

Time Sequence of the Formation of the Seal and Signature of the Microspectrophotometer

Yahong Zhou¹, Ya Chen², Kaimin Tang²

¹Criminal Science and Technology Department, Jiangsu Police Institute, Nanjing Jiangsu

²Technology Squadron, Criminal Police Unit, Changshu Public Security Bureau in Suzhou City of Jiangsu Province, Changshu Jiangsu

Email: zhouyahong@jspi.cn, 592505364@qq.com

Received: Dec. 10th, 2015; accepted: Dec. 27th, 2015; published: Dec. 30th, 2015

Copyright © 2015 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

Abstract

The time sequence of writing and seal formation was analyzed by microspectrophotometer, and the time sequence of different files was detected by using the transmission spectrum method in this experiment. Experimental results showed that the transmissions of samples from different time could be detected between 400 and 750nm. The values of the red seal mixed with the ink, the white paper and the writing pigment color were different. Compared with the characteristics of the sample photos, they could be distinguished effectively. The method was effective, accurate and was harmless to the samples. The time sequence of black pen or blue pen and seal formation could be identified effectively with the method.

Keywords

Seal, Sign, Microspectrophotometer, Time Sequence

显微分光光度计分析文件中印章与签字形成的时序

周亚红¹, 陈亚², 唐凯敏²

¹江苏警官学院刑事科学技术系, 江苏 南京

²江苏省苏州市常熟公安局刑警大队技术中队, 江苏 常熟

Email: zhouyahong@jspi.cn, 592505364@qq.com

收稿日期: 2015年12月10日; 录用日期: 2015年12月27日; 发布日期: 2015年12月30日

摘 要

本实验主要采用显微分光光度计分析书写字迹与印章形成的时序, 结合显微照相技术拍取文件的二维照片, 运用透射光谱法对时序不同的文件进行检测, 分别探讨了黑笔与蓝笔形成文件的先后顺序特征, 并将文件正面与反面检测方式作了比较。实验结果表明, 采用显微透射光谱法, 时序不同的样品在400~750nm透射率不同, 朱墨交叉处与白纸、印泥、书写色料的色差值大小不同, 结合样品照片的特征比较, 可将其有效的区分。该法快速、准确、不损坏样品, 能够有效鉴别黑笔或蓝笔与印章形成文件的时序。

关键词

印章, 签字, 显微分光光度计, 时序

1. 引言

我国经济体制改革正在日趋深入, 金融体制改革也在不断向纵深发展, 一些新兴的金融工具和金融市场也在不断地得到开发和应用。在许多民事、刑事案件中, 尤其在呈明显上升趋势的各类遗产纠纷、债务纠纷、贪污、诈骗等案件中, 常涉及到发票、帐本、合同、领收据、借据及其他票据的物证检验。

“签字盖章”在具有正规意义的文件中是经常出现的字眼, 特别是现代社会, 经济、政治、文化的交往日益频繁, 现已广泛的应用在各种各样的文书、票据中。签字盖章后形成的书写色料和印泥印纹, 是各种合同文件、证件和票据产生证明作用的关键, 也是文件检验工作的重要研究对象[1]-[7]。先签字后盖章, 即先墨后朱, 是被法律确定了的文件有效的条件之一。根据我国《票据法》的有关规定, 签章对票据上先前的内容有效, 对签章后的票据内容的变化无效[3]。因此书写色料和印泥印纹形成的先后顺序问题可以理解为一个严肃的法律问题, 往往能改变一桩案件的性质、财产的归属。

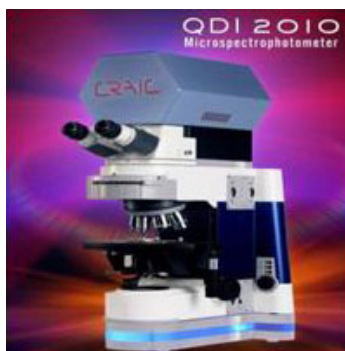
本课题选择采用常用的黑色签字笔、蓝色钢笔书写文字, 在相同时间和条件下, 与红色印泥分别制成先写字后盖章和先盖章后写字的文件。采用显微分光光度法, 结合运用传统的彩色显微照相技术, 分析不同文件中形成的书写色料与印泥印纹的时序, 分别探讨了黑笔与蓝笔形成的书写色料与印泥印纹的时序特征, 并将文件正、反面两种检测方式作了比较, 从而探求最佳检测程序, 为文件的朱墨时序检验提供更为科学合理的方法。

2. 实验

2.1. 仪器与材料

2.1.1. 仪器

紫外-可见-近红外显微分光光度计(美国 CRAIC 公司, 型号 QDI2010), 实验条件, 利用显微分光光度计透射光谱进行测定, 光谱范围在 400~750 nm, 光谱采样面积为 1~50 μm , 光谱带宽为 0.32 nm, 光谱分辨率 1~15 nm。显微镜最大放大倍数为 150 \times 。



2.1.2. 书写工具与印泥材料

在南京市场收集书写工具和印泥，见表 1。

2.2. 实验内容

2.2.1. 样品的制备

采用黑色签字笔、蓝色钢笔书写文字，与印泥分别制成签字、盖章间隔时间为四小时、朱墨时序不同的文件，如表 2。将制成的样品放置一个月后再进行实验。

2.2.2. 形成时序的检验

取样品正面朝上，直接置于显微分光光度计的扫描台上，通过观察，在纸张空白处、字迹处、印纹处、字迹与印纹交叉处各随机选取十个测量点，测试各自的透射光谱。

将样品反面朝上，置于扫描台上，按上述操作方法，测试样品反面纸张空白处、字迹处、印纹处、字迹与印纹交叉处的透射光谱。

3. 结果和讨论

3.1. 黑色字迹朱墨时序透射光谱分析检验

运用显微分光光度计的 CCD 技术，在放大 150 倍条件下，拍取文件朱墨交叉处的正面和反面照片。其中，黑笔形成文件的正面照片见图 1、图 2，反面照片见图 3、图 4。

Table 1. Writing tools and materials in Indonesia

表 1. 书写工具与印泥材料

编号	产地(厂家)	牌号	颜色	种类
1	上海气枪厂	工字牌	红色	印泥
2	日本	百通牌	黑色	签字笔
3	上海	英雄牌	纯蓝	钢笔
4	上海	双剑牌	白色	打印纸

Table 2. Preparation of sample

表 2. 样品的制备

样品	文件的材料	制作方式
1	黑笔 红色印泥 打印纸	先写字后盖章
2	黑笔 红色印泥 打印纸	先盖章后写字
3	蓝笔 红色印泥 打印纸	先写字后盖章
4	蓝笔 红色印泥 打印纸	先盖章后写字

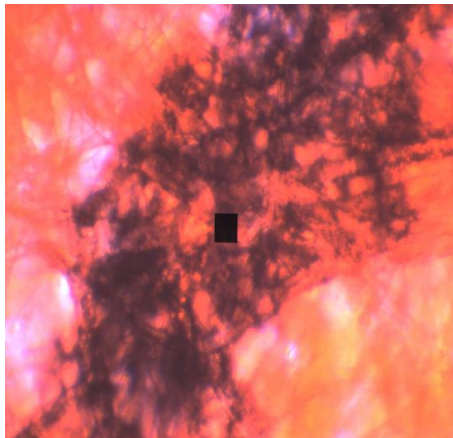


Figure 1. Frontal photo of first to write after the seal

图 1. 先写字后盖章朱墨交叉处正面照片

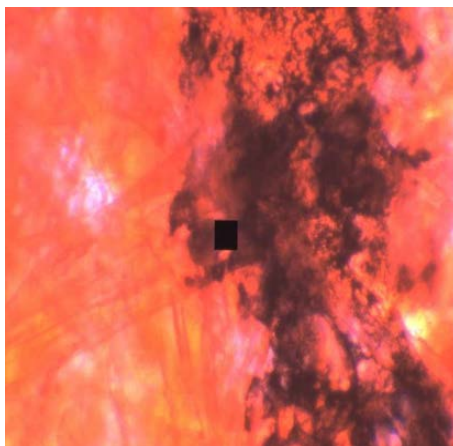


Figure 2. Frontal photo of first to seal after the writing

图 2. 先盖章后写字朱墨交叉处正面照片

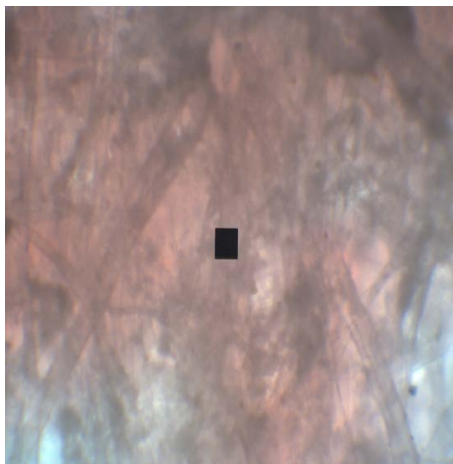


Figure 3. Negative picture of first to write after the seal

图 3. 先写字后盖章朱墨交叉处反面照片

由图 1~4 可见, 黑笔形成文件的正面照片比反面照片色调深; 先盖章后写字文件的正面照片与先写字后盖章文件的正面照片的区别不大; 先写字后盖章文件的反面照片比先盖章后写字文件的反面照片色调柔和、朱墨分布较均匀, 且先盖章后写字文件的反面照片有斑块状红色, 原因可能是先盖章后写字时, 印泥渗透入纸张程度大, 也可能是字迹划动使得印泥堆积的效果。因此, 放大 150 倍照相法不能很好地区分黑笔形成的朱墨时序不同的文件。

运用显微分光光度计检测黑笔形成的朱墨时序不同的文件, 即黑笔形成的先写字后盖章文件、先盖章后写字文件。文件的正面检测透射光谱图, 见图 5, 反面检测透射光谱图, 见图 6。

正面检测结果由图谱可见, 黑笔形成文件中, 先写字后盖章与先盖章后写字文件的朱墨交叉处谱图曲线走势基本一致, 在 560 nm~620 nm 处透射率陡然上升, 在 617.8 nm 处的透射率不同, 分别达到 10.22、21.873, 这是由于黑色笔迹的对光有吸收作用, 其透射率降低。因此, 运用显微透射分光光度法正面检测黑笔形成文件, 能够区分黑笔形成的先写字后盖章与先盖章后写字文件。

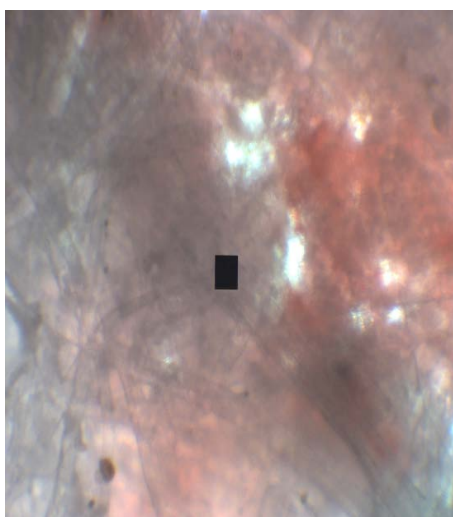


Figure 4. Negative picture of first to seal after the writing

图 4. 先盖章后写字朱墨交叉处反面照片

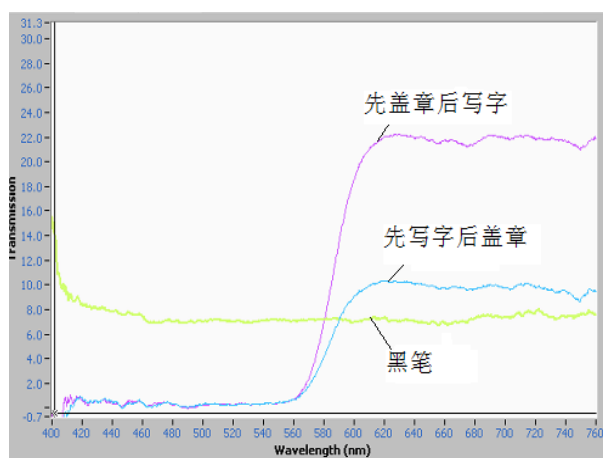


Figure 5. Positive detection and transmission spectrum of black pen forming file

图 5. 黑笔形成文件的正面检测透射光谱图

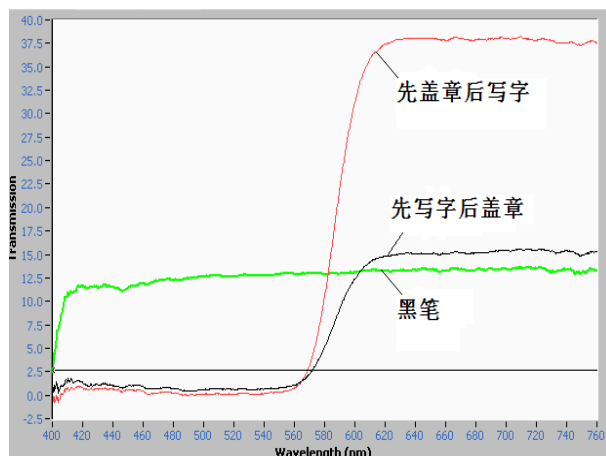


Figure 6. Negative detection and transmission spectrum of black pen forming file

图 6. 黑笔形成文件的反面检测透射光谱图

反面检测结果由图 6 可见，黑笔形成文件中，先写字后盖章与先盖章后写字文件的朱墨交叉处谱图曲线走势基本一致，在 560 nm~620 nm 处透射率陡然上升，在 617.8 nm 处分别达到 14.751、37.117。因此，运用显微透射分光光度法反面检测黑笔形成文件，能够区分黑笔形成的先写字后盖章与先盖章后写字文件。

将图 5、图 6 对比，发现黑笔形成文件的正反面检测图谱均显示：先写字后盖章比先盖章后写字文件朱墨交叉处透射率低，接近于黑笔的谱图曲线；先盖章后写字文件朱墨交叉处的谱图透射率较高，均接近于印泥的谱图曲线，而先盖章后写字文件朱墨交叉处的谱图则趋于平坦，但反面检测时，先盖章后写字文件与先写字后盖章文件的图谱差异明显化。

由于不溶性的碳素墨水能较完整地堆积在纸张上，而红色的印泥其成份是颜料硫化汞、粘着剂蓖麻油等疏水性成分，不易与碳素墨水互溶，印泥与签字先后顺序不同其结果反映在与纸张、字迹与印泥交叉处对投射光的作用有所不同，两者的特征反映在图谱中就是透射率大小不同。

3.2. 蓝笔字迹朱墨时序透射光谱分析检验

同样，运用显微分光光度计的 CCD 技术，在放大 150 倍条件下，拍取文件朱墨交叉处的正面和反面照片。蓝笔形成文件的正面照片见图 7、图 8，反面照片见图 9、图 10。

由图 7~10 可见，蓝笔形成文件的正面照片比反面照片色调深；先写字后盖章的正面照片比先盖章后写字的正面照片的红色彩浓重，且红色分布较均匀；先写字后盖章的反面照片比先盖章后写字的反面照片红色彩浓重、朱墨分布均匀，而先盖章后写字的反面照片的蓝色彩浓重且呈斑块状，红色彩较浅，可能是印泥对蓝墨水的渗透性比对纸张强。因此，放大 150 倍正反面照相法能初步区分蓝笔形成文件的朱墨时序，且效果较好。

运用显微分光光度计检测蓝笔形成的朱墨时序不同的文件。文件的正面检测透射光谱图见图 11，反面检测透射光谱图见图 12。

正面检测文件，由图谱可见，蓝笔形成文件中，先写字后盖章与先盖章后写字文件的朱墨交叉处谱图曲线走势较为一致，在 400~560 nm 处透射率较小且渐趋于 0，560 nm~760 nm 处透射率逐渐上升至 97.429，在 619.13 nm 处分别为 37.514、24.798。因此，运用显微透射分光光度法正面检测蓝笔形成文件，难以区分黑笔形成的先写字后盖章与先盖章后写字文件。

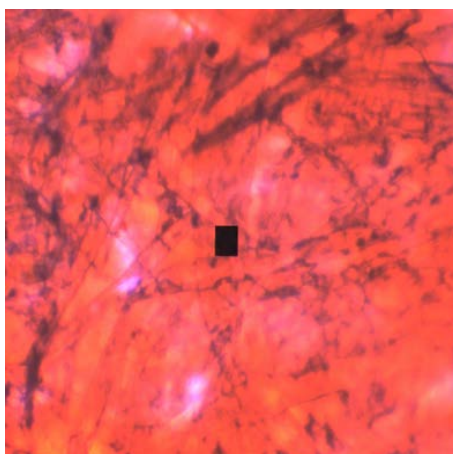


Figure 7. Frontal photo of first to blue writing after the seal

图 7. 先写字后盖章朱墨交叉处正面照片

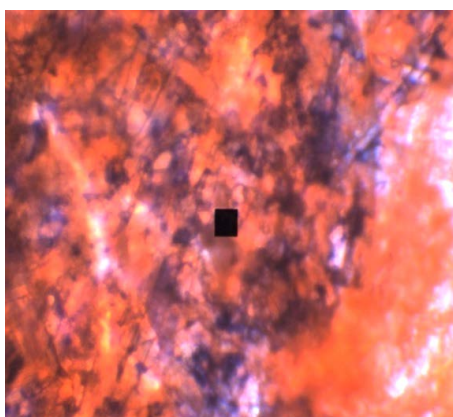


Figure 8. Frontal photo of first to seal after blue writing

图 8. 先盖章后写字朱墨交叉处正面照片

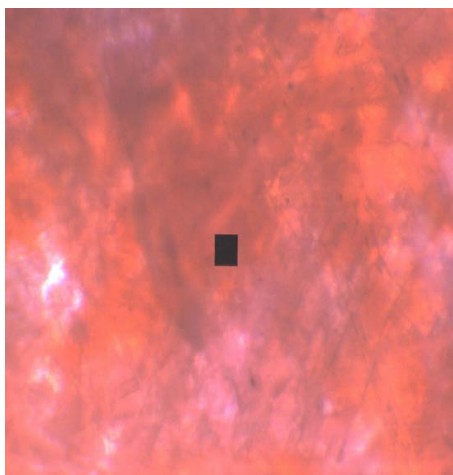


Figure 9. Negative picture of first to blue write after the seal

图 9. 先写字后盖章朱墨交叉处反面照片

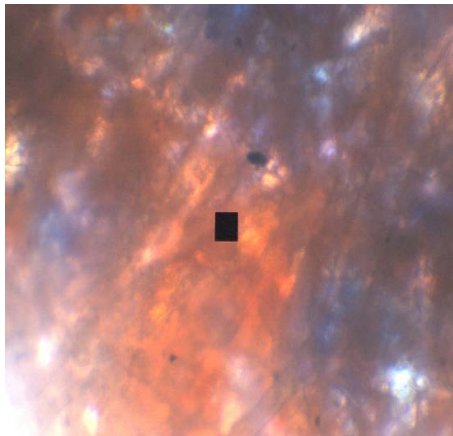


Figure 10. Negative picture of first to seal after the blue writing
图 10. 先盖章后写字朱墨交叉处反面照片

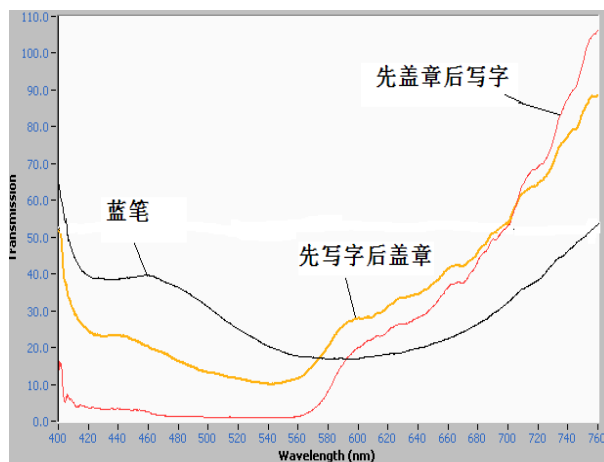


Figure 11. Positive detection and transmission spectrum of blue pen forming file
图 11. 蓝笔形成文件的正面检测透射光谱图

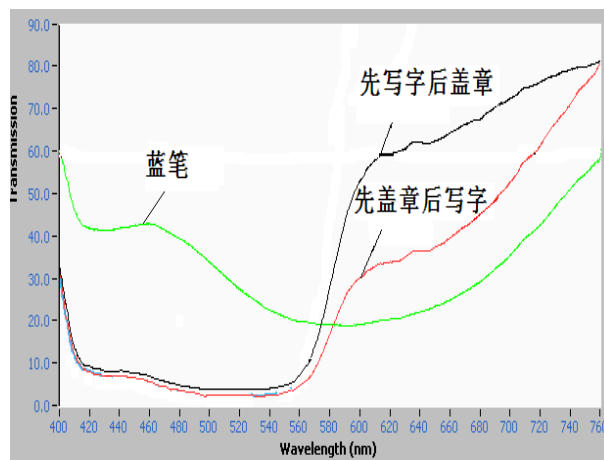


Figure 12. Negative detection and transmission spectrum of blue pen forming file
图 12. 蓝笔形成文件的反面检测透射光谱图

反面检测文件，由图谱可见，蓝笔形成文件中，先写字后盖章与先盖章后写字文件的朱墨交叉处谱图曲线走势较为一致，在 400~560 nm 处透射率较小且渐趋于 0，560 nm~760 nm 处透射率逐渐上升至 79.582，在 619.13 nm 处分别为 59.306、33.295。

将图 11、图 12 对比，发现蓝笔形成文件的正反面检测图谱均显示：先盖章后写字比先写字后盖章文件朱墨交叉处总体上透射率低，在 620 nm~760 nm 处均有先盖章后写字朱墨交叉处的谱图趋于陡峭，接近于笔，而先盖章后写字朱墨交叉处的谱图则趋于平坦，接近于印泥。但反面检测时，先盖章后写字文件与先写字后盖章文件的图谱差异明显化。

3.3. 色度数据分析

3.3.1. 色度数据

应用显微分光光度计的 CIELAB 系统软件自动生成文件中正面、反面检测所得纸张、印泥、书写色料、朱墨交叉处的色度数据，见表 3。

3.3.2. 色度分析

对文件中正面、反面检测所得纸张、印泥、书写色料、朱墨交叉处的色度数据进行色度分析，即根据色差公式：

$$\Delta E_{12} = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}}$$

计算出文件的朱墨交叉处与纸张、书写色料、印泥之间的色差。

1) 黑笔形成文件的朱墨时序色度分析

按照色差公式计算，黑笔形成文件的色度分析见表 4。

根据表 4，纵向比较色差数据时发现，正面检测黑笔形成文件，以纸张与朱墨交叉处的色差作比较点时，先写字后盖章文件比先盖章后写字文件的色差大；以黑笔书写色料与朱墨交叉处作比较时，先写字后盖章文件比先盖章后写字文件的色差小；以印泥与朱墨交叉处比较时，先写字后盖章文件比先盖章后写字文件的色差大。反面检测时，发现色差大小比较情况一致。

横向比较数据时发现，正面检测黑笔形成文件，先写字后盖章文件与先盖章后写字文件均有： ΔE (纸张与朱墨交叉处) $>$ ΔE (印泥与朱墨交叉处) $>$ ΔE (黑笔与朱墨交叉处)；反面检测时，发现先写字后盖章文件有： ΔE (纸张与朱墨交叉处) $>$ ΔE (印泥与朱墨交叉处) $>$ ΔE (黑笔与朱墨交叉处)，而先盖章后写字文件有： ΔE (纸张与朱墨交叉处) $>$ ΔE (黑笔与朱墨交叉处) $>$ ΔE (印泥与朱墨交叉处)。

因此，当存在两种不同朱墨时序黑笔形成文件时，可以采用显微分光光度计检测文件的正面或反面，再根据上述纵向比较色差数据的方式，能够区分文件的朱墨顺序；当只存在一种朱墨时序的黑笔形成文件时，检测文件的反面后，如果朱墨交叉处与黑笔色差小于朱墨交叉处与印泥色差的大小，可以判断文件的朱墨顺序为先写字后盖章，反之，如果朱墨交叉处与黑笔色差大于朱墨交叉处与印泥色差，则为先盖章后写字文件。

2) 蓝笔形成文件的朱墨时序色差分析

按照色差公式计算，蓝笔形成文件的色差分析见表 5。

由表 5 可见，纵向比较色差数据时，正面检测蓝笔形成文件，纸张与朱墨交叉处比较时，先写字后盖章文件比先盖章后写字文件的色差小；蓝笔书写色料与朱墨交叉处比较时，先写字后盖章文件比先盖章后写字文件的色差小；印泥与朱墨交叉处比较时，先写字后盖章文件比先盖章后写字文件的色差大。反面检测时，发现朱墨交叉处与纸张的色差大小比较情况与正面检测的一致，而朱墨交叉处与蓝笔、印泥的色差大小比较结果与正面检测的结果相反。

Table 3. Color data from Black pen, blue pen
表 3. 黑笔、蓝笔形成文件的色度数据

检测部位	样品	L*	a*	b*
正面	纸张	409.645	-34.609	53.942
	1号印泥	81.779	91.397	114.112
	2号印泥	92.370	87.090	92.924
	黑笔	31.960	0.349	-1.222
	蓝笔	66.291	-4.768	-28.778
	黑-先字后章	24.234	31.738	39.183
	黑-先章后字	34.447	43.492	55.761
	蓝-先字后章	54.079	33.379	6.251
	蓝-先章后字	39.416	43.543	28.235
反面	纸张	409.645	-34.609	53.942
	1号印泥	91.943	83.741	84.690
	2号印泥	72.583	72.541	78.830
	黑笔	42.684	0.635	2.852
	蓝笔	53.903	-1.767	-27.119
	黑-先字后章	29.133	36.212	36.687
	黑-先章后字	43.633	53.556	70.779
	蓝-先字后章	58.426	54.443	47.313
	蓝-先章后字	46.325	45.428	32.376

Table 4. Colorimetric analysis of black pen forming file
表 4. 黑笔形成文件的朱墨交叉处与纸张、黑笔、印泥的色度分析

检测部位	样品色差	ΔE (纸张与朱墨交叉处)	ΔE (黑笔与朱墨交叉处)	ΔE (印泥与朱墨交叉处)
正面	先写字后盖章文件	391.36	51.74	111.74
	先盖章后写字文件	383.25	71.52	89.11
反面	先写字后盖章文件	387.43	50.93	79.05
	先盖章后写字文件	376.86	86.11	50.27

Table 5. Colorimetric analysis of blue pen forming file
表 5. 蓝笔形成文件的朱墨交叉处与纸张、蓝笔、印泥的色差分析

检测部位	样品色差	ΔE (纸张与朱墨交叉处)	ΔE (蓝笔与朱墨交叉处)	ΔE (印泥与朱墨交叉处)
正面	先写字后盖章文件	365.14	53.21	108.92
	先盖章后写字文件	379.26	79.41	94.26
反面	先写字后盖章文件	362.39	93.38	34.55
	先盖章后写字文件	372.66	76.32	53.36

横向比较数据时发现, 正面检测蓝笔形成文件, 先写字后盖章文件与先盖章后写字文件均有: ΔE (纸张与朱墨交叉处) > ΔE (印泥与朱墨交叉处) > ΔE (蓝笔与朱墨交叉处); 反面检测时, ΔE (纸张与朱墨交叉

处) > ΔE (蓝笔与朱墨交叉处) > ΔE (印泥与朱墨交叉处)。

因此, 当存在两种不同朱墨时序的蓝笔形成文件时, 可以采用显微分光光度计检测文件的正面或反面, 再根据上述比较纵向色差数据方式, 能够区分文件的朱墨顺序; 当只存在一种朱墨时序的蓝笔形成文件时, 无法只采用显微分光光度计检测文件就可以判断文件的朱墨顺序, 但可以与已知顺序的同物质组成的样品作分析比较, 从而判断文件印章与签字的时序。

4. 结论

显微分光光度计能结合显微照相法与显微透射光谱法检验文件印章与签字的时序。运用显微照相技术可初步反映不同朱墨时序样品的细微差别, 再采用显微透射光谱法检测文件的正、反面, 对图谱进行分析后进一步推断其先后, 最后通过色差分析确证文件印章与签字的时序, 为文件印章与签字形成时序的检验提供更为科学合理的方法。

基金项目

江苏省高等学校重点学科建设专项资金资助; 江苏省“十二五”高等学校重点专业经费资助。

参考文献 (References)

- [1] 贾玉文, 邹明理. 中国刑事科学技术大全文件检验北京[M]. 北京: 中国人民公安大学出版社, 2002.
- [2] 谢朋, 李彪. 粉末吸附法检验朱墨时序初探[J]. 公安大学学报(自然科学版), 2003, 34(2): 36-37.
- [3] 罗燕. 浅析印章印文检验在金融领域犯罪案件中的应用[J]. 公安教育, 2005(10): 33-42.
- [4] 李彪, 谢朋, 吕陆兵. 脱色法判定书写色料与印泥印文的朱墨时序[J]. 广东公安科技, 2003, 72(4): 10-12.
- [5] 黄建同. 一种检验印文与签字先后顺序的新方法——色料堆积位置及分布形态观察法[J]. 警察技术, 2004(6): 32-33.
- [6] 魏垂策, 刘莉. DRV200, 360度多视野旋转显微系统检验印章印文与字迹先后顺序的研究[J]. 刑事技术, 2002(2): 13-14.
- [7] 崔岚, 陈强. 利用三维立体显微镜确定印文与打印字迹形成次序[J]. 中国人民公安大学学报(自然科学版), 2004(4): 20-21.