

现场手印上发现脱落细胞的研究与思考

吴鑫杰, 彭浩, 吴宏达, 周斌

黄石市公安局刑侦支队, 湖北 黄石

收稿日期: 2022年1月29日; 录用日期: 2022年3月7日; 发布日期: 2022年3月14日

摘要

在犯罪现场, 汗液手印和脱落细胞的遗留率较高, 但如何精准地发现脱落细胞仍然是勘查民警面临的难题。通过研究分析现场手印上发现脱落细胞的原理——不破坏手印条件下, 在400倍放大显微镜下发现现场的人体皮屑。利用该原理设计出一款含有光学成像、专用滤色系统、一体化多波段光源、超高清显示、光学显微镜等结构的仪器, 可以同时发现手印和手印上的脱落皮屑。

关键词

手印, 脱落细胞, 皮屑, 显微镜

Research and Reflection on the Exfoliated Cells Found on the On-Site Fingerprints

Xinjie Wu, Hao Peng, Hongda Wu, Bin Zhou

Criminal Investigation Detachment, Huangshi Public Security Bureau, Huangshi Hubei

Received: Jan. 29th, 2022; accepted: Mar. 7th, 2022; published: Mar. 14th, 2022

Abstract

At the crime scene, the retention rate of sweat fingerprints and exfoliated cells is high, but how to accurately find exfoliated cells is still a problem faced by the police. Through research and analysis, the principle of finding exfoliated cells on the on-site fingerprints, human dandruff on the site can be found under a 400 times magnification microscope without destroying the fingerprints. Based on this principle, an instrument with optical imaging, special color filtering system, integrated multi band light source, ultra-high definition display, optical microscope and other structures is designed, which can find the fingerprints and the peeling dander on the fingerprints at the same time.

Keywords

Fingerprint, Exfoliated Cells, Dander, Microscope

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

1. 引言

在犯罪现场,汗液手印和脱落细胞的遗留率较高,汗液手印的显现方法众多,比如粉末、光学、502、茚三酮、DFO 等显现法,但脱落细胞的发现方法还比较单一,大多数仍然是盲提,既然没有好的方法发现脱落细胞,那么如何在手印上发现脱落细胞就成为了基层一线勘查民警面临的难题。

2. 研究目的

通常发现和提取手印以及手印上的脱落细胞的顺序是发现手印、提取手印、再发现提取脱落细胞,但是在发现脱落细胞方面很少有可选择的方法,此实验旨在通过比较检验的方法,研究现场手印上发现和提取脱落细胞的问题,得出下列结论——“不破坏手印条件下,用 400 倍放大显微镜可以发现现场的人体皮屑即指纹上的脱落细胞组织,进而利用该原理设计出一款可以同时发现手印和手印上脱落皮屑的仪器。”

3. 实验要求

具有暗视场的环境;渗透性、非渗透性等各类承痕客体;现场无飞屑、毛发等污染物,有光学检验法、502 熏显法、DFO 熏显法、纸张快速检验仪器等检验方法所需的工具、试剂。

4. 检验方法

4.1. 光学检验法

光学检验法是刑事技术员在勘查现场中最常用的方法,在提取光滑表面上的手印时简单快捷,需要的工具也很简单,照明光源和相机,通过试验发现,利用光学检验法时首先需要有一个暗视场环境,对现场发现手印效果更好,对光滑表面上的手印能够通过不同角度的光寻找到手印并快速固定。在固定好之后的手印上提取脱落细胞组织,目前采用最多的是在手印上盲提擦拭或者粘取,通过实验发现,经验丰富的勘查民警采用此方法提取到脱落细胞组织的比例比没有经验的勘查民警提取到的比例高,虽然此方法能提取到脱落细胞组织,但缺点是不够精准,随机性较高。

4.2. 利用 502 熏显法

502 胶是以 α -氰基丙烯酸乙酯为主体的快速黏合剂[1],在手印上形成一层白色硬化物,对于发现手印效果明显,但通过实验发现,用 502 提取的手印,因为黏合的原因,很难分离出含有 DNA 的脱落细胞组织。

4.3. 利用 DFO 法显现手印

将 DFO 喷在需显现的客体上,再将客体在 80 摄氏度下加热 20 分钟,通过多波段光源进行观察[2],

此方法同样是手印显现的经典方法,通过实验发现,利用此方法显现出来的手印上再提取脱落细胞组织,很难检测出有效的 DNA。

4.4. 纸张快速检验仪器

对于纸张上手印和脱落细胞的发现,利用纸张快速检验仪器,将待检纸张快速通过仪器,再利用特定波段的光源发现手印,此方法对纸张上的手印检验效果很好,但其原理是利用快速加热的原理对纸张上的手印快速显现[3],该方法无法实现对脱落细胞的发现和提取,且极易破坏检材,对生物物证的检验鉴定有较大影响。

4.5. 激光发现法

有些单位配备了激光发现仪,激光能够大面积寻找现场手印,但是由于激光的高热性能,长期使用对人体有一定的损伤,而且利用激光发现提取对脱落细胞检材也有损伤。

5. 现场手印上发现脱落细胞的现实需求

现场手印的发现方法众多,根据上面提到的方法均能有效发现手印,但单能发现手印显然对当下的现场勘查环境是不够的,由于手印破案已几乎人尽皆知,犯罪嫌疑人可以通过戴手套来避免遗留手印,因此,现场提取到脱落细胞至关重要,但由于诸多方面的局限性,脱落细胞的实际利用率却较低。同时,随着法庭证据体系日趋完善,汗液手印和脱落细胞的发展、利用愈加凸显其重要性,虽然各种相关的勘查设备、器材也应运而生,但市场上的大多数勘查产品仅具有单一的发现或提取功能,实际工作中不仅不便于携带,更影响工作效率。

6. 现场手印上发现脱落细胞的理论分析

在分析脱落细胞的组成与现场遗留的大多数生物检材时,研究发现,人体的皮屑是现场发现最多最容易提取到脱落细胞的生物检材,尤其是手掌,在一定范围内,随着接触压力增大,接触时间增长,脱落细胞转移数量有所增加[4]。那么在现场手印上发现脱落细胞就转换为在现场手印上发现人体皮屑。利用 400 倍放大试验发现,皮屑呈现出不规则亮点,利用棉签在 400 倍放大下提取皮屑,可以实现轻松精准的提取。根据此试验,可以总结出,利用不破坏手印原始状态的方法,同时在 400 倍放大下,可以实现现场手印上精准的发现人体皮屑(脱落细胞)。

7. 实验到现场应用的转化

通过现场手印上发现脱落细胞的理论,研究设计一种主要针对犯罪现场汗液手印和人体皮屑的发现、提取、图像采集等多种功能于一体的可视化无损发现提取设备。

7.1. 选择一款可以大范围、多客体上搜索手印的仪器——超宽光谱仪。同时具备以下技术参数

1) 同时对紫外线、可见光、红外线敏感,光谱响应范围 180~1100 nm,从紫外到红外波段都有极高的敏感度;无须外部降温,设备体积小重量轻;

2) 具有搜索自动对焦功能和拍摄细节自动对焦功能以及触摸屏幕自动对焦功能等,做到搜索拍摄随意对焦;

3) **传感器:** 科学级全光谱高感度 CCD, 2400 万像素;

4) **复消色差微距物镜:** 焦距 35 mm 光圈 F3.0, 摄影距离从 2 cm~∞, 全程自动聚焦无需更换镜头;紫外/可见/红外全程矫正,图像通透锐利;

- 5) **特种滤色片**: UVS, 530, 570, 850 nm 共 4 波段;
- 6) **光源**: 5 波段一体化光源, 含白光、紫外搜索/无影灯、蓝/绿/红外激光;
- 7) **高清显示**: 5 英寸 IPS 高清屏幕, 黑白/彩色自由转换;
- 8) **快门类型**: 电子快门;
- 9) **帧速率**: 实时显示(4 K 高清视频 ≥ 25 帧/秒), 保存格式: BMP, JPEG, TIF 等, 存储大小 10 M/张; 可连续 30 秒, 获取超过 300 张, 每张 10 M, 合计 3 G 容量的大数据高清照片;
- 10) **图像传输接口**: 蓝牙、WIFI 接口, 可远程传输;
- 11) **工作温度**: -5°C 到 $+45^{\circ}\text{C}$;
- 12) **工作距离**: 5 cm 至 1 m;
- 13) **主机尺寸**: $\leq 181\text{W} * 84\text{H} * 69\text{D}$ mm, 主机重量 ≤ 785 g;
- 14) **供电系统**: 锂离子聚合物可充电电池, 可拆卸更换, 工作时间 ≥ 4 小时。

7.2. 仪器组成

仪器本体适用的光谱范围为 180 nm~1100 nm, 适用于手印等各类现场物证, 另外配备 2420 万像素全光谱高感度传感器和 25 mm/F2.8 显微超景深镜头, 可实现实时图像无边角和死角, 微距拍摄物距 4 cm, 实现在现场将物证 400 倍放大的效果。最终组成由光学成像、专用滤色系统、一体化多波段光源、超高清显示、光学显微镜等结构仪器——便携式现场物证发现提取仪。

7.3. 使用效果

通过实验发现, 该仪器可以实现手印的快速搜索锁定, 然后利用光学显微镜发现手印上的皮屑。在现场勘查实践中, 利用该设备对我市各辖区 200 余起案件勘查时, 精准发现提取各类物证千余份。2020 年中旬, 我市太子镇等多地发生盗窃门店案件, 盗窃数额巨大, 社会影响极其恶劣, 勘查民警利用便携式现场物证发现提取仪对现场全方位勘验, 在可视化的操作下, 提取到多处汗液手印及脱落细胞, 迅速比对出犯罪嫌疑人, 为案件侦破提供强有力的证据支撑。

8. 结论

通过研究分析现场手印上发现脱落细胞的原理——不破坏手印条件下, 在 400 倍放大显微镜下发现现场的人体皮屑。利用该原理设计出一款含有光学成像、专用滤色系统、一体化多波段光源、超高清显示、光学显微镜等结构的仪器, 可以同时发现手印和脱落皮屑, 达到实验目的, 为基层勘查民警解决了传统手段中手印和脱落细胞分开提取又互相干扰的难题。

9. 拓展延伸

通过实验发现, 该仪器所具有的专用滤色系统、一体化多波段光源还对血液、精斑等生物物证有很好的显现效果, 可以实现现场手印和生物物证的即时甄别与提取一体化操作; 该仪器将不同痕迹物证的搜索显现、精准定位、放大观察、实时记录和提取保存整合到一起。其专用滤色系统、多波段光源可以实现痕迹物证的全发现、无遗漏。光学成像、超高清显示组合成一体, 可以实现物证的记录与实时高清显示。光学显微镜, 可以实现现场物证在细胞水平下可视化的发现和提取功能。

参考文献

- [1] 袁传军. 神奇的“502”胶水——氰基丙烯酸酯胶黏剂在手印显现中的原理与应用[J]. 化学教育(中英文), 2020, 41(12): 4.

- [2] 卢家峰. 多波段光源及其应用[J]. 河南公安高等专科学校学报, 2008(3): 136-136.
- [3] 陈全民, 查凌枫, 张建东. TFD-2 纸张手印快速显现系统的实验研究[J]. 中国刑警学院学报, 2016(1): 3.
- [4] 韩国强, 罗亚平. 手掌面脱落细胞接触转移规律研究[J]. 中国人民公安大学学报: 自然科学版, 2019, 25(3): 3.