

·信号与信息处理·

光谱成像技术在文件检验中的应用

朱秀敏¹, 吴建武², 吴琼³

(1. 锦州市公安局刑侦支队技术一大队, 辽宁 锦州 121000; 2. 辽阳灯塔市公安局, 辽宁 辽阳 111300;
3. 黑龙江省公安厅, 黑龙江 哈尔滨 150000)

摘要:介绍了光谱成像技术的特点和功能,列举了其在物质鉴定领域的应用。简要论述了文件检验的概念及原理,在此基础上,阐述了文件检验的两种主要方法。给出了文件检验实例,介绍了文件检验所用的仪器及整个流程并得出了结论。最后,对光谱成像技术的未来发展及其在文件检验中的应用进行了总结。

关键词:光谱成像技术;文件检验;视频荧光;激发光;接收光

中图分类号:O657.3

文献标识码:A

文章编号:1673-1255(2014)-01-0040-03

Application of Spectral Imaging Technology in Document Inspection

ZHU Xiu-min¹, WU Jian-wu², WU Qiong³

(1. No.1 Technology Group of Criminal Investigation Detachment of the Public Security Bureau in Jinzhou, Jinzhou 121000, China;
2. Dengta City Public Security Bureau in Liaoyang, Liaoyang 111300, China; 3. Department of Public Security in Heilongjiang,
Harbin 150000, China)

Abstract: The characteristics and function of spectral imaging technology are introduced. The application in forensic science is illustrated. The concept and principle of document inspection are discussed. Based on this, two main inspection methods are introduced. An example of document inspection is given. The instruments and process are introduced. And the result is attained. The future development and the application in document inspection of spectral imaging technology are summarized finally.

Key words: spectral imaging technology; document inspection; video fluorescence; exciting light; receiving light

光谱成像技术是20世纪80年代出现的一项集光学、光谱学、机械结构、电子学、计算机科学于一体的新兴技术,具有光谱探测与几何成像双重功能,能够在连续的谱段上或特定的光谱范围内对同一目标成像,并从获得的光谱图像数据中反映出物质的存在状态和物理化学属性^[1]。

随着光学技术的发展,光谱成像技术发展迅速,广泛地应用到多个领域,尤其是物证鉴定领域,即在指纹检验、文件检验,微量物证检验、生物物证检验等多个方面已显示出巨大的应用优势^[2-3]。

文件检验又称文检,是对诉讼中所涉及的可疑文书物证进行分析、鉴别,以确定该文书与案件事实的关系及其与一定人的关系的技术科学^[4-5]。

在自然光条件下用肉眼观察文书物证时,往往材料字迹十分相似,颜色、光泽、浓淡等无明显差异,但是因为书写染料的配方不同可能会存在不同的发光、红外吸收发射特性。光谱成像技术可发现这些特性,因此可根据各种物质成分的不同光谱吸收特性来鉴定文书物证的真伪,如是否存在添加、消褪、涂改、掩盖等变造问题^[6]。

1 文件检验的两种主要方法

1.1 荧光检验

许多物质在受到光激发时,能受激发射长于激

发波长的荧光。而用短于红光波长的可见光来激发物质在红到近红外光谱区的极红荧光,常成为定性地区别不同物质的一种手段。

如不同牌号的墨水虽然在可见区内用肉眼观察时色泽相同,但在蓝色激发下,在橙、红区或近红外区荧光的波长和强度往往是不同的,由此可判断文件是否经过涂改或添加。只是人眼对红光的感受能力很弱,更不能感受红外光,所以需要用红外照相或红外摄像的方法记录和转换。又由于激发光源的光谱辐射不可能很纯,而物质受激发射的荧光与激发光相比又极为微弱,若不从照相机、摄像机接收的光线中除去原激发成分,则微弱的荧光就会受激发光的严重干扰。这就需要首先从激发光源中除去波长与荧光光谱段相同的那部分光,并从接收的荧光中除去短波部分的激发光,而只接收纯粹的荧光。其方法是在激发光源前和接收的摄像机前分别放置滤光片。前者称为激发滤光片,它必须滤去激发光源中的长波部分光;后者称为接收滤光片,它必须滤去短波长的激发光,只允许通过物质本身发射的、波长长于激发光波长的荧光。由于不同波长激光荧光的效果不同,在极红区不同波段荧光强度也不相同,所以激发光分波段激光和将极红荧光分波段观察将会产生更好的分辨不同墨水的效果^[7-8]。

1.2 吸收检验

各种物质在白光照射下显出各种颜色是因为物质本身对光选择吸收的结果。如呈绿色的物体,表明其将绿色光发射回来,而吸收了其他颜色的光。如果在白纸上书写红色和蓝色的字迹混杂不易分清时,可用红色滤光片改善对蓝色字迹的观察。反之,也可用蓝色滤光片改善对红色字迹的观察。在对被检验的文件在极红区分波段做反射或投射检验时,在某些情况下可显现某种涂改或添加等不明显的痕迹。这主要是利用这些物质在极红区的吸收特性不同。

2 文件检验的实例

2.1 所用仪器设备

SYJ-8型视频荧光文痕仪、体视显微镜和Adobe Photoshop Cs图像处理系统。SYJ-8型视频荧光文痕仪是由计算机控制主机,配备专业图像采集软件,可对活动图像比对、采集和储存。主要技术指标为:

激发光源:254 nm,365 nm

长短波紫外光:400 nm,430 nm,460 nm,480 nm,530 nm,540 nm

可变深紫、紫、蓝、蓝白、淡绿、绿光

透射长波紫外光、透视白光,600~1 000 nm红外和侧光共12种。

接收滤光片:430 nm,480 nm,550 nm,580 nm带通式、600 nm、65 nm、700 nm、800 nm切割式转盘可变可见、红外光共8种滤光片。

2.2 检验过程

2.2.1 检验条件及检材

可见光、激发光400 nm、接收光800 nm。

检材:2000年12月25日的借据1张(原件),上盖印有“国省市银解行人公司”和“地县区中民军府公司”两枚印章印文见图1。

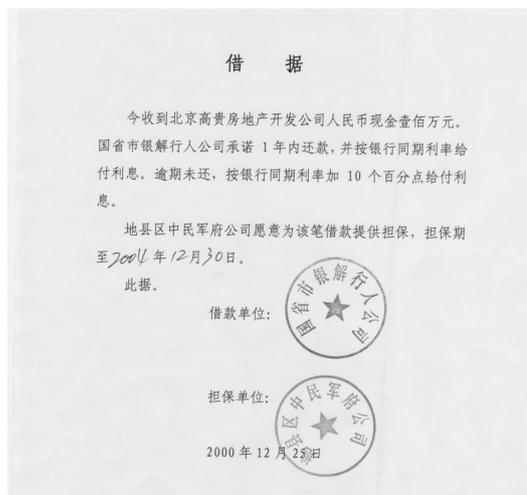


图1 借据原件

2.2.2 检验步骤

(1)将检材置于体视显微镜下放大观察,发现“国省市银解行人公司”印文没有印章直接盖印形成印文的挤墨现象,无立体感。测光观察,无光泽。印文笔画线条和五角星由细小墨点构成,且浓淡均匀,笔画边缘不平整,呈锯齿状。图文色料是混合色,由黄、红、蓝色和黑色墨点混合形成,且各色墨点之间间隔较大留有空白点,线条两侧有混合成的淡蓝色墨迹出现,具有彩色打印机打印特征。

彩色激光打印机是将数字文件利用激光扫描,在硒鼓上形成电荷潜影,然后吸附墨粉,再将墨粉转

印到打印纸上。彩色激光打印机使用黄、蓝、黑、红四种颜色的墨粉。所打印的图像亮度较好,色彩过渡均匀,颜色更鲜艳,文字图像立体感强^[9-10]。彩色图像由黄、黑、红、蓝四种墨点组成,墨点较大,图像边缘呈圆点状齿痕,且在四种墨点之间间隔较大留有空白点多。四种墨点排列十分规则,成行成列,墨点之间构成规则的方形或菱形^[11]。见图2和图3。

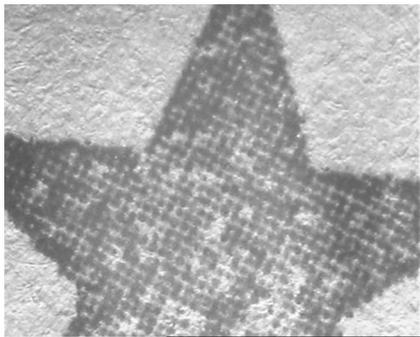


图2 检材印文显微放大特征图片

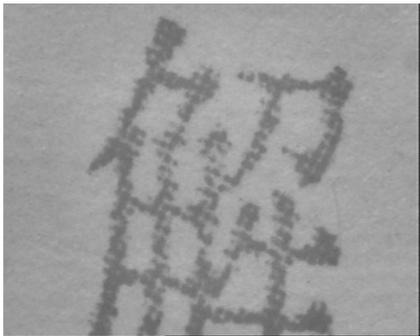


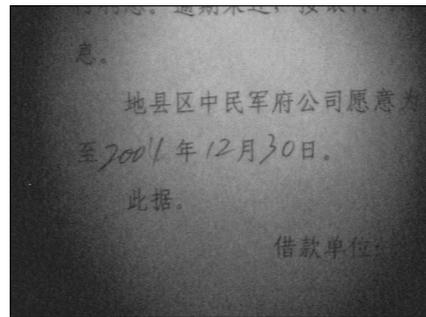
图3 检材印文显微放大特征图片

“地县区中民军府公司”印文为直接盖印形成,印文有挤墨现象,有光泽,在显微镜下观察无墨点堆积,盖印清晰,图文完整,特征反映充分,具备鉴定条件。“担保期至2004年12月30日”中填写的阿拉伯数字结构正常,书写自然流利,具备检验条件。

(2)打开光源,将检材放入文痕仪视窗内,在照明光源控制面板中选择可见光,调节放大倍数至3。在接收滤光片控制面板中(430~800 nm)选择不同波长的光源,同时不断调节光圈和聚焦,监视器上逐渐显现出“担保期至2004年12月30日”中阿拉伯数字在色泽上的差异,“4”字的“L”部与其余阿拉伯数字的笔画存在明显的色泽差别,主要是由于笔画色料的物质成分不同造成其反射程度的差异。

经反复试验,激发波长400 nm,接收波长为800 nm波段的效果最好,但是图像反差较小,对比不是很清晰。按下彩色黑白转换,显示器上的背景由蓝色

变为灰色,增强了对比度,字迹清晰再现。为了固定证据,按下图像存储,将图像保存到电脑中,并对已储存的图像进一步处理,用Photoshop图像处理软件将图像进行对比度、锐化、平滑和去噪处理,达到最佳效果见图4。



光源名称:可见光,激发波长:400 nm,接收波长:800 nm,时间:2008-10-19 11:51:59

图4 SYJ-8型视频荧光文痕仪处理后图像

2.2.3 检验结论

2000年12月25日借据(检材)上“国省银解行人公司”印章印文不是直接盖印形成,系彩色打印机打印形成。2000年12月25日借据(检材)上“担保期至2004年12月30日”中“4”字的“L”部是后添加形成。

3 结束语

光谱成像技术作为一种无损的检验方法,在物证的发现、记录、提取、保全和鉴定等方面都发挥着重要的作用。随着光学技术和信息技术的发展,光谱成像技术具备了不同化学成分光谱真实值准确记录其空间分布状态的能力,为文件检验提供了将形态检验与成分检验相结合的机会,为利用仪器进行光电检验提供了广阔的空间和发展前景,让文件检验技术在传统技术的基础上逐步与高科技和现代化接轨^[12]。

参考文献

- [1] 许小京,黄威.光谱成像技术在物证鉴定领域的应用[J]. 红外与激光工程,2012,41(12):3280-3284.
- [2] 白珺,刘鸣.浅析成像光谱技术原理及发展趋势[J]. 高校实验室工作研究,2009(2):52-54.
- [3] 王树铎.红外光谱成像分析技术的应用研究[J]. 中国仪器仪表,2010增刊:165-168.
- [4] 申泽波.文件检验课程的理论建构[J]. 中山大学学报论丛,2006,26(3):151-153.

(下转第48页)

- [2] 龚涵,陈浩宇.微弱光信号检测电路的设计与实现[J].机械与电子,2007(27):85-87.
- [3] 江文杰,施建华.光电技术[M].北京:科学出版社,2009.
- [4] 秉时.光敏电阻的种类、原理及工作特性[J].红外,2003(11):48.
- [5] 周红,杨卫群,沈学浩,等.光敏电阻基本特性测量实验的设计[J].物理实验,2003(11):9-11.
- [6] 王紫婷,王瑞峰,严天峰.智能液体点滴速度监控仪[J].自动化与仪器仪表,2004(5):48-50.
- [7] 全国大学生电子设计竞赛获奖作品选编[M].北京:北京理工大学出版社,2003.
- [8] Dickens Roberts, Ridley Allan. Ultrasonic detection of bubbles in fluids. American Society of Mechanical Engineers, Bioengineering Division (Publication) BED, 2001,50:727-728.
- [9] Aworek A, Krupa A, Trela M. Capacitance sensor for void fraction measurement in water/steam flows[J]. Flow Measurement and Instrumentation, 2004,15(5):317-327.
- [10] 张强.随机信号分析的工程应用[M].北京:国防工业出版社,2009.

(上接第25页)

- [6] ZEMAX Development Corporation. ZEBASE Optical Design Database 6.0 [Z]. USA: ZEMAX Development Corporation, 2007:48-50.
- [7] Harvey M Spence. Eyepiece design simplification through the use of aspherics [J]. Proceedings of SPIE, USA, 2004: 592-598.
- [8] Eyepiece designs with radial and spherical polymer gradient-index optical elements [J]. Optical Engineering, 2013, 52(11): 112102 (1-8).
- [9] 萧泽新.工程光学设计(2版)[M].北京:电子工业出版社,2008:73-80.
- [10] 李士贤,李林.光学设计手册(修订版)[M].北京:北京理工大学出版社,1996:159-169.
- [11] 舒朝濂.现代光学制造技术[M].北京:国防工业出版社,2012:351-362.

(上接第31页)

- [6] 刘钧,刘欣.微光夜视仪中物镜光学系统的小型优化设计[J].应用光学,1999,29(6):519-523.
- [7] 宋波,刘钧,高明.头盔式微光夜视仪中折-衍混合物镜的设计[J].电光与控制,2008,15(2):78-82.
- [8] 张慧娟,王肇圻,卢振武.折/衍混合微光夜视头盔显示器光学系统设计[J].光学学报,2004,24(10):1393-1397.
- [9] 高明,强西林.头盔式双目微光夜视仪研制[J].西安工业大学学报,2001,21(4):300-305.
- [10] 刘钧,尚华.头盔式单目微光夜视仪中非球面物镜系统的设计[J].应用光学,2006,27(4):308-312.

(上接第42页)

- [5] 寇瑾.薄色谱法检验喷墨打印机墨水的种类[J].光谱实验室,2009,36(3):689-691.
- [6] 秦玉红.中文笔记特征因子结构分析的研究[J].科技世界,2012(5):30-31.
- [7] 高正荣.国外文件制成时间检验技术概况[J].甘肃科技,2006,22(11):166-168.
- [8] 高正荣.我国文件制成时间检验技术概况[J].甘肃科技纵横,2006,35(6):115-116.
- [9] 涂岩恺,陈庆虎,邓伟.计算机打印文档鉴别与检索[J].电子与信息学报,2011,33(2):499-508.
- [10] 李军.激光打印字迹人为热老化表现特征研究[J].河北北方学院学报,2012,28(5):86-89.
- [11] 蒋立琴,黄甦.墨粉的结构及鉴别方法研究进展[J].信息记录材料,2010,11(5):44-46.
- [12] 黄越,王冬,段佳,等.近红外光谱成像分析技术的应用进展[J].现代仪器,2011,17(5):13-18.