

# Study on the Detection of Glass Material Evidence by Spectroscopic Methodology

Xiao Zhou, Jie Dong, Yahong Zhou\*

Department of Criminal Science and Technology, Jiangsu Police Institute, Nanjing Jiangsu  
Email: xr435375985@163.com, \*zhouyahong@jspci.cn

Received: Jan. 16<sup>th</sup>, 2018; accepted: Jan. 24<sup>th</sup>, 2018; published: Jan. 31<sup>st</sup>, 2018

---

## Abstract

The method of direct determination of glass samples was established by UV-Vis spectrophotometry, microscopic spectrophotometry and infrared spectrophotometry. Through UV visible section light spectrum, microscopic visible section light spectrum and infrared light spectrum, 36 kinds of glass samples were measured, and the three methods were compared. The results showed that the methods were simple and concise and of high precision; each had its own characteristics and complemented each other; they even could effectively identify glass samples of different kinds and different thicknesses. This paper has provided scientific method for the inspection of glass samples in criminal cases, and provided strong evidence for the practice of judicial practice.

## Keywords

Glass, Ultraviolet Spectrophotometry, Absorption Curve, Absorbance, Microscopic Spectrophotometry, Infrared Spectroscopy

---

# 光谱法检测玻璃物证的研究

周 筱, 董 杰, 周亚红\*

江苏警官学院刑事科学技术系, 江苏 南京  
Email: xr435375985@163.com, \*zhouyahong@jspci.cn

收稿日期: 2018年1月16日; 录用日期: 2018年1月24日; 发布日期: 2018年1月31日

---

## 摘 要

利用紫外可见分光光度法、显微分光光度法以及红外光谱法建立了直接测定玻璃样品的分析方法。通过紫外可见分段光光谱、显微可见分段光光谱以及红外光光谱测定36种玻璃样品, 并对比了三种方法。实

\*通讯作者。

验结果表明, 三种光谱法测定玻璃物证方便简洁, 精度高, 且各有特点, 相互补充, 可以有效的鉴定不同种类和不同厚度的玻璃样品, 从而为刑事案件现场玻璃样品检验提供科学的方法, 为司法实践工作提供有力证据。

## 关键词

玻璃, 紫外可见分光光度法, 吸收曲线, 吸光度, 显微分光光度法, 红外光谱法

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 绪论

玻璃碎片是刑事案件现场常见的一种物证。在刑事案件现场, 例如在发生交通事故肇事逃逸案的时候, 肇事车辆可能会在现场留下车灯、后视镜或挡风玻璃的碎片; 入室盗窃或行凶杀人案件中被打碎的门窗等玻璃碎片可能会附着在作案者的衣服、手套、鞋袜以及头发上; 在某些案件中玻璃瓶或其他玻璃制品也可能被用作凶器等[1]。因此, 通过对刑事案件现场的玻璃检材的分析研究, 可以缩小侦察范围, 指出侦察方向, 为侦查破案提供线索, 澄清并明确案件事实, 为诉讼和审判提供证据[1] [2] [3]。

文献资料表明, 对于玻璃的检验方法有很多种, 如对颜色、厚度、外观形态等表面可见的属性进行初步的检验; 利用偏光显微镜区分玻璃和其他物质; 利用原子发射光谱、原子吸收光谱、X 射线荧光、带有能谱仪的扫描电镜等方法对玻璃的某些元素进行分析测定。常用的方法有原子发射光谱和扫描电镜[1] [4] [5]。现行研究大多基于红外光谱法对于刑事现场玻璃碎片的分析, 但以此方法对于玻璃样品的研究还不够深入, 无法足够准确的为刑事案件提供有力证据。

因此, 本实验将深入讨论三种光谱法, 即红外光谱法、紫外可见分光光度法以及显微分光光度法, 检测固体玻璃样品的结果, 并对其进行研究分析与对比。通过对比上述三种方法对玻璃物证的检验研究, 建立了玻璃种类认定判别依据, 得到精确的判别认定刑事案件现场的玻璃碎片的种类认定和比对分析方法, 同时明确各种玻璃物证所适用的检测方法, 从而对刑事案件证据的提供作出有力帮助。

## 2. 实验

### 2.1. 仪器设备

紫外-可见分光光度计(美国 PE 公司, Lambda25), 实验条件: 在 200~400 nm 的近紫外区, 400~760 nm 的可见光区, 分别测定玻璃样品的吸收光谱曲线。

显微分光光度计(美国 CRAIC 公司, QDI2010), 实验条件: 在 400~700 nm 的可见光区测定透明玻璃样品的吸收光谱曲线和不透明玻璃样品的反射光谱曲线。

傅里叶红外光谱仪(美国尼高力 IZ10), 实验条件: 在波数( $\text{cm}^{-1}$ ) 500~4000 的范围内测定玻璃样品的吸收光谱曲线。

### 2.2. 实验样品

通过收集市场上各种玻璃样品, 根据其材质、产地、厚度以及用途, 用玻璃刀将所收集到的样品玻璃切成小块样品并清洗表面, 玻璃样品种类见表 1。

Table 1. Sample collection

表 1. 收集样品种类

编号	样品名称	颜色	生产厂家	用途	玻璃厚度
1	透明有机玻璃	无色	亚克力有机玻璃加工	—	1 mm
2	透明有机玻璃	无色	亚克力有机玻璃加工	—	2 mm
3	透明有机玻璃	无色	亚克力有机玻璃加工	—	3 mm
4	透明有机玻璃	无色	亚克力有机玻璃加工	—	4 mm
5	透明有机玻璃	无色	亚克力有机玻璃加工	—	5 mm
6	透明有机玻璃	无色	亚克力有机玻璃加工	—	6 mm
7	透明有机玻璃	无色	亚克力有机玻璃加工	—	8 mm (1)*
8	透明有机玻璃	无色	亚克力有机玻璃加工	—	8 mm (2)*
9	磨砂透明有机玻璃	无色	亚克力有机玻璃加工	—	3 mm
10	磨砂透明有机玻璃	无色	亚克力有机玻璃加工	—	5 mm (1)*
11	磨砂透明有机玻璃	无色	亚克力有机玻璃加工	—	5 mm (2)*
12	茶色透明有机玻璃	茶色	亚克力有机玻璃加工	—	3 mm
13	茶色透明有机玻璃	茶色	亚克力有机玻璃加工	—	5 mm
14	蓝色透明玻璃杯	蓝色	宜家	器皿	表面有弧度
15	绿色透明玻璃杯	绿色	宜家	器皿	表面有弧度
16	红色透明玻璃杯	红色	宜家	器皿	表面有弧度
17	绿色透明玻璃碗	绿色		器皿	表面花纹凹凸不平整
18	载玻片	无色		实验	1 mm
19	家用窗玻璃	无色	关氏玻璃超市	家用	5 mm
20	单面磨砂窗玻璃	无色	关氏玻璃超市	家用	4 mm
21	钢化窗玻璃	无色		家用	4 mm
22	汽车挡风玻璃	无色		车用	5 mm
23	灯白色亚克力有机玻璃	灯白色	亚克力有机玻璃加工	—	2 mm
24	灯白色亚克力有机玻璃	灯白色	亚克力有机玻璃加工	—	3 mm
25	灯白色亚克力有机玻璃	灯白色	亚克力有机玻璃加工	—	5 mm
26	灯白色亚克力有机玻璃	灯白色	亚克力有机玻璃加工	—	7 mm
27	瓷白色亚克力有机玻璃	瓷白色	亚克力有机玻璃加工	—	2 mm
28	瓷白色亚克力有机玻璃	瓷白色	亚克力有机玻璃加工	—	3 mm
29	瓷白色亚克力有机玻璃	瓷白色	亚克力有机玻璃加工	—	5 mm
30	瓷白色亚克力有机玻璃	瓷白色	亚克力有机玻璃加工	—	8 mm
31	黄色亚克力有机玻璃	黄色	亚克力有机玻璃加工	—	3 mm
32	黄色亚克力有机玻璃	黄色	亚克力有机玻璃加工	—	5 mm
33	深蓝色亚克力有机玻璃	深蓝色	亚克力有机玻璃加工	—	3 mm
34	深蓝色亚克力有机玻璃	深蓝色	亚克力有机玻璃加工	—	4 mm
35	黑色亚克力有机玻璃	黑色	亚克力有机玻璃加工	—	3 mm
36	黑色亚克力有机玻璃	黑色	亚克力有机玻璃加工	—	5 mm

注：用途栏中“—”指多种用途；\*处(1)(2)表示为同块玻璃不同取样，用来比较重复性。

## 2.3. 实验内容

### 2.3.1. 紫外可见分光光谱法[6]

空白检测：用空气空白样品作检测，一般要检测两次，以减小空气中运动着的微粒对实验结果的影响，从而减小实验误差。

样品检测：将清洗干净的玻璃样品裁剪成  $1\text{ cm}^2$  大小，放入检测卡槽中，将需要检测的部位对准卡槽中部，使透过光束透过，进行紫外可见光谱检测，记录其吸收曲线。

### 2.3.2. 显微分光光谱法

在每组检测前需要进行采集黑色背景扫描数据图谱，随后扣背景，再对实验样品进行检测。

扣背景：采用透射光做实验时用空气作背景；采用反射光做实验时用仪器配套提供的氧化钽圆柱状客体作背景，同时将仪器调整为检测反射的模式。

样品检测：透明玻璃样品(即样品 1 至 22 检测)采用透射光作检测，使光源透过样品，再调整焦距，使其聚焦到玻璃表面，在表面取五个点分别采样，再取平均曲线，随后记录下光谱图曲线；不透明玻璃样品(即样品 23 至 36)采用反射光作检测，使得光源在玻璃表面聚焦，同样取五个点采样，再取平均曲线，随后记录下光谱图曲线。后为了实验需要，验证不透明玻璃样品正反面是否有不同，随即对同一样品正反面均作反射检验，以相同方法记录光谱图曲线。

### 2.3.3. 红外光谱法

空白检测：用空气空白样品作检测，即使得“针头”轻触载物面红点处，再作背景测量图谱

样品检测：将清洗干净的玻璃样品放置在载物面覆盖红点，旋转按钮使得“针头”轻压样品表面，再行采样，随后记录光谱图曲线。

## 3. 实验结果与讨论

### 3.1. 紫外可见分光光度法检测结果[6]

实验中分别以  $200\sim 400\text{ nm}$  的紫外光段和  $400\sim 700\text{ nm}$  的可见光段两波段测定各种玻璃样品的吸收光谱曲线。

#### 3.1.1. 玻璃的紫外光吸收光谱

对无机玻璃和有机玻璃的紫外吸收曲线进行测定，如下几例：

图 1 为 21 号样品，即钢化玻璃在  $200\sim 400\text{ nm}$  波段的图谱，前面  $200\sim 310\text{ nm}$  有波动，后面呈现下滑曲线，因此其在紫外区并无突出峰。

图 2 为车前窗玻璃(即挡风玻璃)在  $200\sim 400\text{ nm}$  图谱，其吸收图谱与图 1 不同，这是由于玻璃本身依然是透明无机玻璃，且为夹层玻璃，中间夹有一层墨绿色胶，因此，图谱的波动由这层有色胶引起。据了解，汽车的挡风玻璃多为钢化玻璃，若在刑事案件现场所取玻璃物证碎片，并对其同款样品作图谱比对，即可判断其是否相同种类。

实验通过部分有机玻璃样对比可以发现，在  $325\sim 385\text{ nm}$  波段会出现一个“U”形，即在  $325\text{ nm}$  及  $385\text{ nm}$  处有突出峰。如图 3 所示，此为 24 号灯白色  $3\text{ mm}$  玻璃样品在紫外区的吸收曲线。

测定发现，除了蓝色和黑色亚克力玻璃，实验中有机样图谱较为相像，都存在类似“U”形，说明它们可能存在相同或类似成分。

综合所有玻璃样品的紫外光吸收曲线的测定结果可知，无机玻璃在紫外区没有明显吸收峰。

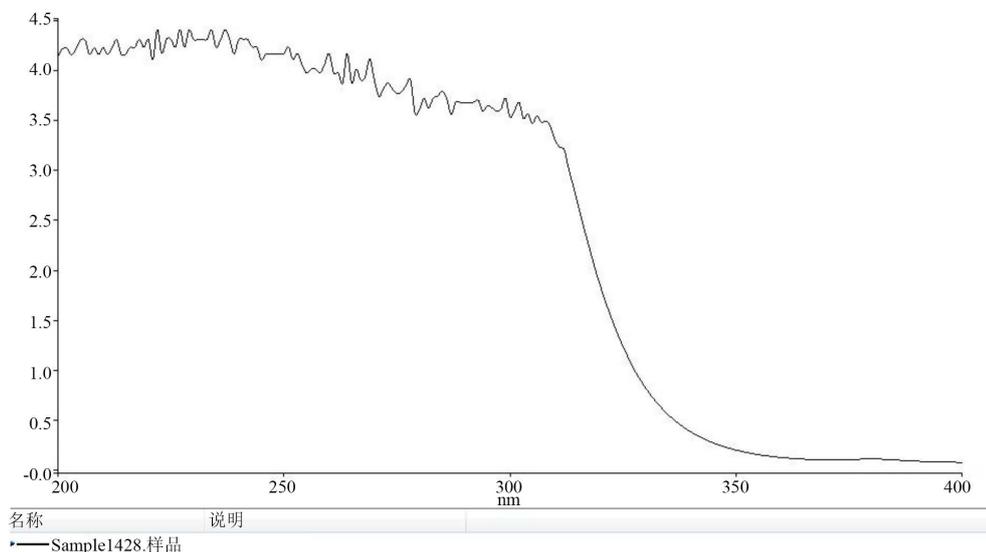


Figure 1. Ultraviolet light absorption curve of sample 21

图 1. 样品 21 号紫外光吸收曲线

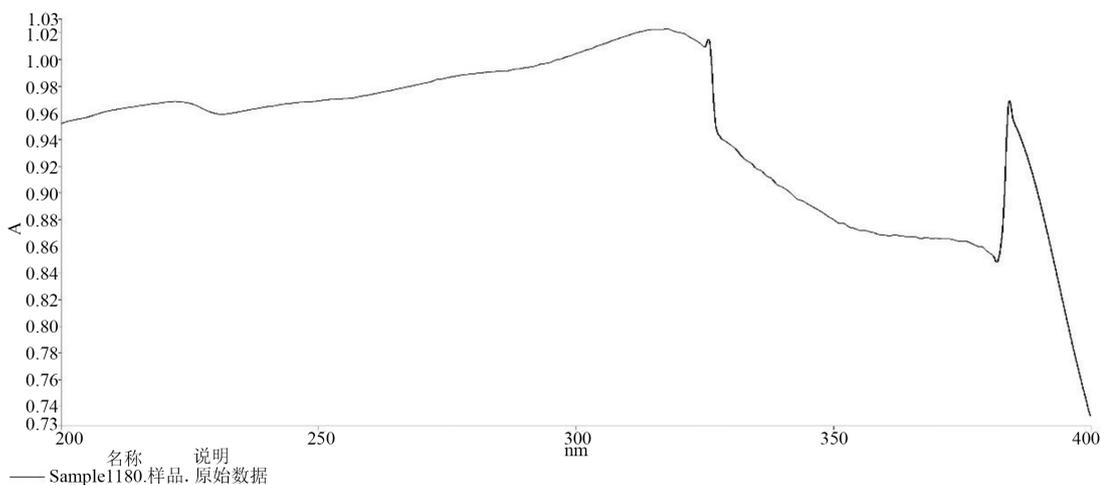


Figure 2. Ultraviolet light absorption curve of sample 22

图 2. 样品 22 号紫外光吸收曲线

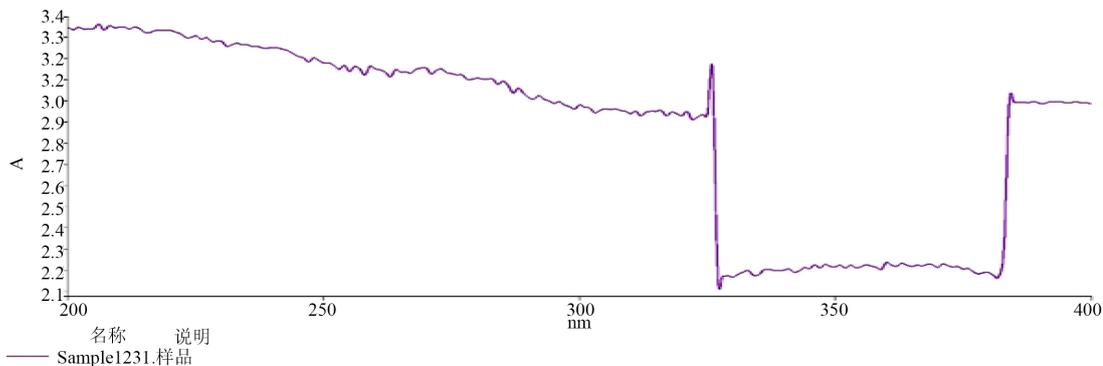


Figure 3. Ultraviolet light absorption curve of sample 24

图 3. 样品 24 号紫外光吸收曲线

### 3.1.2. 玻璃的可见光吸收光谱

对无机玻璃和有机玻璃的可见光吸收曲线进行测定, 如下几例:

利用 400~760 nm 波段可见光照射 21 号钢化玻璃时, 所得吸收光谱曲线, 见图 4。

而在此波段测定 22 号挡风玻璃时, 在 640 nm 左右有一较弱的吸收峰, 见图 5。

利用 400~760 可见光直接测量样品 12、13 号茶色透明有机玻璃, 在 425 和 450 出现两个吸收峰, 在 520~540 nm 有一宽峰, 见图 6。

同样条件下测定 23~26 灯白色亚克力有机玻璃, 从 400 至 760 nm 均呈不规则渐渐上升吸收曲线, 见图 7。瓷白色亚克力的吸收曲线则与其相似。

而样品 31 和 32 号黄色亚克力时, 在 660 nm 波段处有明显的吸收峰, 图谱与灯白色亚克力以及瓷白色亚克力相似之处, 但在 580 nm 附近有较好的吸收峰, 见图 8。

测定结果表明, 在可见光区, 不同颜色的透明无机玻璃对可见光具有不同的吸收曲线, 颜色相同的吸收曲线的形态基本相同; 挡风玻璃与所贴的膜有关, 呈现一定的吸收曲线; 而钢化玻璃虽然是无色, 但在可见光区不同于普通玻璃, 仍具有其特征的吸收曲线。茶色透明有机玻璃在可见区有特定的吸收曲线, 而瓷白色亚克力、灯白色亚克力与黄色亚克力的可见光区的吸收曲线相似, 只是黄色亚克力在 580 nm 附近吸收峰较为明显。

### 3.1.3. 同种类不同厚度玻璃对吸收曲线的影响

实验考察了同种类不同厚度玻璃对紫外可见光的吸收曲线的影响。见表 2。

实验结果表明, 无论是紫外区还是可见区, 相同材质不同厚度的吸收曲线形状相同, 但吸光度随玻璃厚度的增加而增加。见图 9。

透明有机玻璃在 231.10 nm 波长处厚度与吸光度成线性关系  $y = 0.0457x + 2.8562$ , 线性系数的平方为 0.9675。因此, 通过吸光度的测定可以推断玻璃厚度。

## 3.2. 显微分光光度法测定结果

实验选择在 400~700 nm 的可见光区测定透明玻璃样品的吸收光谱曲线和不透明玻璃样品的反射光谱曲线。

将样品 1 至 8 (透明有机玻璃)的采样平均曲线图对比发现, 八条曲线的形状图谱类似, 样品 1 至 5 是厚度越大, 曲线在图中呈现的数据越低, 即吸光度越低, 而样品 6 至 8 则是厚度越大, 区现在图中呈现的数据越高, 即吸光度越高。如图 10。

对比样品 12 和 13, 即茶色透明有机玻璃 3 mm 与 5 mm 的吸光度曲线。可以得知在 400~460 nm 的可见光区, 样品 12 的有两个吸收峰, 而样品 13 在此区间则较为平缓。如图 11。

对比样品 14 至 17, 结合样品表得, 样品 14 的蓝色玻璃和样品 15 的绿色玻璃对于可见光的吸收光谱曲线较为相似, 即二者的吸光度近似, 曲线基本呈上升趋势; 而样品 16 的红色玻璃则反应相对相反, 曲线基本呈下降趋势。样品 17 由于其表面凹凸不平, 对可见光的吸收曲线在 550 nm 处达到最低, 近似 0.8, 且整个图谱呈 V 状。如图 12。

对比样品 19、21 和 22, 家用窗玻璃和钢化窗玻璃的图谱近似相同, 吸光度也相近, 而挡风玻璃与所贴的膜有关, 呈现一定的吸收曲线。如图 13。

而在对有机不透明亚克力玻璃的反射光检验中可见, 几乎所有亚克力玻璃的图谱曲线的波动都近似相同, 在 415~425 nm 处、450~465 nm 处、535~550 nm 处以及 635~650 nm 处有明显突出峰。相对来说, 吸光度的反应与无机相似, 也是玻璃厚度越大, 吸光度越小。如图 14。

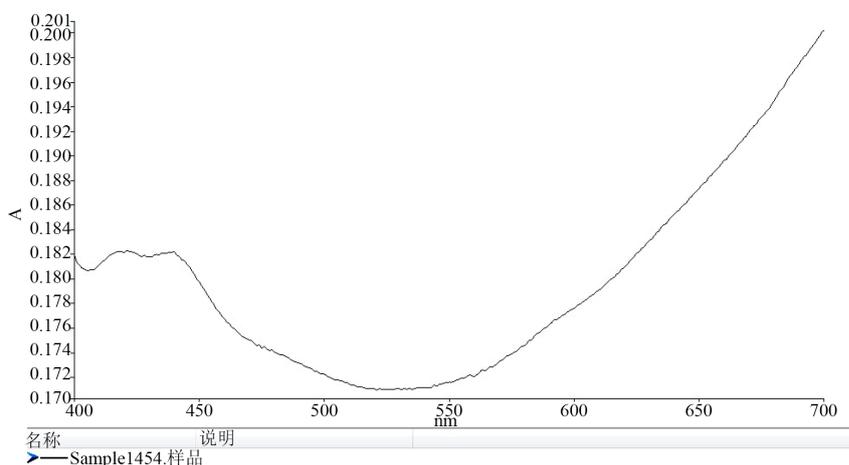


Figure 4. Visible light absorption curve of sample 21  
图 4. 样品 21 钢化玻璃的可见光吸收曲线

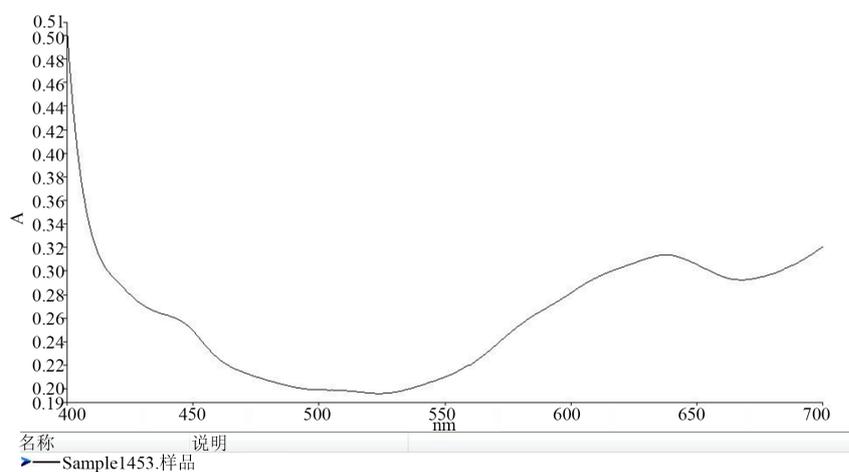


Figure 5. Visible light absorption curve of sample 22  
图 5. 样品 22 号挡风玻璃的可见光吸收曲线

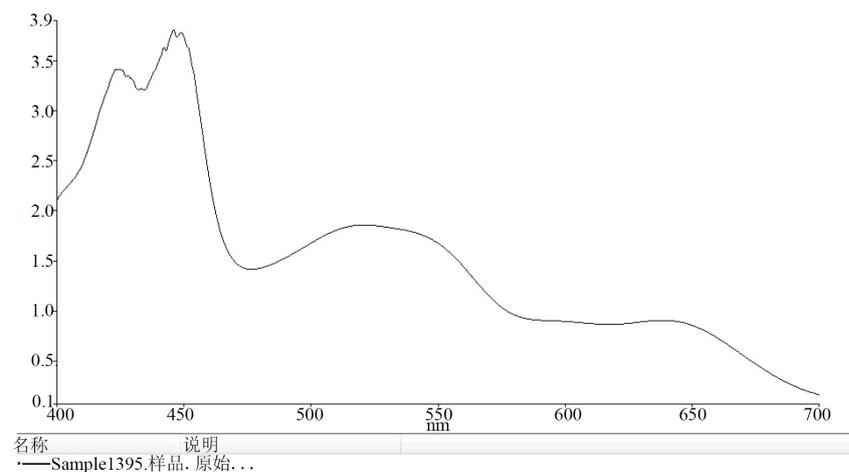
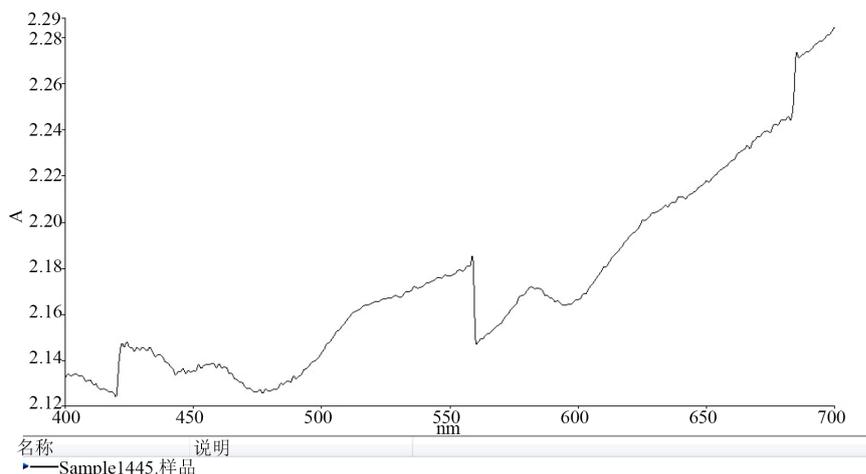
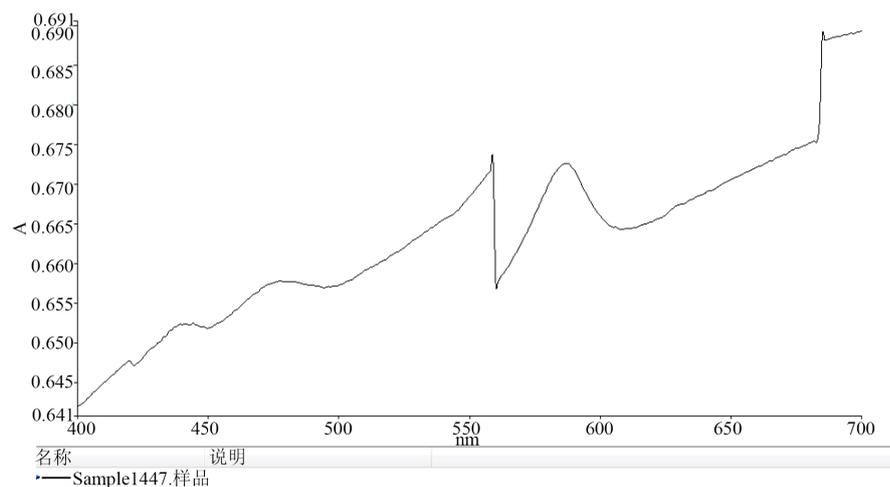


Figure 6. Visible light absorption curve of sample 12, 13  
图 6. 样品 12、13 茶色透明玻璃的可见光吸收曲线



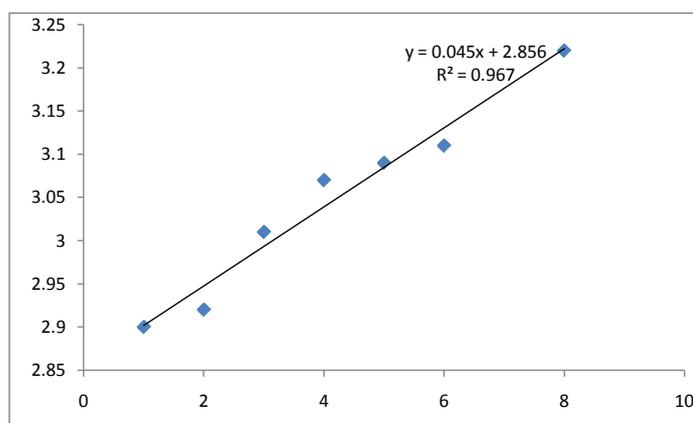
**Figure 7.** Visible light absorption curve of sample 23 - 26

**图 7.** 样品 23~26 号灯白色亚克力的可见光吸收曲线



**Figure 8.** Visible light absorption curve of sample 31, 32

**图 8.** 样品 31、32 黄色亚克力的可见光吸收曲线



**Figure 9.** The absorbance of transparent plexiglass at 231.10 nm increased linearly with thickness

**图 9.** 透明有机玻璃在 231.10 nm 处吸光度随厚度线性增加

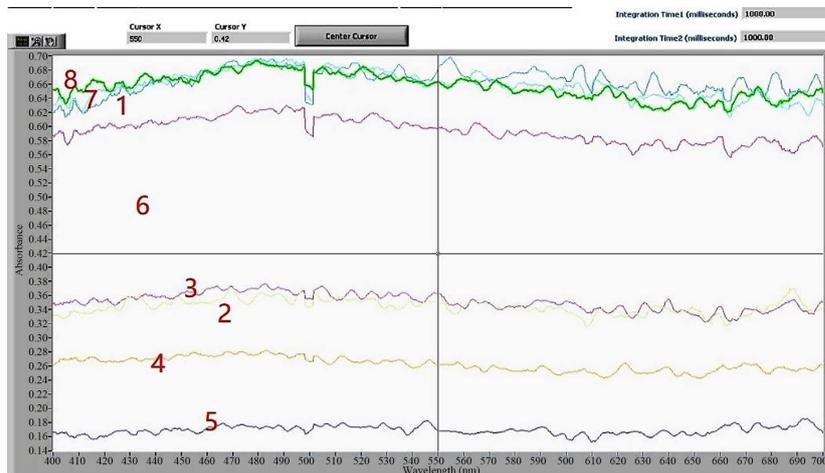


Figure 10. Absorption curve of sample 1 - 8  
图 10. 样品 1~8 号吸收曲线

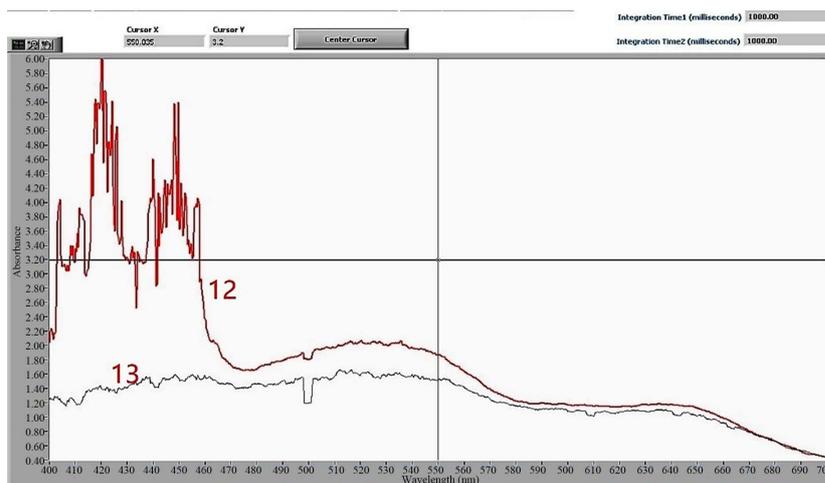


Figure 11. Absorption curve of sample 12 - 13  
图 11. 样品 12~13 号吸收曲线

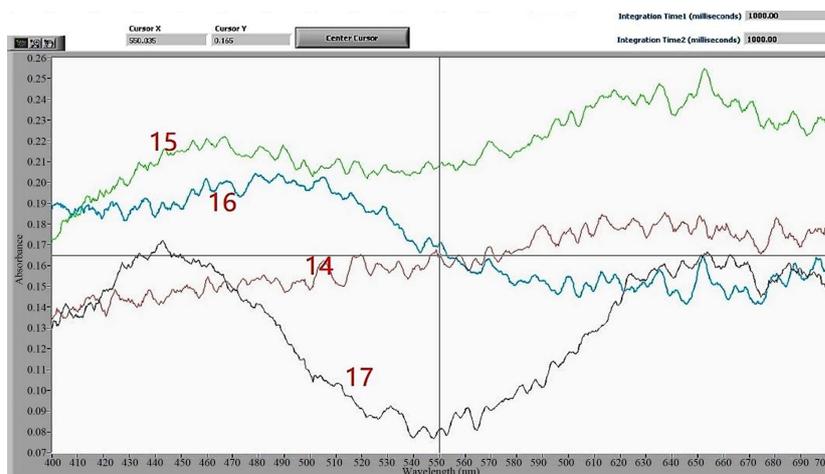
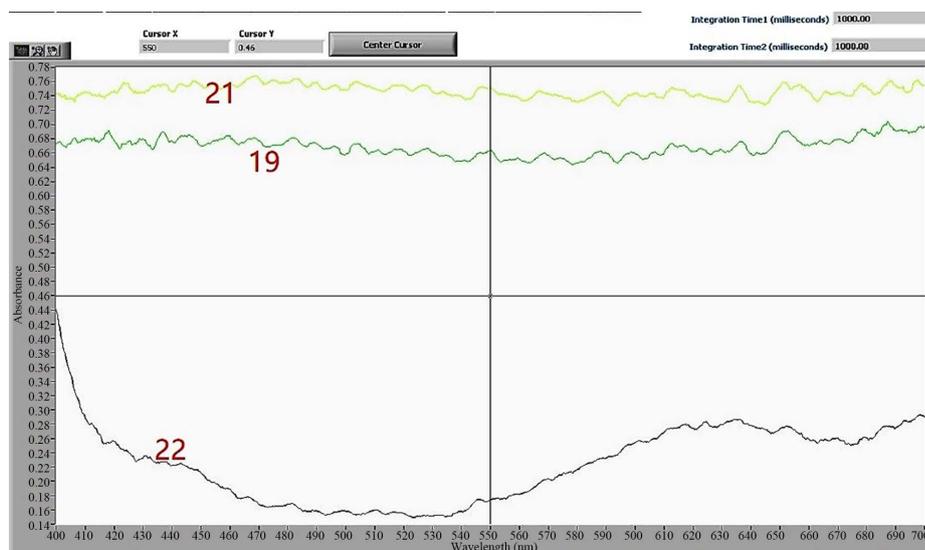


Figure 12. Absorption curve of sample 14 - 17  
图 12. 样品 14~17 号吸收曲线

**Table 2.** Part of 200~400 nm wavelength interval mapping data  
**表 2.** 200~400 nm 波段图谱部分数据

样品号	样品名	厚度(mm)	最大吸收波长1 (nm/A)	最大吸收波长2 (nm/A)
1	透明有机玻璃	1	231.10/2.90	500.00/0.052
2	透明有机玻璃	2	231.10/2.92	500.00/0.055
3	透明有机玻璃	3	231.10/3.01	500.00/0.059
4	透明有机玻璃	4	231.10/3.07	500.00/0.060
5	透明有机玻璃	5	231.10/3.09	500.00/0.065
6	透明有机玻璃	6	231.10/3.11	500.00/0.066
8	透明有机玻璃	8	231.10/3.22	500.00/0.070
9	磨砂透明有机玻璃	3	256.28/4.10	500.00/0.790
10	磨砂透明有机玻璃	5	256.28/4.23	500.00/0.820
12	透明茶色玻璃	3	292.40/10.01	449.00/3.740
13	透明茶色玻璃	5	292.40/10.40	449.00/3.790
23	灯白色亚克力	2	384.19/2.03	558.44/2.36
24	灯白色亚克力	3	384.19/3.13	558.44/2.72
25	灯白色亚克力	4	384.19/3.35	558.44/2.83
28	瓷白色亚克力	3	384.02/10.01	401.00/4.02
29	瓷白色亚克力	5	384.02/10.07	401.00/4.32
31	黄色亚克力	3	391.50/10.50	572.83/4.86
32	黄色亚克力	5	391.50/10.62	572.83/5.02
33	蓝色亚克力	3	242.60/10.65	609.95/10.00
34	蓝色亚克力	5	242.60/10.69	609.95/10.12
35	黑色亚克力	3	384.42/10.30	633.50/10.64
36	黑色亚克力	5	384.42/10.45	633.50/10.65



**Figure 13.** Absorption curve of sample 19.21.22

**图 13.** 样品 19.21.22 号吸收曲线

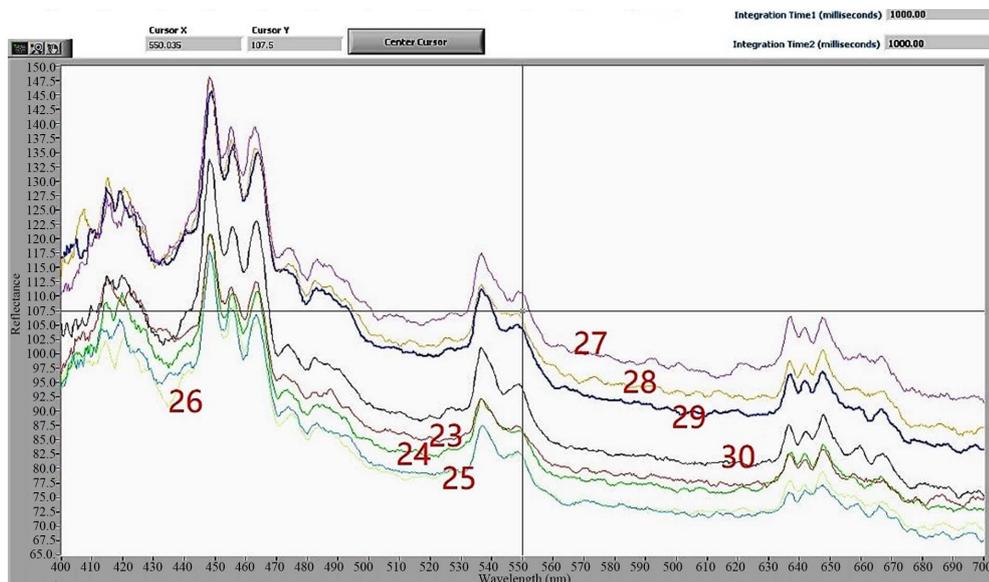


Figure 14. Reflection curve of sample 23 - 30

图 14. 样品 23~30 号反射曲线

由于玻璃无法透光，为了让反射光实验更为准确，小组重新对有机不透明亚克力玻璃作正反两面的吸光度检测，结果与原来几无差别，由此可得，对于不透明的亚克力玻璃，正反面吸光度近似相同，其原因是由于反射光谱检测的是玻璃的表面。

### 3.3. 红外光谱法测定结果

实验在波数( $\text{cm}^{-1}$ ) 500~4000 的范围内测定玻璃样品的吸收光谱曲线。

首先对所有样品作分别检测后保留图谱，再分类整合，比较同类或同种样品图谱的异同。

对比样品 1 至 8，可见透明有机玻璃的红外吸收图谱形状近似，突出峰值也在近乎同一波数处，只透过率有所不同。如图 15。

再对比样品 9、10 和 12、13，如图 16、图 17。

将这三张图谱综合比较，可见磨砂透明有机玻璃与茶色透明有机玻璃的红外吸收图谱也都与透明有机玻璃的红外吸收图谱相似，突出峰值也在近乎同一波数处，主要突出峰都在 1141 与 1722 附近。因此可得，同种透明有机玻璃对红外光的吸收近似，透过率随玻璃厚度的不同而变化。

对比样品 14 至 22，可见蓝色透明玻璃杯样品与表面凹凸不平的绿色玻璃透明碗的红外吸收图谱相似，透过率也相近，分析可得，蓝色与绿色无机玻璃对红外光的吸收能力相近。而其余收集的无机玻璃的红外吸收图谱形状近似，突出峰值也在近乎同一波数处，主要突出峰都在 761、899 附近，只透过率有所不同。如图 18。因此可得，不同透明无机玻璃对红外光的吸收近似，透过率随玻璃种类的不同而变化。

同样对比样品 23 至 36，通过对同种不同厚度的(如图 19)，不同种相同厚度的(如图 20)，以及所有有机不透明亚克力玻璃的红外吸收图谱(如图 21)的分析对比，可见有机不透明亚克力玻璃的红外吸收图谱形状近似，突出峰值也在近乎同一波数处，主要突出峰都在 406、1142 与 1722 附近，只透过率有所不同。因此可得，不透明有机亚克力玻璃对红外光的吸收近似，透过率随玻璃厚度、种类的不同而变化。

比较有机透明玻璃和有机不透明玻璃的红外吸收图谱，如图 15 和图 21，二者图谱形状相似，吸收峰值也在近乎同一波数处，只透过率有所不同。因此，无论透明还是不透明的有机亚克力玻璃对红外光的吸收近似，透过率随玻璃厚度、种类的不同而变化。

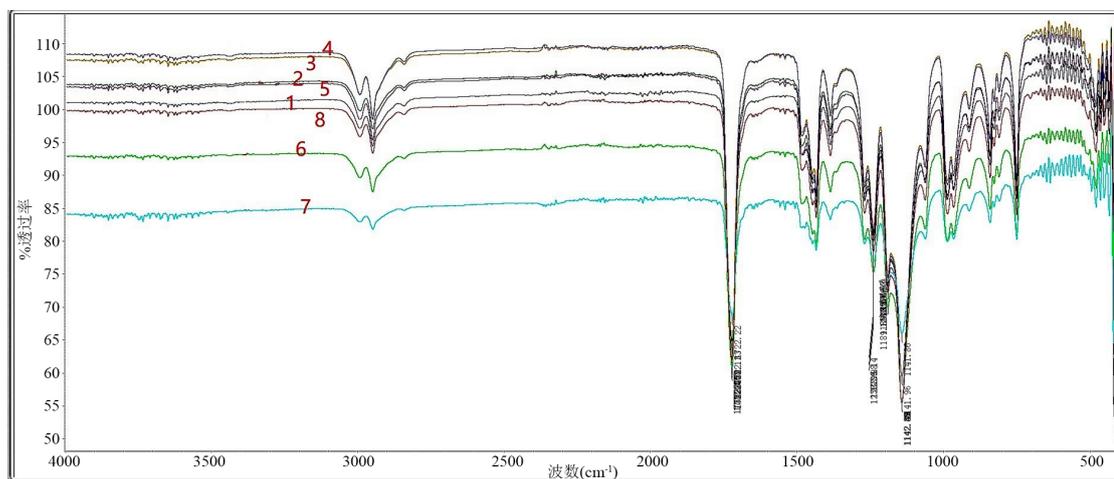


Figure 15. Infrared light absorption curve of sample 1 - 8

图 15. 样品 1~8 号红外光吸收曲线

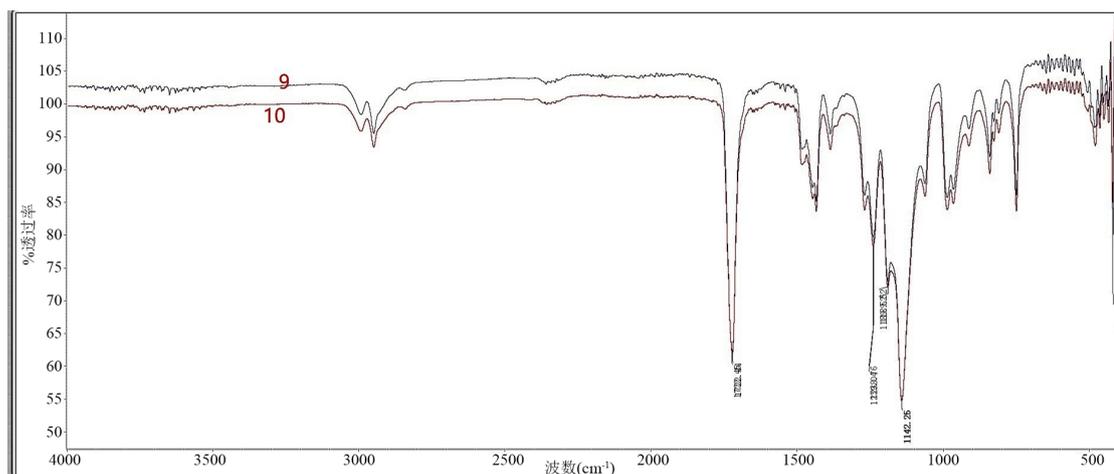


Figure 16. Infrared light absorption curve of sample 9 - 10

图 16. 样品 9~10 号红外光吸收曲线

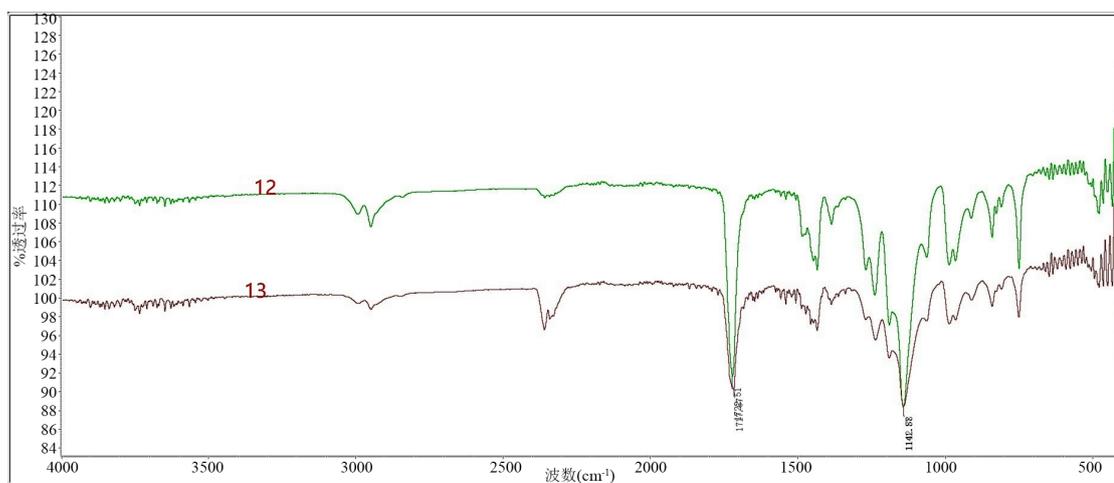


Figure 17. Infrared light absorption curve of sample 12 - 13

图 17. 样品 12~13 号红外光吸收曲线

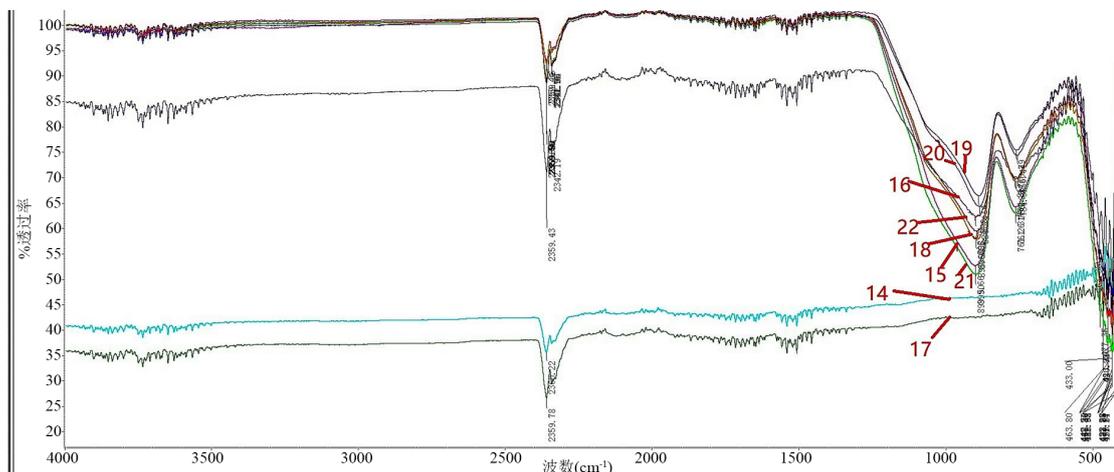


Figure 18. Infrared light absorption curve of sample 14 - 22

图 18. 样品 14~22 号红外光吸收曲线

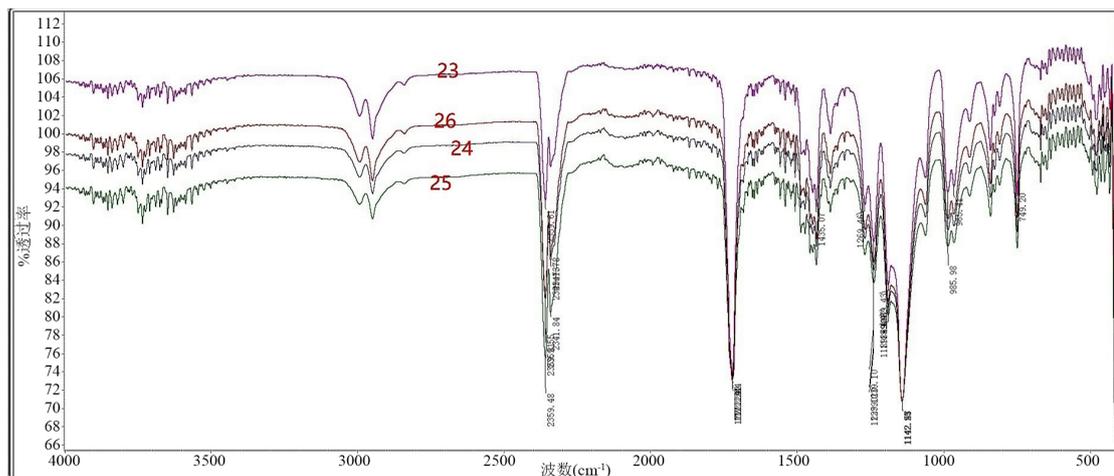


Figure 19. Infrared light absorption curve of sample 23 - 26

图 19. 样品 23~26 号红外光吸收曲线

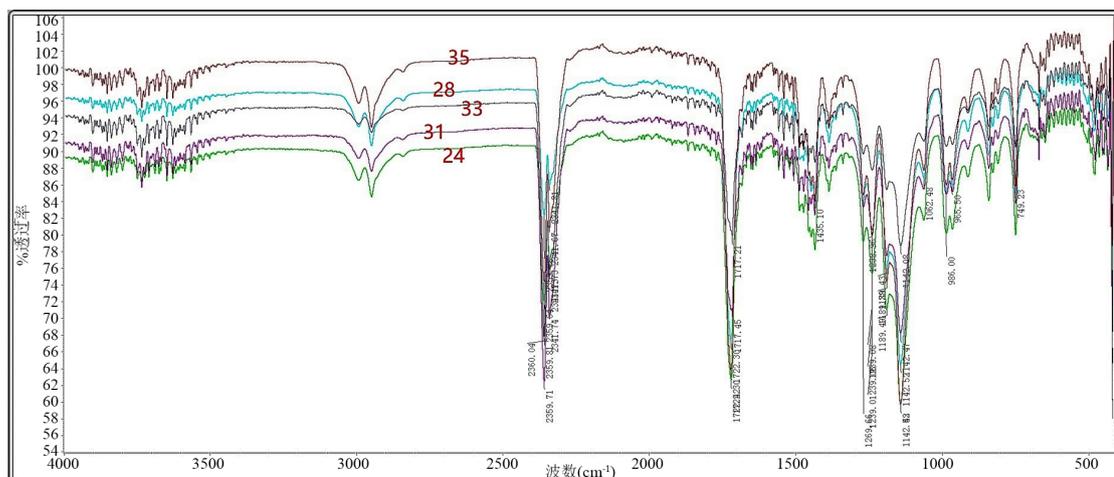


Figure 20. Infrared light absorption curve of sample 24, 28, 31, 33, 35

图 20. 样品 24、28、31、33、35 号红外光吸收曲线

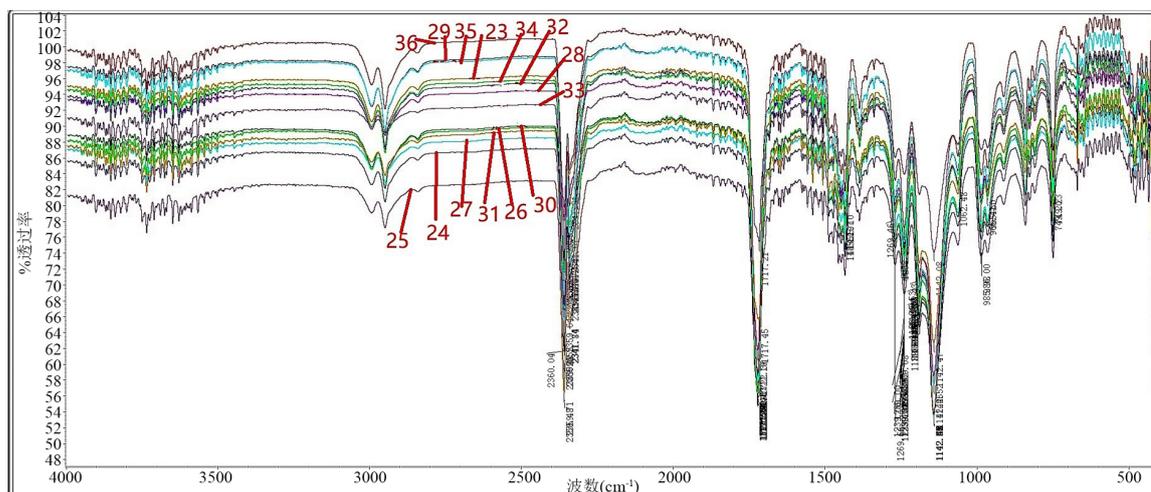


Figure 21. Infrared light absorption curve of sample 23~36

图 21. 样品 23~36 号红外光吸收曲线

### 3.4. 三者光谱对比分析

#### 3.4.1. 无机玻璃的分析

对于一般的无机玻璃，紫外可见分光光度法在紫外光区和可见光区都没有明显的突出峰，而诸如汽车挡风玻璃，其夹层中有能够引起光谱曲线波动的有色胶，实践中可取玻璃物证碎片，与其同款样品作图谱比对。

而在显微分光光度计的实验中，无机有色玻璃的吸收峰较明显，不同颜色的玻璃对一定区间光谱有特定吸收峰，而无机透明玻璃的曲线波动则较为平缓，但都没有明显的突出峰。

在对样品进行红外光检测时，谱图形状相似，突出峰值也在近乎同一波数处，皆因其成分近似，只是透过率随玻璃种类的不同而变化。

因此对于无机玻璃，紫外可见分光光度法和显微分光光度法则可以区别有颜色差别的无机玻璃。红外光谱法则很难鉴别此类玻璃。

#### 3.4.2. 有机玻璃的分析

紫外分光光度法实验中，有色不透明亚克力玻璃在紫外光区存在两处吸收峰。而在可见光区，有色不透明亚克力玻璃呈不规则上升吸收曲线。同时，无论是紫外区还是可见区，相同材质不同厚度的样品吸收曲线形状相同，但吸光度随玻璃厚度的增加而增加。因此，通过吸光度的测定可以推断玻璃厚度。

显微分光光度法实验中，各厚度透明亚克力玻璃的图谱类似于紫外可见光谱；对于有色不透明亚克力玻璃，其图谱曲线的波动都近似相同。由于受景深影响样品正反面对光的反应近乎相同。

而在红外光谱法测定样品的实验中发现，有机透明玻璃和有机不透明玻璃的红外吸收图谱形状相似，透过率随玻璃厚度、种类的不同而变化，吸收峰值也在近乎同一波数处，很难辨别。

因此，对于有机玻璃，紫外可见分光光度法可以通过吸光度的测定推断玻璃厚度。显微分光光度法可用发射法检测有色不透明亚克力玻璃。红外光谱法则很难辨别各种有机玻璃。

## 4. 结论

通过三种光谱测定玻璃样品结果表明，红外光谱法对于区分不同材质的玻璃，如无机玻璃和有机玻璃具有较好的实验效果。但对于同是无机或同是有机玻璃的检材，辨别率精确度不高。

紫外可见分光光度法与显微分光光谱法在做透射吸收光谱时,检测原理基本相同,所得吸收曲线也相似;从吸收曲线形状来看,紫外可见分光光度法的吸收曲线比较平滑,精度较高,并可以检测玻璃的厚度,而显微分光光度计所得吸收曲线噪音较大;紫外可见分光光度法只能做吸收光谱,而显微分光光谱法不仅可以做吸收光谱而且对不透明的玻璃可以进行反射光谱分析。

总之将这三种光谱法结合使用测定玻璃样品,可以有效鉴定检测不同种类厚度的玻璃检材,实验所得数据可为建立玻璃数据库打下基础,也可为司法实践工作提供有力的证据证明。

## 基金项目

江苏警官学院学生科学研究项目:项目编号:zd201603;江苏警官学院《物证分析新技术》创新团队 2015SJYTZ02;江苏省“十三五”一级学科省重点建设学科资助项目。

## 参考文献 (References)

- [1] 姜红. 刑事案件现场中微量玻璃的检验及应用[J]. 中国人民公安大学学报(自然科学版), 2005, 33(1): 8-10.
- [2] 张雪霜. 手印痕迹检验刑事科学技术探究[J]. 硅谷, 2009(6): 117.
- [3] 刘金升, 高镇北, 王双. 利用血手套上的微量物证破案 1 例[J]. 刑事技术, 2008(4): 6.
- [4] 房建昌. 道路交通事故现场勘查与分析再现及责任认定全书[M]. 吉林: 吉林摄影出版社, 2002.
- [5] 冯小平. 基于高光谱成像技术的血迹形态特征检测研究[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 重庆理工大学, 2013.
- [6] 周筱, 董杰, 孙榕, 薛蛟, 王鼎钧, 周亚红. 紫外分光光度法测定玻璃样品[J]. 分析化学进展, 2017, 7(3): 171-184

### 知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2161-8844, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [hjct@hanspub.org](mailto:hjct@hanspub.org)