多波段光源在反差微弱指纹拍摄中的应用

摘要 多波段光源是 20 世纪 90 年代出现的一种新型警用光源，它集普通光源、红外光源、紫外光源的特点于一体，具有亮度高、方向性好、波段可调等特点，是刑事物证照相、摄像与图像处理的理想光源，在刑事工作中有着广泛的运用前景。尤其是在反差微弱指纹拍摄中具有重要作用。

关键词 多波段光源 光源使用 物证处理

一、多波段光源概述

多波段光源是以能发出全谱线白光的基础发光源和一组特殊的滤光片组合起来，通过滤光片的调节而获得多个单色辐射的电光源。多波段光源系统通常有三个部分组成：光源系统、滤光系统和光导管。基础发光源一般采用氙灯、铟灯或金属卤钨灯，滤光系统为一组高质量的带通式干涉滤光片，经滤波后的色光通过可任意弯曲的光导管输出。光导管一般有石英导管、光纤导管和液体光导管三种，通过光导管可以方便地对现场物证进行搜查勘验和照相配光。

多波段光源是以刑侦、司法部门为主要使用对象而研制、开发的一种新型法庭科学光源，适合于各类刑事现场中指纹、血迹、体液(精液、唾液、阴道分泌物、尿迹等)、纤维、枪击残留物、损伤咬痕、毛发及微量痕迹等的显现。作为照相光源，可用于紫外线、可见光及红外线的反射光照相和荧光照相等多种形式的拍照，其红外光波段输出，还能用于文件检验。它体积小、重量轻，在实验室和刑事现场均适用，是物证鉴定和刑事现场勘查的理想设备。

二、反差微弱指纹特征及相应检验办法

作为刑侦学中最为关键的证据之一，指纹向来被称为是“证据之首”，刑事科学技术中对指纹的检验是极为重要的一部分，指纹检验是否正确及时对案件侦破起着重要作用。

油脂指纹无色透明，因此油脂指纹较难发现，而在高强度长波紫外光的照射下，油脂指纹能发出荧光，而且指纹的油脂量越多，荧光越强。若客体表面无荧光或荧光较弱，纹线荧光与背景反差良好，直接照相固定；客体表面与油迹手印产生荧光，干扰手印的拍摄效果，则用相应的滤色镜加强客体表面与手印的反差，将手印的荧光信息充分反映出来，达到增强反差的目的。

其中微弱反差指纹取证直是刑侦技术的重点，鉴于微弱指纹取证较为困难，因此在提取过程中必须使用特殊技巧。

多波段光源与某些荧光材料配合起来，可以大大扩展荧光照相的运用范围。现场上在多波段光源照射下能激发出固有荧光的物质毕竟是少数，对许多不能产生固有荧光的痕迹，可以预先用荧光物质进行处理，再用多波段光源照射，使其产生二次荧光。荧光材料有荧光粉末和荧光试剂二大类，常用的荧光粉末及磁性荧光粉末主要有红、粉红、橙、黄、绿等几种颜色，它能附着在手印等遗留物质中的水份和油脂上，适用于玻璃、陶瓷、搪瓷、金属、塑

料等非渗透性检材表面的手印显现。常用的荧光试剂主要有：DFO、茚三酮、罗丹明 6G、龙胆紫、碱性品红、二氯荧光黄等，适用于渗透和非渗透性客体如纸张、本色木制品，玻璃、油漆面、有机玻璃、陶瓷、皮革、石灰墙等表面手印的显现。

荧光粉或磁性荧光粉可用指纹刷粘附少许在客体表面轻轻地刷显。作荧光处理时要根据荧光粉的特性选择激发波长，边观察、边操作，如果背景也产生较强荧光，干扰指纹荧光，则应更换荧光粉和激发波长。

荧光试剂可用喷雾、薰染、浸泡、滴渗等方法处理，通常与“502”胶蒸薰配合使用。即被检材料先经“502”胶薰显处理，再用荧光试剂染色，然后置于多波段光源下检验，即可观察到理想的指纹荧光。某些荧光剂在使用前要先用溶剂稀释，如罗丹明 6G 可溶于乙醇或类似溶剂，稀释倍率可掌握在 1：1000 至 1：4000 范围内。染色时分次逐渐滴显，同时在多波段光源下观察，如果发现背景表面附着了过多的荧光染料，可用清水将之洗去并晾干待检。

在实际工作中，我们经常会遇到白色客体上的“502”手印、复杂背景上的“502”指纹等，对于这些手印，采取常用的方法照相很难取得好的反差，对于这些“502”熏显后难以提取的指纹，可以采用染色法处理后用多波段光源激发使其发出荧光，再照相固定。

原理：“502”和手印中氨基酸反应后的生成物是“a～氰基丙烯酸乙酯”聚合物。这种聚合物本身只有很微弱的荧光，用多波段光源直接照射效果不好。但这种聚合物是一种多孔的结构，有很好的吸附性，而光洁客体对于一些化学试剂的吸附性又较差，所以根据这个原理使用一些有荧光或者与“a-氰基丙烯酸乙酯”聚合物反应产生荧光的化学试剂对“502”手印进行后处理，能取得好的手印显现提取效果。

(一)BBD 染色法

BBD 溶液本身荧光非常微弱，但它和“502”手印反应后能产生一种荧光很强的物质，这种荧光特质有 330nm 和 460nm 两个吸收峰，而且半波宽比较大，很多波长的光都能激发其发出较强的荧光，发出的荧光峰值在 570nm 左右，用橙色滤色镜观察能取得最好的效果，当然其它滤色镜也都能观察到较好的效果。

BBD 要求的浓度很低，1 克 BBD 就能配成 30 升的工作液，所以在配制 BBD 时一般将其配成储存液和工作液。配方如下：

储存液：330mgBBD+100ml 丙酮=100ml 储存液

工作液：10ml 工作液+990ml 乙醇=1000ml 工作液

使用方法：将客体浸入 BBD 工作液或将 BBD 溶液以点蘸法蘸在手印上风干后直接用多波段光源进行观察并)照相固定，使用的波长可以从 430nm 到 550nm 左右都可以取得很好的荧光效果。

(二)罗丹明 6G 染色法

罗丹明 6G 吸收在“502”熏显的纹线上，在蓝绿光照射下产生较强的荧光，可使一些经“502”熏显后呈现弱反差的纹线或根本观察不到的手印显现出来，并可以减少或消除背景干扰。

配方：高浓缩的配方：1g 罗丹明 6G+1L 乙醇。

稀溶液配方：0.5g 罗丹明 6G+1L 乙醇。

最稀溶液配方：0.25g 罗丹明 6G+1L 乙醇。

用法：附着“502”较少的指纹可利用高浓度配方选用浸泡或滴管滴显方式，但染色后必须要用水冲洗掉背景表面上附着的多余荧光染料，而增强纹线激发荧光时的清晰度。

附着“502”较多，但客体色浅而反差较弱的指纹可用最稀溶液直接用滴管染色，可不必冲洗。“502”熏显效果适中，而因客体色浅而反差较弱的不易拍照的指纹，宜适用第二种配方直接滴管滴显，不必水洗，效果最佳。

激发荧光观察、拍照。罗丹明 6G 的主要吸收波长为 530nm，发光峰值波长在 560—570nm 之间。一般采用多波段光源中 525nm、530nm 光照射，通过橙红色滤光镜进行观察、拍照，纹线与背景之间形成较强的亮度差，获得极佳的效果。

另外，此方法对于显现遗留在复杂背景的客体上的汗液指纹及遗留时间较长的非新鲜指纹有良好的显现效果。

(三)荧光粉染色法

通常情况下，对于皮革上的汗液指纹尤其是遗留时间较长的非新鲜汗液指纹用“502”熏显后只能在侧光条件下看到隐约的纹型，细节特征很不清晰。此时再用荧光粉刷显染色，并在多波段光源下选取适当的波段以激发其荧光不仅纹线清晰，而且消除了由于皮革多孔多皱纹的干扰。

利用光致荧光原理显现光致荧光原理：光致荧光显现运用许多有机化合物或某些种类的无机化合物，在特定波长的光线激发下，其外层电子吸收了光子能量，便从低能态跳跃到高能态(激发态)，这种跳跃过程称为“能级跃迁”。分子受激后振动加剧，彼此碰撞的机会增多，重新释放一部分能量，外层电子以释放光能量的形式返回到基态。这就是荧光的由来。荧光的波长，必然较激发光波长(即被荧光物质吸收的照射波长)为长。这正是因为分子在开始释放荧光之前，已按无辐射(即变为热运动的能量)方式损耗了一部分原来的吸收能量所致。这一规律被称为“斯托克斯偏移规律”也称作“向红移动”。当我们知道所运用的激发光源和手印荧光的谱线范围，就可选用一个截止波长位于激发光和手印荧光波长之间的长波通滤波器来观察和拍照，就可以滤掉激发光，而将手印荧光透过，从而达到手印显现的效果。

综上所述，多波段光源技术在反差微弱指纹提取上有着重要作用，值得进行进一步的技术研究。