

## 热导池检测器 (TCD)

热导池检测器是一种高灵敏度的传感器，可以检测气体成分的变化，可用于程序升温分析，如程序升温氧化 (TPO)，程序升温脱附 (TPD)，以及脉冲化学吸附流动法气体吸附实验。

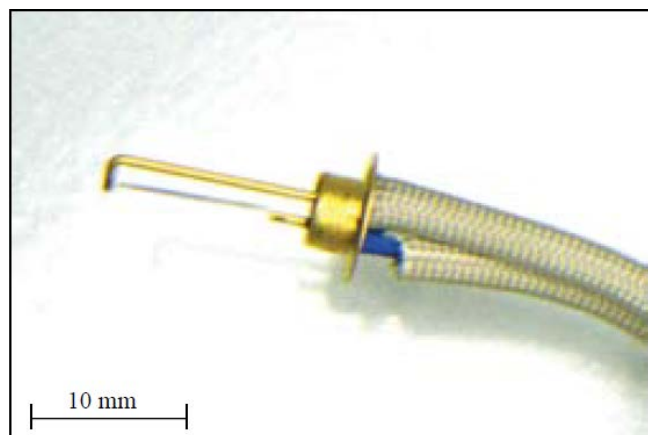


图 1 未插入池体的灯丝

### 1 工作原理

TCD 是由一个内部有两条通道的小金属块组成。灯丝 (图 1) 穿过这两条通道。一条通道在样品分析位置前，即“上游”，另外一条在下游。用恒定的小电流对灯丝进行加热 (100-250 mA 左右，或根据所用气体)。当气体通过热导池时灯丝的一部分热量通过热传导效应被气体带走传给池体，电流恒定的情况下，当灯丝的热量与损失的热量达到平衡时，灯丝温度就稳定在一定的数值。所以，进入热导池的气体组分变化，则气体热导率变化，从而导致灯丝温度的改变，此时灯丝电阻也会发生变化。两个电阻原件 (一个在样品前，一个在样品后) 组成一个电感应回路，称为 Wheatstone 电桥 (图 2)。由于气体通过样品前后气体成分产生了变化，导致两个元件之间的电阻不同，此时输出电压的变化和气体成分变化成正比。因此，TCD 能对气体组分的变化产生响应，比如在金属氧化物  $H_2$ -TPR 测试中，由于氢气的消耗导致  $N_2/H_2$  混气中  $H_2$  组分的减少；在碳材料的 TPO 测试中， $He/O_2$  混气中氧化物组分的生成；或检测在

$NH_3$ -TPD 中纯 He 载气里  $NH_3$  组分的变化，并由此评估材料的酸性强度。

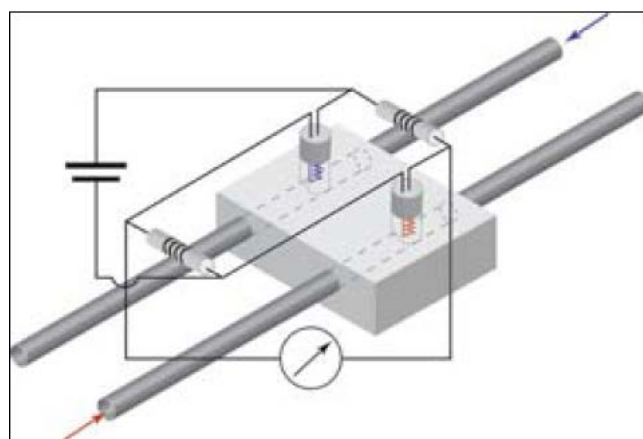


图 2 TCD 双灯丝图，带状圆筒代表固定电阻

### 2 灯丝材质

TCD 的灯丝必须具有耐腐蚀性和抗氧化特性。一般研究催化剂的气体 (除了惰性“载气”的氮气或者氩气) 包括氮气、空气、氧气、二氧化碳、氢气、一氧化碳、氨和胺等。常用的灯丝材料<sup>[1]</sup>，如镍 (Ni)、金 (Au) 以及钨/铼 (W/Re) 和相应的测试气体匹配度见表 1。

表 1 热导池灯丝和气体匹配度

气体	用途	Ni	Au	W/Re[2]
氮气	载气	好	一般	好
空气/氧气	TPO	好	很好	好
氢气	TPR	好	好	好
二氧化碳	反应位点/ 温和 TPO	好	好	好
一氧化碳	金属面积/ 温和 TPR	好	好	好
氨	表面酸性	差	差	好
胺	表面酸性	差	差	好

[1]: 不同厂家的 TCD 所用灯丝不同。

[2]: 安东帕康塔公司化学吸附仪中 TCD 所用灯丝。

**Anton Paar QuantaTec**

电话: +86 21 6485-5000

销售热线: 400-820-2259

客服电话: 400-820-3230

**<https://www.anton-paar.cn/products/>**