

## 前 言

GB/T 19267《刑事技术微量物证的理化检验》分为 12 个部分：

- 第 1 部分：红外吸收光谱法；
- 第 2 部分：紫外-可见吸收光谱法；
- 第 3 部分：分子荧光光谱法；
- 第 4 部分：原子发射光谱法；
- 第 5 部分：原子吸收光谱法；
- 第 6 部分：扫描电子显微镜法；
- 第 7 部分：气相色谱-质谱法；
- 第 8 部分：显微分光光度法；
- 第 9 部分：薄层色谱法；
- 第 10 部分：气相色谱法；
- 第 11 部分：高效液相色谱法；
- 第 12 部分：热分析法。

本部分为 GB/T 19267 第 8 部分。

本部分由全国刑事技术标准化技术委员会(CSBTS/TC179)提出并归口。

本部分的起草单位：公安部物证鉴定中心。

本部分起草人：刘莉。

# 刑事技术微量物证的理化检验

## 第 8 部分:显微分光光度法

### 1 范围

本部分规定了显微分光光度的检验方法。

本部分适用于刑事技术领域中微量物证的理化检验,其他领域亦可参照使用。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 19267 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注明日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注明日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB/T 5698—2001 颜色术语

### 3 术语和定义

GB/T 5698 中确立的以及下列术语和定义适用于本部分。

#### 3.1

##### **显微分光光度法** **microspectrophotometry**

用显微分光光度计测量微小物质在光源照射下的吸收、透射、反射、荧光的量与波长的关系,进而对物质的组成成分及物理结构等进行定性、定量分析的方法。

#### 3.2

##### **显微分光光度计** **microspectrophotometer**

将显微镜和分光光度计结合起来的仪器。因此可以对微小物质进行光放大,并同时可以进行多种光学特性的测量。

#### 3.3

##### **吸收光谱** **absorptive spectrum**

物质对人射光进行选择吸收,吸收的量值与波长的关系图称为吸收光谱。

#### 3.4

##### **透射光谱** **transmissive spectrum**

物质在光照射后,通过物质的光量与波长的关系图称为透射光谱。

#### 3.5

##### **反射光谱** **reflective spectrum**

物质被光照射后,被该物质反射的光量与波长的关系图称为反射光谱。

#### 3.6

##### **颜色** **colour**

光作用于人眼引起除形象以外的视觉特性。

- 观察者可用以区分大小,形状和结构相同的两个视场间的差异的视觉现象或可见辅射的特性。
- 产生以上感觉的光刺激的特性。
- 能引起光刺激的物体的特性。

3.7

**光源色 light source colour**

由光源发射的光的颜色。

3.8

**物体色 object colour**

光被物体反射或者透射后的颜色。

3.9

**表面色 surface colour**

漫反射、不透明物体表面的颜色。

3.10

**色刺激值 psychophysical colour specification**

用三刺激值表示色刺激性质的量。

3.11

**三刺激值 tristimulus values**

在三色系统中,与待测色刺激达到色匹配所需的三种参照色刺激的量。

3.12

**CIE1931 标准色度系统 standard colorimetric system**

CIE1931 年所规定的光谱三刺激值为  $\bar{x}(\lambda)$ 、 $\bar{y}(\lambda)$ 、 $\bar{z}(\lambda)$  表示的色度系统。

3.13

**CIE1976L\* a\* b\* 色空间(CIE LAB 色空间) CIE1976L\* a\* b\* colour space**

1976 年由 CIE 推荐的均匀色空间。该空间是三维直角坐标系。

3.14

**色差 colour difference**

定量表示的色知觉差异。用  $\Delta E$  表示。

3.15

**色调(色相) hue**

表示红、黄、绿、蓝、紫等颜色特性。颜色的三属性之一。

3.16

**明度 lightness**

a) 物体表面相对明暗的特性。

b) 在同样的照明条件下,以白板作为基准,对物体表面的视知觉特性给予的分度。颜色的三属性之一。

3.17

**彩度 chroma**

用距离等明度彩点的视知觉特性来表示物体表面颜色的浓度,并给予分度。颜色的三属性之一。

3.18

**纯度 purity**

在特定的无色刺激与某单色刺激相加后,与某试验色刺激达到颜色匹配时,无色刺激和单色光刺激的混合比率。

3.19

**光谱光度测色法 spectrophotometric colorimetry**

通过测定被测光的相对光谱分布或物体的光谱反射比或光谱透射比可求出三刺激值和色品坐标的方法。光谱光度测色法亦称分光光度测色法。

## 3.20

**同色异谱 metamerism**

具有同样颜色而光谱分布不同的两个色刺激。

## 3.21

**色宽容度 colour tolerance**

试验色与规定色之间色差的容许范围。

## 3.22

**色匹配 colour matching**

使调配的一种颜色与给定的颜色在视觉上相等或相同。

## 4 原理

从光源来的入射光经过由样品结构决定的选择吸收、反射、散射,或者是由入射光激发的样品产生的荧光之后,再进入分光光度计,此时衍射光栅将这部分光按照波长分开,继而由相应的探测器接收光信号强度。这样得到样品的吸收、反射或荧光与波长的依赖关系。入射光束若由显微镜聚焦(光束直径从 mm 至  $\mu\text{m}$ )构成了显微分光光度计。它也可代替色差计,进行颜色测量。显微分光光度法可以无损地检测微量物证的多种光学特性,实现定性和定量分析。

## 5 仪器

## 5.1 仪器名称

显微分光光度计。

## 5.2 仪器组成

## 5.2.1 光源

一般常使用三个光源,最多也有使用四个光源。主要有:卤素灯、超高压汞灯、高压氙灯。

## 5.2.2 显微镜

显微镜包括有相应的聚光镜、物镜、目镜、载物台及调焦系统等。通常载物台装有自动扫描装置。

## 5.2.3 分光光度系统

主要包括全息凹面光栅单色器、光接收器等。光接收器主要有光电倍增管、PbS 光电接收器。目前最新使用 CCD 阵列作为光接收器。

## 5.2.4 计算机系统

计算机的功能是集仪器控制 and 数据分析于一体,专门设计的软件包括:仪器控制、数据分析、数据显示(可显示三维数据和光谱图)、数据库、光谱分析程序(包括吸收、反射、荧光光谱分析等),还可以进行颜色的色度学计算。

## 5.2.5 数据输出系统

主要包括有:TV、照相系统、打印机等。

## 5.3 主要技术数据

## 5.3.1 分辨率

- a) 可见光区光谱分辨率为:0.8 nm~5 nm(不同型号的仪器其光谱分辨率不同);
- b) 样品表面扫描系统的动态分辨率:0.2  $\mu\text{m}$ (在 100 mm×100 mm 扫描区域)。

## 5.3.2 波长精度

- a) 静态精度:±0.5 nm;
- b) 动态重现性:±1  $\mu\text{m}$  以内。

## 5.3.3 光栏

测量用光栏为 0.5  $\mu\text{m}$ ~8 mm,视场光栏为 1  $\mu\text{m}$ ~8 mm。

#### 5.4 仪器校正

##### 5.4.1 “吸收”方式的校正

是以样品的空白处作为“零”吸收而进行校准。

##### 5.4.2 “透射”方式的校正

是以样品的空白处作为 100% 的透射率而进行校准。

##### 5.4.3 “反射”方式的校正

是以标准反射板的反射率进行校准。

##### 5.4.4 “荧光”方式的校正

是按仪器说明书进行。一般分两步骤,首先对仪器本身如光源、信号接收系统等进行校正,然后在样品的空白处进行第二步零点校准。

#### 6 现场检材的处理

##### 6.1 交通事故案中的涂料样品

将汽车涂料碎片放在立体显微镜下,用锐利的刀片将涂料碎片切削成楔形,让漆片中每一层涂料暴露出来。将嫌疑车的漆片也按上述方法做成楔形横截面切削。制好的切片放在载物台上使测量光点逐层向上测量。

##### 6.2 文件检验的样品

检验对象主要是可疑文件上的有色物质。毋需对可疑文件进行处理,可直接将待测文件纸张放在载物台上。应注意纸张的待测部分尽量不被污染,确保检材的背面不能粘贴其他纸张。检材纸张的质地若不够均匀,则因纸张本底扣除不够准确而影响其测量结果。

##### 6.3 纺织纤维的样品

把有色或无色纤维尽量打散成单纤维,然后放在载玻片上(如果进行反射测量时,应放在专用的黑色载物台上)。不应放浸液,以确保测量准确。直接用盖玻片盖在被测纤维上。

##### 6.4 其他

根据具体情况可以稍作处理,但是以不破坏检材为原则。泥沙、血痕、毛发、纸张等检材,均可不加处理直接进行检验。

#### 7 试验方法

##### 7.1 试验条件

按仪器说明书中关于振动、电源、地线、水、温度、湿度等的要求来确定仪器的安装地点。电压波动为小于 10%;需要有一个可靠的防震工作台;工作温度为  $22^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ;环境要避开强磁场及过度灰尘污染;测量要在较暗的条件下进行。

##### 7.2 测量前的准备工作

选择适当的照明光源,调节光路中各反光镜等。按照“KOHLER”照明要求,调节照明系统。调节“测量光栏”和“视场光栏”。达到仪器操作手册指定的光强范围。确定测量方式并设置仪器的各种参数。

##### 7.3 测量前的校正工作

按照测量方式不同进行仪器校正(见 5.4)。

##### 7.4 测量

7.4.1 将待测样品放在显微镜的载物台上,通过显微镜目镜对待测部分进行聚焦,同时使样品中待测部分正好置于测量光栏在视场中形成的光点范围内。若有物台自动扫描装置的可以利用物台扫描。然后,执行仪器手册中相关测量软件的测量程序。

7.4.2 测量样品的各种光谱(透射、吸收、反射、荧光等)。

7.4.3 测量样品的单值,即固定在一个波长下,测定样品在这一波长的各种光学量值。

7.4.4 测量样品的颜色,即对物体的颜色进行色度学测量。不同型号的仪器都可以按着 CIE1931 和 CIE1976(国际照明委员会)两个色系给出表示物体颜色的多种参数值,其主要参数为有物体颜色的三刺激值  $X$ 、 $Y$ 、 $Z$  和色度坐标  $x$ 、 $y$ 、 $z$  以及  $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$ ;  $L$ 、 $C$ 、 $H$ 、 $\Delta E$  等,和相应的两种色系下的色度坐标图。

## 8 结果表述

### 8.1 点测量结果表达方式

通常用概率柱形图表示。除给出平均值外,都附有标准偏差。

### 8.2 光谱测量结果的表达方式

给出在需要波段范围内的光谱图(包括吸收光谱、反射光谱、荧光光谱、透射光谱等)。

### 8.3 颜色测量结果的表达方式

通常的测色软件,都可以给出国际 CIE 组织规定的色度参数。主要有三刺激值( $X$ 、 $Y$ 、 $Z$ )以及色度坐标( $x$ 、 $y$ 、 $z$ ),色度坐标( $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$ )及 CIELAB 色差  $\Delta E_{ab}^*$  等。还可以显示色度坐标图和其他数十种参数值。

## 8.4 结论

8.4.1 若待测检材的光谱与对照检材的光谱不同,可以给出明确的结论待测检材与对照检材成份不同。

8.4.2 若待测检材的光谱与对照检材光谱平行或重合时,可以认为检材的成分与对照检材成分接近,但不能凭此结果进行同一认定。

8.4.3 颜色测量的结论比较复杂。因为不同类型的被检物质,所用的颜色色差公式不完全相同,通常要由行业协会进行标准试验后来确定该行业的颜色色差公式。如纤维和油漆的色差阈值是不同的,使用时必须参考各自相关的标准。