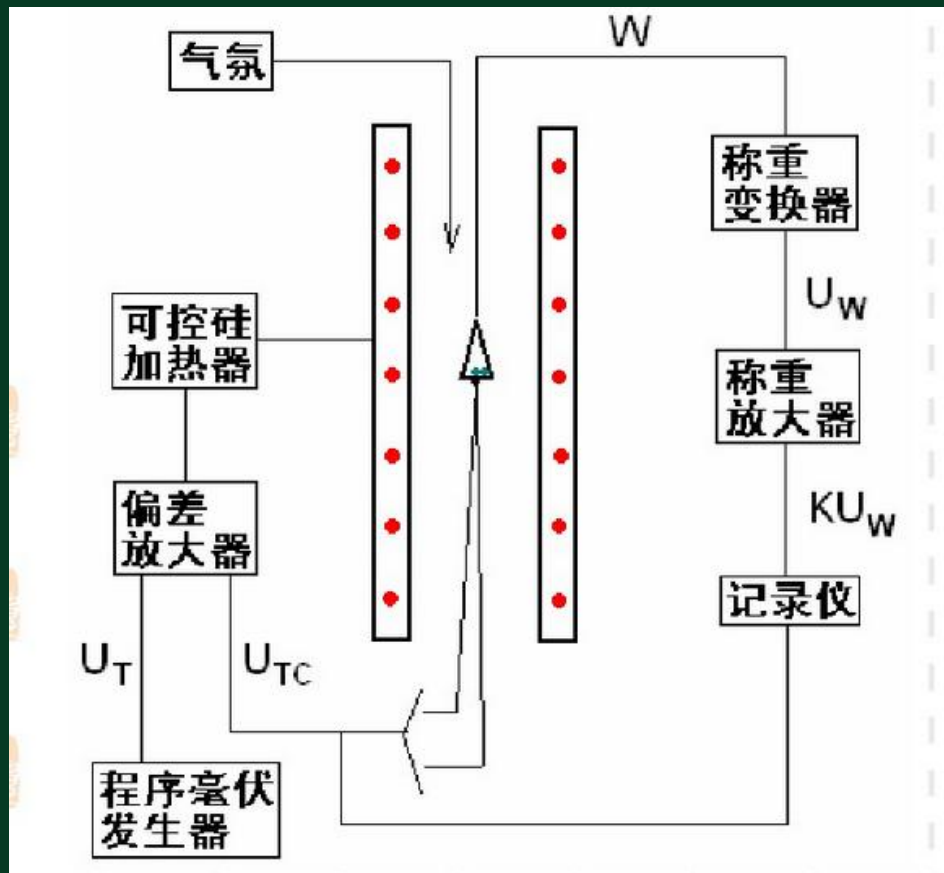
热重法TG

- 热重法TG是在温度程序控制下，测量物质质量与温度之间关系的技术。

$$m=f(T)$$



热重分析原理图



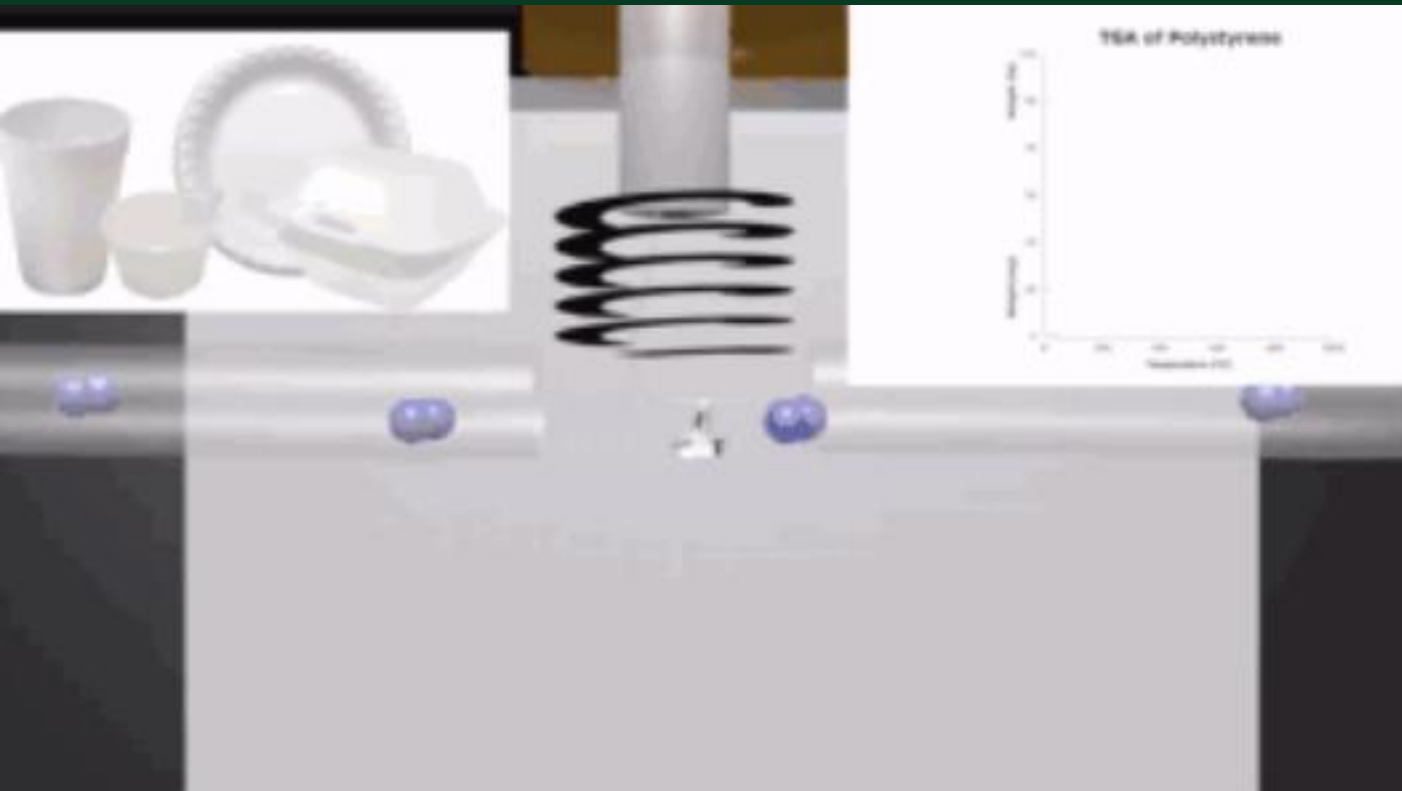




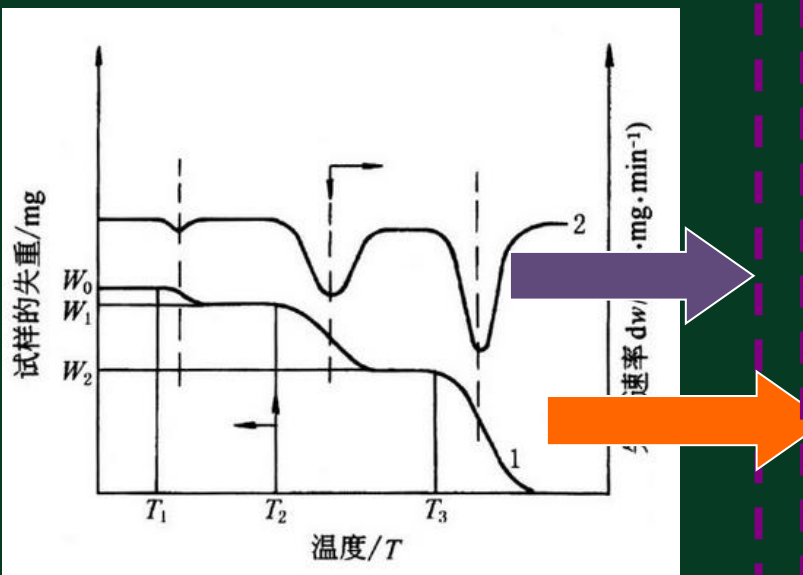
自动进样过程



热重分析过程



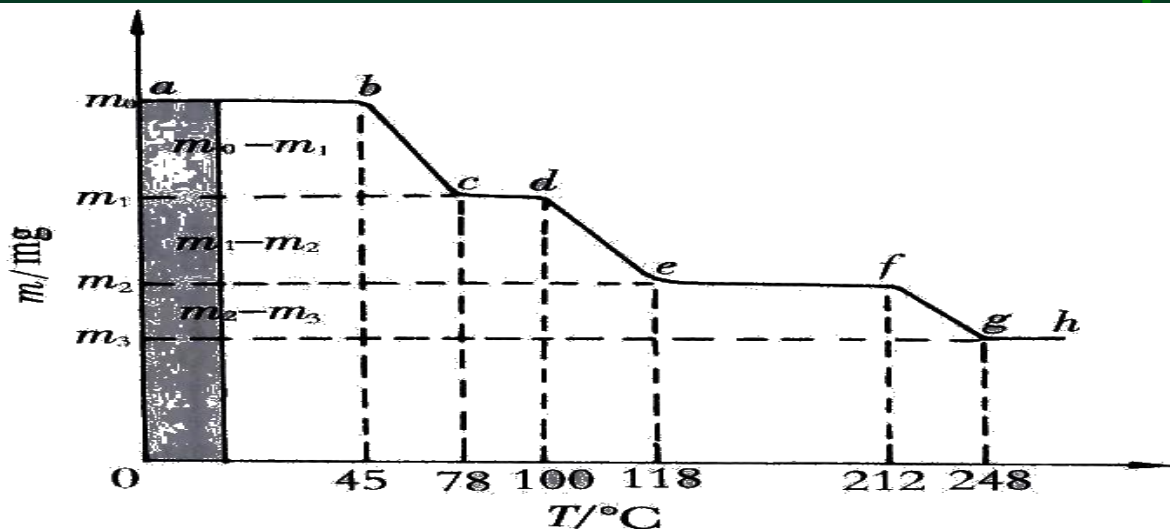
热重曲线



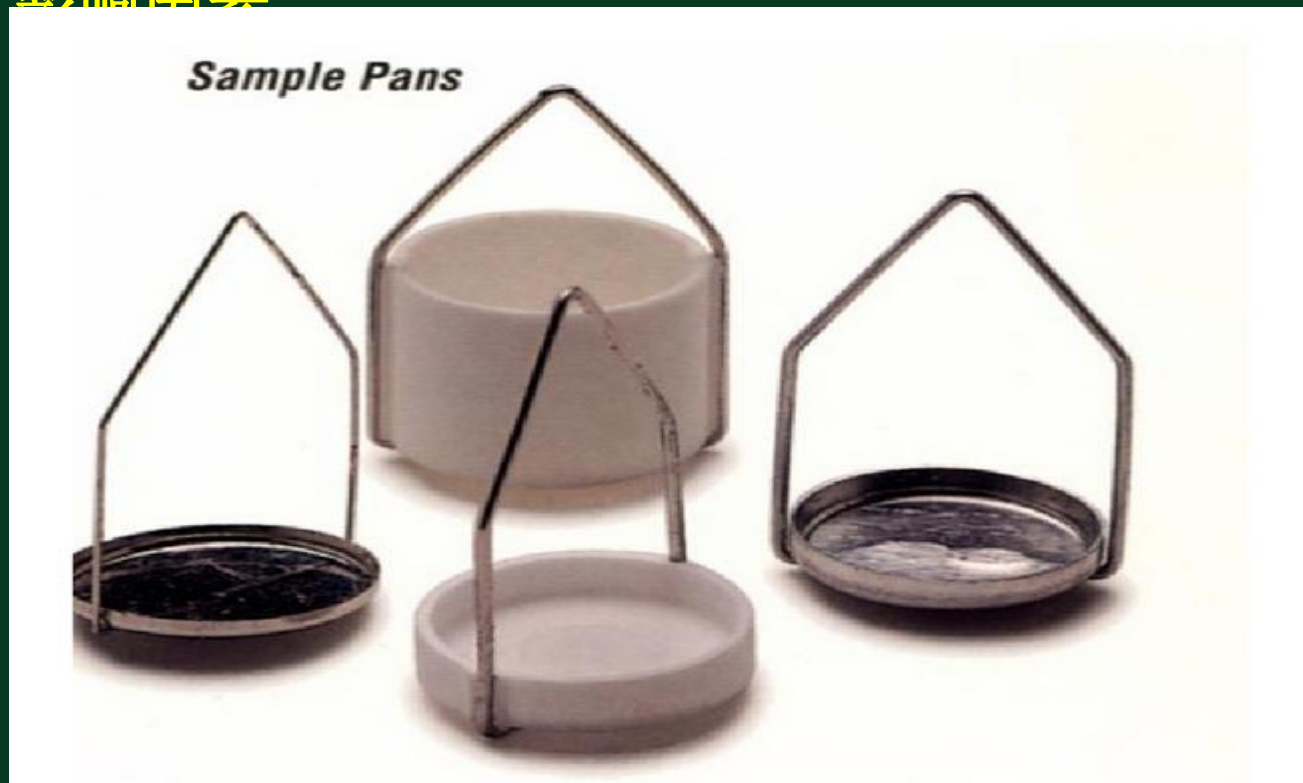
- DTG曲线：
 - 质量变化速率与温度（时间）关系
 - 分解反应

TGA应用

- 对结晶硫酸铜的分析
- $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = \text{CuSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O} \uparrow$
- $\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O} = \text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O} \uparrow$
- $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O} \uparrow$



影响因素



小结



在线开放课程

- 热重：测试质量随温度变化关系的曲线