

# 光热红外法测量涂层厚度

## 实验要求

本次测厚案例是利用离线涂层测厚仪 CoatAnalyzer 对三个表面曲率不同的塑料样品上的涂层进行厚度测量。

## 实验材料

样品基材:PP (聚丙烯) 排水管, 涂层: 1K (1-部件)溶剂型喷漆

样品编号:DN-32, DN-50, DN-125 (不同曲率,详见表 1),

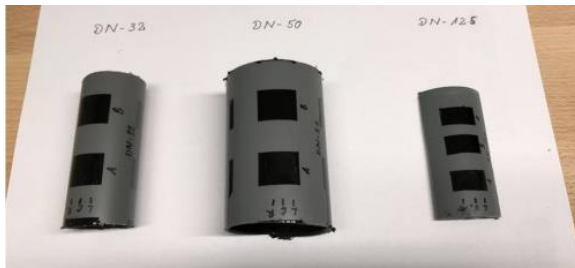


图 1 待测样品

样品编号	半径 $R_k$ (mm)
DN-32	21.2
DN-50	30.2
DN-125	69.9

表 1

## 实验原理

光热红外探测法基本原理介绍

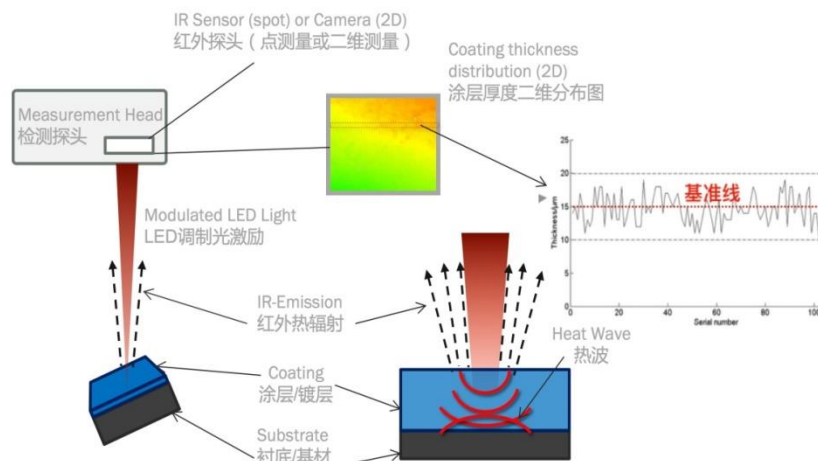


图 1 光热红外探测法原理示意图

待测样品在调制光源的激励下吸收了光辐射的能量，产生红外热辐射即热波，由于待测样品内部的多层结构或者自身缺陷而存在分界面特性的差异，导致红外热波在通过分界面时波形发生变化，不同层状结构厚度以及样品缺陷形貌对热波波形变化有不同的影响，通过探测反射热波形的随时间变化及相对激发光信号的延迟可以分析得到待测样品层状结构以及缺陷形貌尺寸的信息。

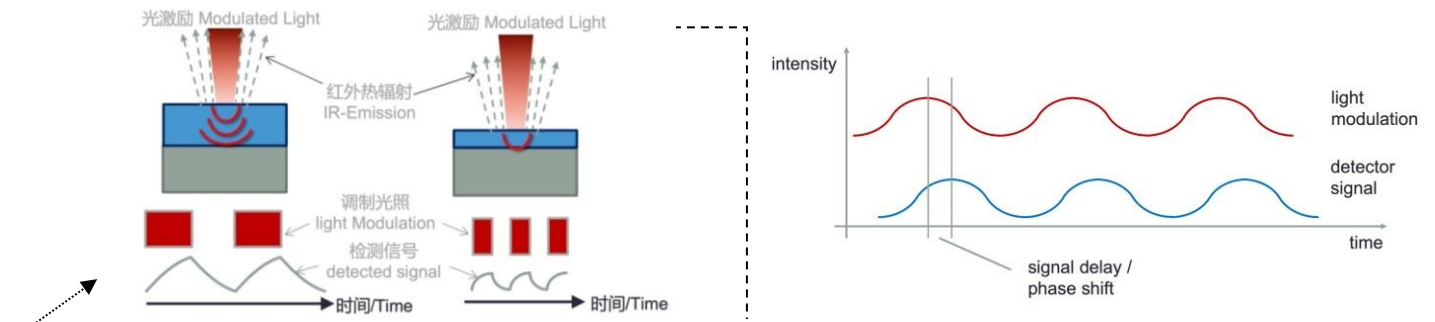


图 2 涂层厚度与热波信号延迟的关系

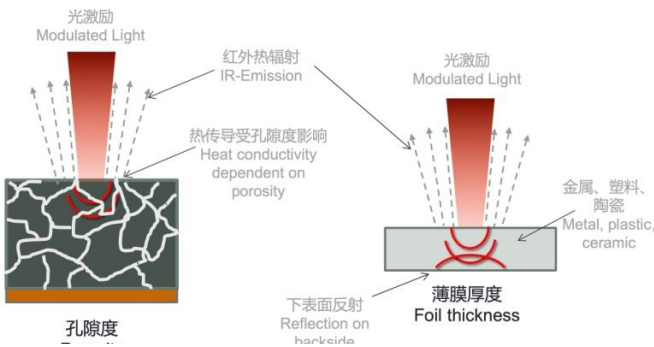


图 3 空隙度和薄膜厚度测量原理

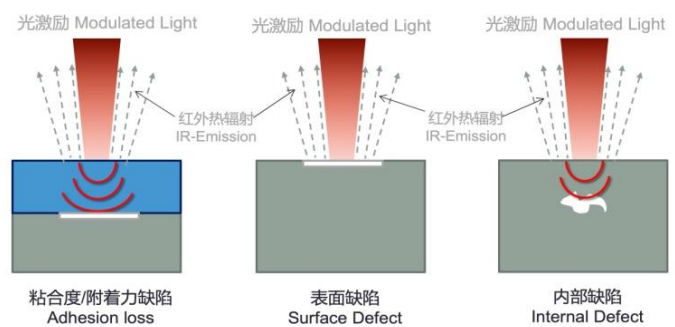
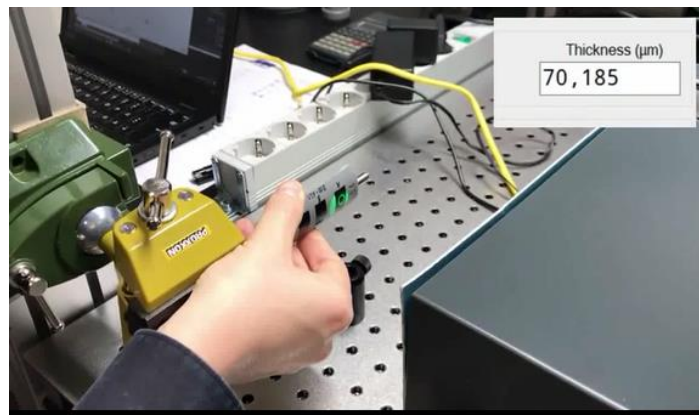


图 4 缺陷测量原理

## 实验过程



样品测量过程（注：视频中涂层厚度数据按照德国计数法采用逗号标记小数点位）

## 实验结果与数据

其中选取 Patches B (DN-32, DN-50) and A (DN-125) 设置光调制频率为 30Hz 进行测量，结果统计如下：

f (Hz)	h ( $\mu\text{m}$ )		
	DN-32	DN-50	DN-125
30	71.5 $\pm$ 0.5	73.8 $\pm$ 0.2	70.2 $\pm$ 0.2

表 2 测量结果统计表

注：以上测厚结果均通过激光三角法进行对照测厚实验验证。

## 讨论与结论

小结：从测量结果分析可见设备的测量精度优于 0.5 $\mu\text{m}$ ，且设备的测量精度不受待测样品曲率的影响。