

上海盈诺仪器-热分析设备选型指南

第一部分：概述-测试范围

第一类：差示扫描量热仪.....	2
第二类：热重分析仪.....	2
第三类：综合热分析仪.....	3

第二部分：选型-型号解读

第一类：差示扫描量热仪（Differential Scanning Calorimetry, 差热法， DSC, DTA）选型：.....	4
第二类：热重分析仪（Thermal Gravimetric Analyzer, 热重法 TGA, DTG）：.....	6
第三类：综合热分析仪（Simultaneous Thermal Analyzer, 同步热分析仪， DSC-TGA 或 DTA-TGA, STA）.....	9

如不清楚样品的特性或无法选型，可以联系我公司销售人员：021-55236989；
或，邮寄样品到我公司测试，检测样品最适合的型号；

同时，我司欢迎您的莅临，现成检验设备的性能。

热分析设备是一种通过加热，检测样品温度与重量、差热信号的关系，热分析设备主要分为差示扫描量热仪(差热法 DSC, DTA)、热重分析仪(热重法 TGA, DTG)、综合热分析(同步 DSC-TGA 或 DTA-TGA) 三个大类:

第一类: 差示扫描量热仪

差示扫描量热仪(Differential Scanning Calorimetry, 差热法, DSC, DTA) 主要是测试样品的熔点、热固化、光固化、冷结晶、相变潜热、玻璃化转变温度、氧化诱导期、分解温度、比热容、反应动力学等, 如果样品为非晶体物质, 那么不适用于此方法, 可以通过全自动视频熔点测试仪(MPT-V 系列) 或者显微热台熔点测试仪(MPT-T 系列) 测试该物质熔点。



图 1: YND 系列差示扫描量热仪

第二类: 热重分析仪

热重分析仪(Thermal Gravimetric Analyzer, 热重法 TGA, DTG) 主要是测试的是样品质量随着温度变化(或时间变化, 比如说在某温度下恒温 X 小时)而变化的关系。样品在高温中会升华、汽化、挥发、分解、氧化燃烧等, 就会造成重量的损失, 比如说, 受潮的 $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 含有自由水和结晶水, 在 50°C 恒温的条件下就会自由水就会挥发, 造成重量降低; 当温度升高时, 170°C - 190°C , 就会失去结晶水, 从而转变成 CaC_2O_4 ; 随着温度的持续上升, 450°C - 460°C 时, CaC_2O_4 分解成 CaCO_3 和 CO , 此时 CO 随着气流排出, CaCO_3 留在样品中; 继续加热到 750°C - 800°C , CaCO_3 将继续分解成 CaO 和 CO_2 。此过程中包含了自由水挥发、分解的过程, 有的样品还有氧化燃烧的过程(比如说, 热重法测试炭黑含量, 后期通入氧气燃烧炭黑, 生成 CO_2 从而形成重量损失), 每个过程都有重量

损失，测试出每一部分的重量损失比例、每一部分在多少温度下产生重量变化。



图 2: TGA-C 系列热重分析仪

第三类：综合热分析仪

综合热分析仪（Simultaneous Thermal Analyzer, 同步热分析仪, DSC-TGA 或 DTA-TGA）在测试样品的重量变化的同时，测试样品发生的差热变化，比如说 CaC_2O_4 分解成 CaCO_3 和 CO 、 CaCO_3 将继续分解成 CaO 和 CO_2 ，吸收热量；炭黑燃烧，释放热量等，在重量变化的同时，有差热变化。



图 3: ZH-B 系列热重分析仪

以上三种热分析仪，为通用型常见的检测设备，每一种设备都有十几、二十种型号，究竟如何选型？

大概的方向如下：首先，确认一下需要测试的项目，是重量方向还是差热方向，或者两个都需要？其次根据温度，比如说，测试铅的熔点，铅熔点为 327.5°C，那么使用差示扫描量热仪（DSC）时室温到 500°C 即可；最后，看一下是否有其他特殊要求。

第一类：差示扫描量热仪（Differential Scanning Calorimetry，差热法，DSC,DTA）选型：

1、只测试等温氧化诱导期（氧化诱导时间、OIT），主要是电线电缆、管道行业：

① 测试样品量小：选择单路设备 DSC-500A，YND-A1；



图 4：单路差示扫描量热仪炉体新结构

② 测试样品量稍微有点多或者时间稍长：选择两路设备 DSC-OM2，YND-OM2，单次实验可以测试两个样品，将缩短一半的测试时间，提高 2 倍测试效率，一个样品的时间测试两个数据，两路传感器单独运行，互不影响；



图 5：BM2/OM2 系列差示扫描量热仪炉体

③ 测试样品量很多或者时间特别长：选择四路设备 DSC-OM4，YND-OM4，单次实验可以测试四个样品，将缩短到 1/4 的测试时间，提高 4 倍测试效率，一个样品的时间测试四个数据，四路传感器单独运行，互不影响。



图 6: BM4 / OM4 系列差示扫描量热仪炉体

2、任意测试熔点、热固化、冷结晶相变潜热、玻璃化转变温度、氧化诱导期、分解温度，行业不限，根据以下四点选择型号（如果测试比热容、反应动力学，建议选择 YND 系列设备）：

① 首先根据样品的待测温度选择适当的范围： $-160^{\circ}\text{C}\sim 500^{\circ}\text{C}/800^{\circ}\text{C}$ ， $-40^{\circ}\text{C}/-30^{\circ}\text{C}/-20^{\circ}\text{C}/-10^{\circ}\text{C}\sim 500^{\circ}\text{C}$ ， $\text{RT}\sim 500^{\circ}\text{C}/800^{\circ}\text{C}/1150^{\circ}\text{C}/1450^{\circ}\text{C}/1550^{\circ}\text{C}$ ；温度适合的比较好，不建议预留温度区间过大，比如说应该在 600°C 左右，DSC-800B 或者 YND-C1 即可 ($\text{RT}\sim 800^{\circ}\text{C}$)，如果没有扩项的需要，选择 $\text{RT}\sim 1550^{\circ}\text{C}$ 或者 $-160^{\circ}\text{C}\sim 800^{\circ}\text{C}$ ，就不是很合适了。

② 测试样品量多的客户，可以选择多路的设备：DSC-BM 系列，YND-BM 系列，单次实验可以测试两个样品或者四个样品；

③ DSC 系列与 YND 系列的区别：YND 系列灵敏度、基线的稳定性都比 DSC 系列高，YND 系列是一体机设备，内置 10.8 寸触屏电脑，不用另配电脑，DSC 系列需要外配电脑使用。

3、如果需要高压（DSC-HP 系列目前我公司设备有 $0\text{-}3\text{Mpa}$ 、 $0\text{-}5\text{Mpa}$ ）、UV 光照测试光固化（DSC-UV 系列），可以直接根据温度、压力范围选择；如果是其他特殊要求，可以直接与我公司联系，届时会安排技术人员对接。



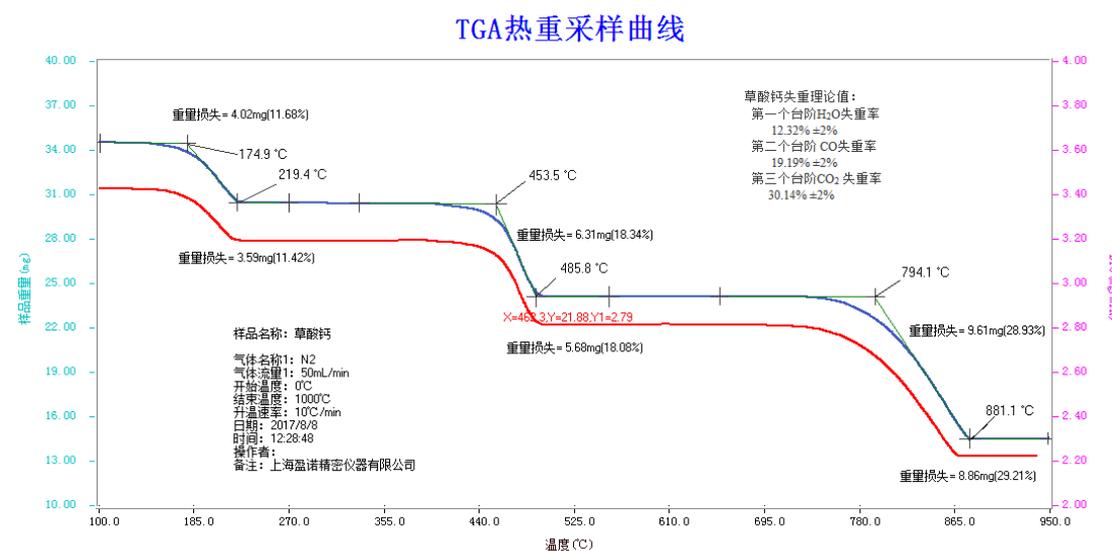
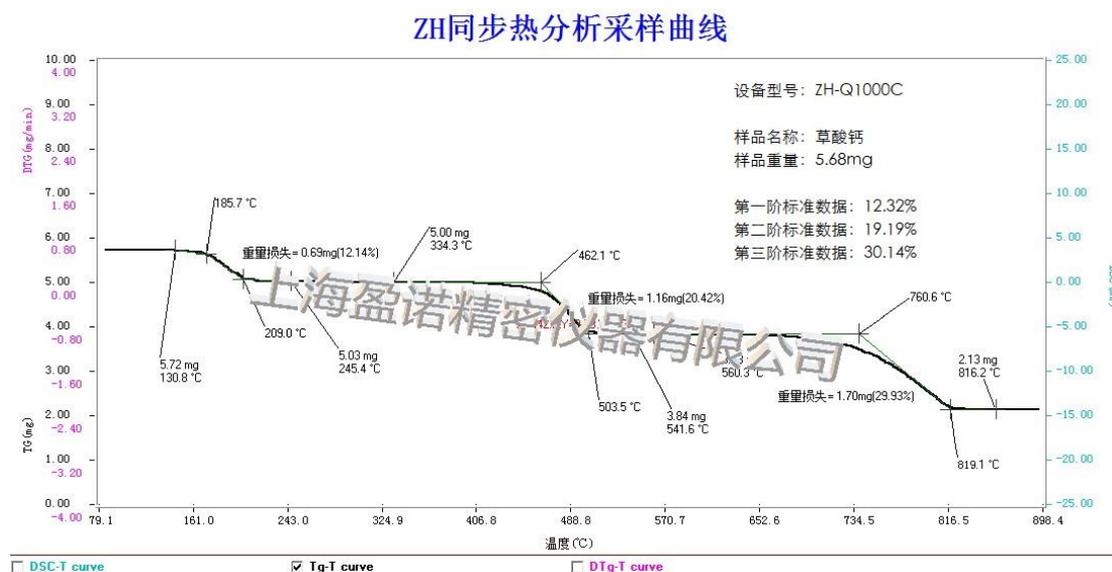
图 8: DSC-HP 系列差示扫描量热仪

第二类：热重分析仪（Thermal Gravimetric Analyzer，热重法 TGA，DTG）：

我公司热重分析仪主要类型：

① 按照温度分：TGA-1000 系列(RT-1000°C)，TGA-1250 系列(RT-1250°C)，TGA-1450 系列 (RT-1450°C)，TGA-1550 系列 (RT-1550°C)；

② 按照天平档次分：TGA-A 系列（国产 0.1mg 分辨率的普通天平），TGA-B 系列（国产 0.01mg 分辨率的优质天平），TGA-Q 系列（德国进口赛多利斯天平，0.01mg 分辨率）；



③ 按照密封性能分：TGA-A 系列、TGA-B 系列（非密封设备，无法收集挥发气体，无法测试炭黑含量，惰性气体保护效果会随着时间增加而变低），TGA-C 系列（密封设备，可以收集挥发气体，可以测试炭黑含量，惰性气体保护效果 100%，保证炉体进入的气体为单一气体）（该部分详情可以参考 http://www.innuo-instruments.com/page8.html?article_id=43 《上海盈诺热重分析仪密封性能实验研究报告》）。

④ 按照可添加样品量分：TGA-A 系列、TGA-B 系列、TGA-Q 系列、TGA-C 系列（均为中剂量样品，坩埚为 $\phi 6\text{mm} \times 10\text{mm}$ ，可以选配大剂量支架 $\phi 10\text{mm} \times 26\text{mm}$ ），TGA-D 系列（为超大剂量样品，坩埚为 $\phi 26\text{mm} \times 50\text{mm}$ ）。

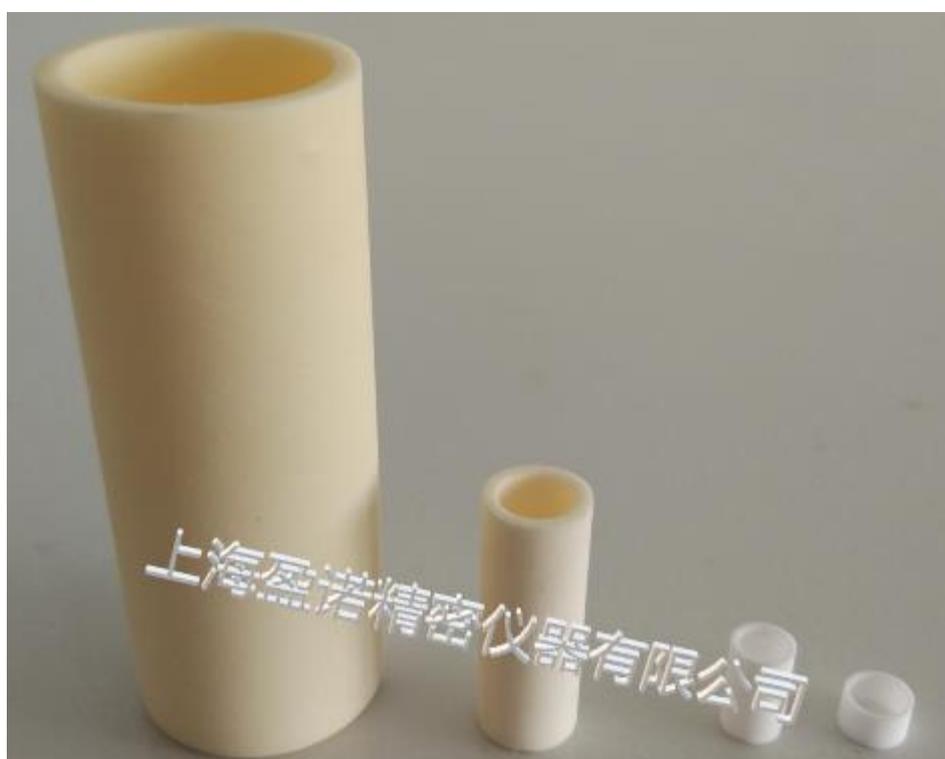


图 11：不同尺寸的热重坩埚

选型时，可以根据以下几点：

① 精度要求不高，粗糙的测试：可以根据温度的不同选择 TGA-A 系列（TGA-1000A，TGA-1250A，TGA-1450A，TGA-1550A）

② 有一定的精度要求，可以增加样品测试量（20mg 以上），样品重量损失比例大于 1%，不用惰性气体保护：可以根据温度的不同选择 TGA-B 系列（TGA-1000B，TGA-1250B，TGA-1450B，TGA-1550B）

TGA热重曲线

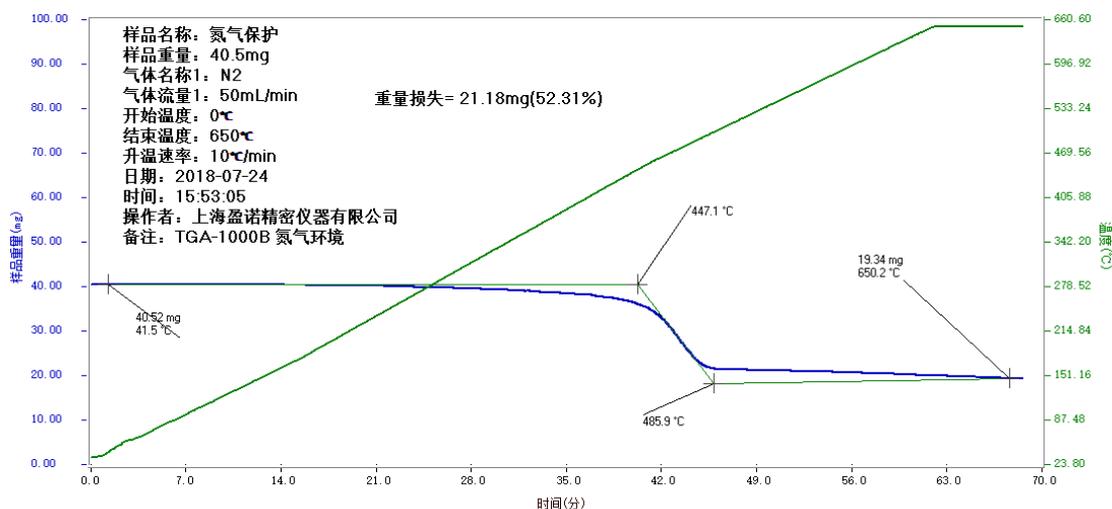


图 12: TGA-B 系列密封性实验 (非密封, 炭黑一直氧化)

③ 有一定的精度要求, 可以增加样品测试量 (20mg 以上), 样品重量损失比例大于 1%, 需要用惰性气体保护、或者氮气氧气切换运行: 可以根据温度的不同选择 TGA-C 系列 (TGA-1000C, TGA-1250C, TGA-1450C, TGA-1550C)

TG-1000C热重曲线

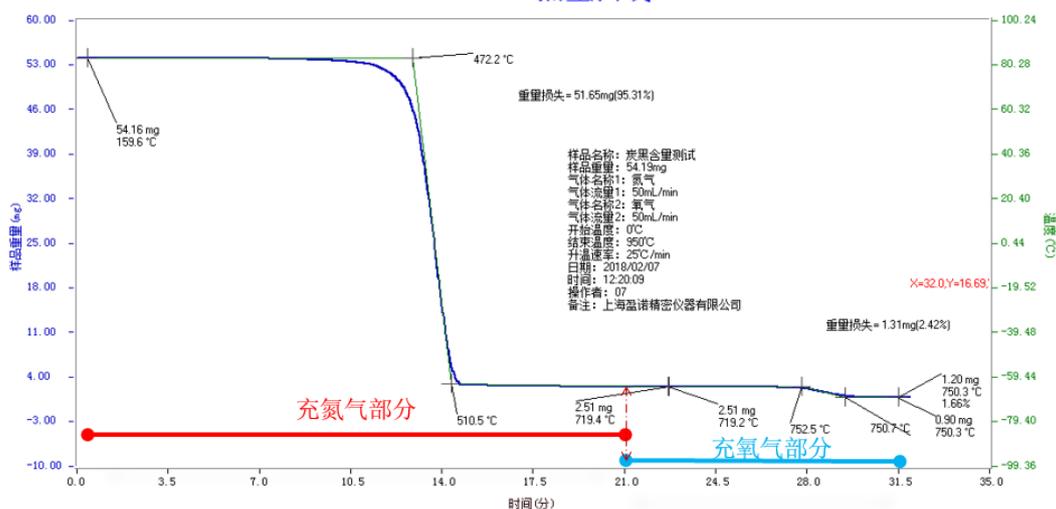


图 13: TGA-C 系列炭黑含量测试

④ 精度要求比较高, 或样品测试量比较少 (5mg 左右), 或样品重量损失比例小于 1%, 且不用惰性气体保护: 可以根据温度的不同选择 TGA-QB 系列 (TGA-Q1000B, TGA-Q1250B, TGA-Q1450B, TGA-Q1550B)

④ 精度要求比较高, 或样品测试量比较少 (5mg 左右), 或样品重量损失比例小于 1%, 需要用惰性气体保护、或者氮气氧气切换运行: 可以根据温度的不同选择 TGA-QC 系列 (TGA-Q1000C, TGA-Q1250C, TGA-Q1450C, TGA-Q1550C)

⑤ 如果要测试样品比较多，或者重量损失特别小，可以根据温度的不同、是否密封选择 TGA-DB 系列或者 TGA-DC 系列



图 14: TGA-D 系列热重分析仪

第三类：综合热分析仪（Simultaneous Thermal Analyzer，同步热分析仪，DSC-TGA 或 DTA-TGA，STA）

我公司综合热分析仪主要类型与热重分析仪类似（综合热分析仪没有大剂量和超大剂量），选型时，可以根据以下几点：

① 精度要求不高，粗糙的测试：可以根据温度的不同选择 ZH-A 系列（ZH-1000A，ZH-1250A，ZH-1450A，ZH-1550A）

② 有一定的精度要求，可以增加样品测试量（20mg 以上），样品重量损失比例大于 1%，不用惰性气体保护：可以根据温度的不同选择 ZH-B 系列（ZH-1000B，ZH-1250B，ZH-1450B，ZH-1550B）

③ 有一定的精度要求，可以增加样品测试量（20mg 以上），样品重量损失比例大于 1%，需要用惰性气体保护、或者氮气氧气切换运行：可以根据温度的不同选择 ZH-C 系列（ZH-1000C，ZH-1250C，ZH-1450C，ZH-1550C）

④ 精度要求比较高，或样品测试量比较少（5mg 左右），或样品重量损失比例小于 1%，且不用惰性气体保护：可以根据温度的不同选择 ZH-QB 系列（ZH-Q1000B，ZH-Q1250B，ZH-Q1450B，ZH-Q1550B）

④ 精度要求比较高，或样品测试量比较少（5mg 左右），或样品重量损失比例小于 1%，需要用惰性气体保护、或者氮气氧气切换运行：可以根据温度的不同选择 ZH-QC 系列（ZH-Q1000C，ZH-Q1250C，ZH-Q1450C，ZH-Q1550C）

选型方案不是绝对的，如不清楚样品的特性或未知选型，可以联系我公司销售人员：021-55236989；如果方便，建议您直接邮寄样品到我公司测试，检测样品最适合的型号；如果相距不远，建议客户直接来我公司实验室测试。

上海盈诺精密仪器有限公司

2019-03-02