

刑事閃光攝影

全面 剖析



林弘杰／新北市政府警察局刑事鑑識中心警務正

前言

刑事鑑識人員執行刑案現場勘察攝影時，能快速拍好各類現場的拍攝方法實非閃光攝影莫屬，提及閃光攝影，我們先思考以下幾個問題：光線充足時可否使用閃光燈拍攝？自動閃光與手動閃光在操作上有何差異？閃光燈的GN值為何是以「光圈值」及「距離」這2個參數來定義？使用閃光攝影時，如果同時調整相機的光圈、快門、感光度又會有什麼影響？調整閃燈的EV值與調整相機機身的EV值差異在哪？為什麼使用閃光攝影時我們不太需要調整相機的白平衡？Nikon的閃光燈TTL與TTLBL模式差異為何？怎麼以外接閃光燈來輔助對焦而不閃光？各類閃光模式設定要怎麼應用在現場勘察上？拍攝夜間雷射彈道一定不能用TTL模式否則預閃光時會拍到移動的人？夜晚的車禍現場及雨夜現場如何能拍出曝光充足又不讓雨滴影響畫面？拍攝螢光試劑的顯現效果，一定得用後簾同步嗎？如果以上問題我們仍稍有疑惑，可能我們對於閃光攝影的概念尚不夠完整、清晰，導致現場勘察時不能隨心所欲地以最佳的設定條件來拍出一張好照片，本文整合以上問題，從最基礎原理逐步以實驗、案例來闡述、說明，期使刑事鑑識人員能真正了解閃光攝影的箇中奧秘進而在各類刑案現場攝影中應用自如。

閃燈攝影的主體與背景

使用閃光燈攝影時，首先我們必須有一個粗略的基礎概念：閃光燈控制前景光，環境光控制背景光。我們來看以下的實驗，圖一以P模式拍攝：光圈值3.5，快門1/30秒，ISO 200；圖二以P模式，閃光燈以TTLBL 模式拍攝：光圈值5，快門1/60秒，ISO 200。在沒有閃光燈作為主光源時，主體（樹）與背景的曝光都是靠環境光；但是有閃光燈時，主體（樹）的光源就以閃光燈為主了，我們可以看到照片中的樹就是被閃光燈光源照射後的樣子，所以當光線充足時可不可以用閃光燈呢？當然可以，重點是我們想要「主體物」的光線來源是閃光燈或是背景（環境）光。



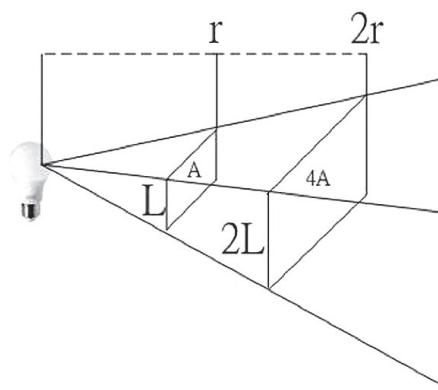
圖一、未開閃光燈下使用自動模式拍攝



圖二、開啟閃光燈下使用自動模式拍攝

手動閃光主體曝光影響因子

有了前面的概念之後，我們來思考在拍攝「主體」時，手動閃光與自動閃光的差異何在，所謂手動閃光，就是閃光燈的M模式，即「每次拍攝，閃燈的釋放能量都是自訂且不變的」， $M=1/1$ 即為該閃光燈的最大出力， $M=1/2$ 為該閃光燈的1/2出力，以此類推。在手動閃光模式下，主體物的曝光，取決於下列4點：一、閃光燈的出力。二、與主體物的距離。三、光圈值。四、感光度。第一、二點意義在於，閃光燈出力越大，亮度就越高，距離閃光燈越遠，所能感受到的亮度就越低，因為閃光燈是點光源，所以遵守平方反比定律，亮度是以距離平方反比的級數遞減的，如圖三所示。



圖三、點光源的反平方定律

當距離變為2倍時，面積變為4倍，所分到的光亮度，必定有所減少，我們若拿照度計測量 r （面積 A ）及 $2r$ 處（面積 $4A$ ）， $2r$ 處亮度將減為 $1/4$ 倍，然而光圈值控制進光量，ISO 則控制感光

元件對光線的靈敏度，自然也會有影響。

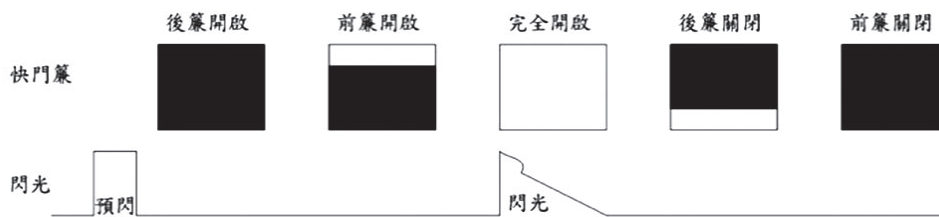
閃光攝影中快門的特殊地位

那麼問題是曝光3要素的快門為何沒有影響呢？相機快門的結構有前簾及後簾兩個部分，當按下快門時，後簾開啟，此時前簾尚未開啟，光線尚不能通過，直等到前簾完全開啟時感光元件才能真正曝光，接著後簾關閉，前簾再關閉，完成快門動作。



圖四、快門的前簾與後簾

當後簾、前簾完全開啟時，閃光光源就能進入感光元件，因為閃光燈是瞬發光源，快門只要有那一瞬間開啟就足夠，也就是說，就算快門開的再長，這種瞬發光源也早已消失，因此在閃光攝影中，快門速度並不會對閃光燈主體曝光造成影響，這是相當重要的一點。



圖四、快門的前簾與後簾



圖六、手動閃光的前景影響因素

GN值的真正意義

以往學習閃光攝影，總會浮現一個不太熟的名詞：GN值，GN值=光圈值X距離，但有2個附帶條件是：閃光燈必須全出力（M=1），ISO=100，對照上述的4個影響條件，即為閃光輸出功率、ISO兩個變因固定，剩下2個變數之相互關係，所描述的就是手動閃光燈的使用，如前所述，距離越遠光越弱，怎麼知道手中的閃光燈最大能照到多遠呢？在沒有

TTL的年代，就是用這個來計算閃光燈能照射的距離。舉例來說，我的閃光燈GN值為40，如果光圈值為4，則可照射到10公尺的距離，想要照射到20公尺的範圍，則使用光圈值必須為2。正因為光圈值越大，光圈就越小，進光量就越小，我們看看上述的例子，以光圈值1、1.4、2、2.8、4、5.6……而言，都是 $\sqrt{2}$ 倍的關係，但是光圈直徑大小與面積是平方關係，所以多一級數，進光量是差2倍，從光圈值2到4是2個級數，光量就是少了4倍，根據點光源的反平方定律，距離從20變到10光量就是多了4倍（請參見圖三），因為光圈值與距離都是平方反比關係，二者互補，1個值大，另1個值就小，故乘積為定值。如果ISO變為2倍呢？我們以光圈值得知，當進光量變為2倍時，影響是 $\sqrt{2}$ 倍，進光量變為4倍時，影響才會是2倍，所以ISO從100變為200，進光量變為2倍，則GN值變成 $\sqrt{2}$ 倍，所以購買閃光燈時，必須清楚詢問店家ISO是以100或200計算。

自動閃光主體曝光影響因子

自動閃光也就是我們俗稱的TTL模式，拍攝前，透過預先發出的閃光打到主體物後反射回鏡頭（Through-the-lens），就可得知在當時條件下，閃光燈需要發出多少光來達到這張照片的最佳曝光，我們可以說，閃燈的出力，會隨著距離、光圈值及感光度來做調整（就是前述手動閃光的4個條件自動化了），比起手動閃光，操作上容易的多，但因為是相機依據各種條件自動控制輸出功率，唯一能改變的，只有調整閃光燈的EV了，我們把手動閃光的影響參數以右圖表示：



圖七、自動閃光的前景影響因素

當我們調整閃光燈上的EV值時，我們就可以告訴相機，我所需要的光量是比相機自動測試的要多還是少，但機身上也有EV值調整鍵，閃光燈上也有EV值調整鍵，如果不是調整閃光燈EV值卻調整了機身上的EV值，將會如何呢？根據前述閃光攝影的主體、背景觀念，以Nikon D800相機搭配Nikon SPEEDLIGHT SB910外接閃光燈，使用自動模式為例，調整機身EV值加，對主體、背景曝光都增加，也就是說閃燈EV值也會隨著連動，如果調整閃光燈EV值為+3.0，機身EV值為+5.0，那麼閃光燈曝光（主體）就會變成+8.0，背景就會變成+5.0，以此類推。



圖八、調整閃光燈EV值+0.3



圖八、調整閃光燈EV值+0.3



圖十、調整機身EV值+5.0



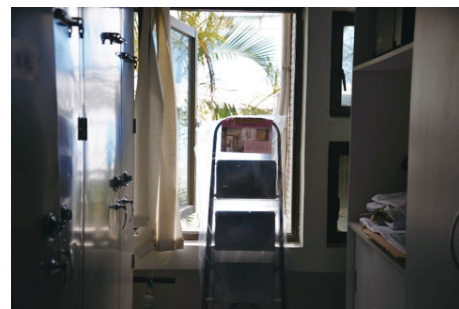
圖十一、調整閃光燈EV+3.0，機身EV值+5.0，閃光燈EV值最終為+8.0

閃光攝影背景曝光影響因子

以Nikon D800單眼相機搭配Nikon SPEEDLIGHT SB910外接閃光燈進行以下實驗：

1.使用手動閃光（M）模式（M=1/32），相機與被攝主體距離固定大約4m，每次實驗僅改變光圈、快門及ISO值其中1項變因，視其對主體與背景曝光之影響（實驗環境如圖十二）。

2.閃光模式改為TTL，重複上述步驟。



圖十二、實驗環境光線



圖十三、手動閃光僅改變快門



圖十四、手動閃光僅改變光圈



圖十五、手動閃光僅改變ISO

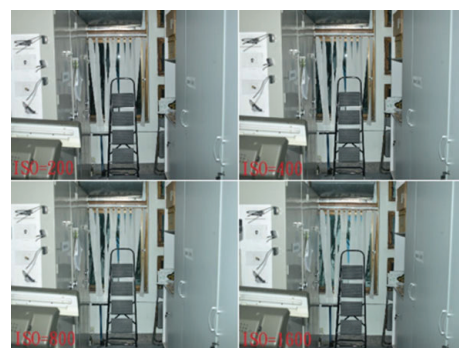
使用手動閃光攝影時，調整快門、光圈，主體與背景明暗均會跟著改變（ISO實驗焦距為44mm，其餘均為55mm），而調整快門時，僅有背景明暗改變，主體明暗並不會跟著改變，這就是前述閃光攝影快門的特殊之處，這導出一個重要的結論，在使用手動閃光攝影時，想造成主體亮度不變，只調整背景明暗時，只能調整快門。



圖十六、自動閃光僅改變快門



圖十七、自動閃光僅改變光圈



圖十八、自動閃光僅改變ISO

如前所述，自動閃光攝影，不論調整光圈值、感光度等因素，閃燈的出力都會跟著因應調整，因此對於主體曝光沒有影響，但與手動閃光一樣，對於背景都有影響，手動與自動閃光背

景明暗的調整，可以下圖表示：



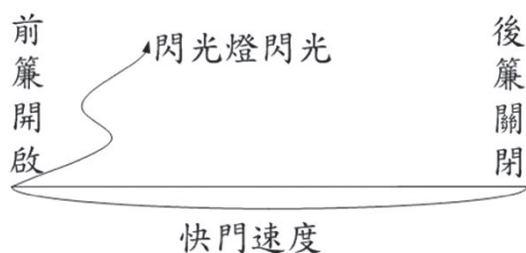
圖十九、手動、自動閃光的背景影響因素

一次搞定閃光前、後簾同步 & 閃光高速、慢速同步

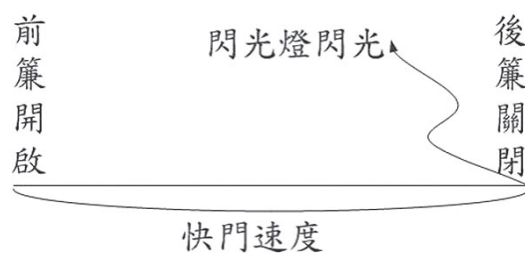
一、前簾同步閃光：係最常見的使用方式，指的是閃光燈是在前簾開啟那時發出閃光。

二、後簾同步閃光：在後簾關上那時才發出閃光，舉例來說，如果是以前長時間曝光拍攝低光源環境中的靜止光體，則2種方式沒有差別；如果是以前長時間曝光拍攝低光源環境中的動態光體，則前簾同步

會造成物體在移動軌跡前，後簾同步會造成物體在移動軌跡後，以下2圖表示：



圖二十、前簾同步示意圖



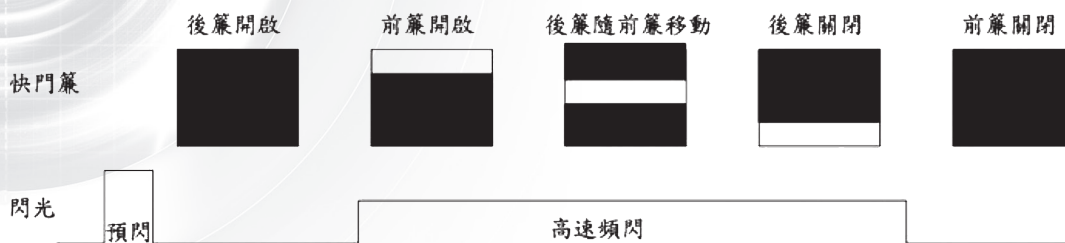
圖二十一、後簾同步示意圖

由圖五我們知道閃光這種瞬發光源是在前後簾完全開啟時發出，如果快門速度過快，簡單說在前簾尚未完全開啟之際，後簾即已開始關閉動作，閃光光源會無法到達感光元件的所有區域，因此會產生條狀黑影，所以使用閃光燈會有快門速度的限制，稱為X同步速度，常見的有1/250秒等。

三、高速同步閃光：當閃光攝影需要使用高速快門時（例如捕捉高速動作或使用閃光燈拍攝逆光物體，又需使用大光圈取得淺景深效果時，則快門必須更高速才不致過曝），這個時候我們可以把閃光燈這種瞬發光源，變成一種連續光源，又可成為頻閃，如此在快門高速移動情況下，閃光燈能持續曝光到感光元件上。



圖二十二、快門速度大於X同步速度時，閃光燈無法均勻打到整個畫面（F=5.6、1/500秒、ISO=250）



圖二十三、頻閃示意圖

在頻閃模式下，可以設定閃光的頻率及次數，因此多有人運用在低光源下的人像疊影拍攝，不過需要注意的是，如圖二十三所示，頻閃有很多的能量是打在快門簾上浪費掉，因此照片上的亮度「不會剛好是我們所預期的光量」。

四、慢速同步閃光 (slow)：說穿了就是前述前、後景的概念運用：閃光燈負責前景，環境光負責後景，不論手動或是自動閃光，改變哪一個因素可以不要動到前景只改變後景呢？沒錯，就是“快門”，所謂慢速同步就是偵測背景光使用較慢快門，使前、後景都能得到良好曝光的設定方式，要注意的是如果背景光源過暗，使用慢速同步閃光快門速度會拉較長，請記得使用腳架避免手震。



圖二十四、使用一般閃光攝影，S=1/60 秒,F=4.5,ISO=160



圖二十五、使用慢速同步閃光，S=1/3 秒,F=4.5,ISO=160

閃光攝影中不需要特別調整白平衡的原因

當閃光燈作為主光源時，色溫約5400K，依據Nikon D800單眼相機使用手冊，自動白平衡 (WB A) 涵蓋色溫範圍為3500~8000K，故在一般狀況下，即使不使用閃光燈，自動白平衡可在大部分環境下使用，但如圖所示，在低色溫環境中自動白平衡就無法發揮作用，支援車禍案件勘察時，涉案車輛停放的停車場常有此一問題，此時應打開閃光燈當作主光源，如此一來主體可免受背景光源影響，且自動白平衡可涵蓋閃光燈的色溫範圍不須另外調整，故現場勘察拍攝證物主體時使用閃光燈，也可免除有時須調整白平衡的困擾。

白平衡選項

白平衡可確保色彩不受光源色彩的影響。建議您在大多數光源下使用自動白平衡。若使用自動白平衡不能獲得預期效果，請從下表選擇一選項或使用預設白平衡。

選項	色溫 *	說明
AUTO 自動		相機自動調整白平衡。為了獲得最佳效果，請使用 G 型或 D 型鏡頭。若內置或另購的閃光燈閃光，相機將適當調整效果。
標準	3500-	
保留暖色調光線色彩	8000 K	
☀ 白熾燈	3000 K	在白熾燈照明下使用。
💡 螢光燈		用於：
鈉燈	2700 K	• 鈉燈照明環境（如運動場所）。
暖白色螢光燈	3000 K	• 暖白色螢光燈照明環境。
白色螢光燈	3700 K	• 白色螢光燈照明環境。
冷白色螢光燈	4200 K	• 冷白色螢光燈照明環境。
晝白色螢光燈	5000 K	• 晝白色螢光燈照明環境。
日光螢光燈	6500 K	• 日光螢光燈照明環境。
高色溫的水銀燈	7200 K	• 高色溫光源（如水銀燈）照明環境。
☀ 直射陽光	5200 K	在主體處於直射陽光下時使用。
⚡ 閃光	5400 K	用於使用內置或另購的閃光燈元件時。
☁ 陰天	6000 K	在白天多雲時使用。
🌑 陰影	8000 K	在白天主體處於陰影下時使用。

圖二十六、Nikon D800白平衡範圍（摘自Nikon D800電子使用說明書）



圖二十七、未開閃光自動白平衡，白色主體受環境光影響偏黃



圖二十八、開啟閃光自動白平衡，白色主體不受環境光影響



圖二十九、TTL，黑色背景，對焦左側物體，距離約1.3m



圖三十、TTLBL，黑色背景，對焦左側物體，距離約1.3m

Nikon閃光燈TTL與TTLBL的差異

在此之前我們並沒有特別區分這兩種閃光系統，通稱為自動閃光或TTL閃光，使用Nikon閃光燈時，TTL和TTLBL自動閃光模式（別的廠牌名稱可能不同）有何差異常常困擾鑑識人員。TTL模式如前所述，是針對主體物發出預閃傳回來決定閃燈要發出多少功率的閃光而不管背景，TTLBL稱為「均衡補充閃光」，會考量背景的狀況而發出使主體、背景有較一致的閃光功率，簡單說TTLBL較注意保持整體畫面中亮部的細節，因此比較不容易過曝，但同樣也比較容易過暗，此時可以調整閃燈EV值來修正。TTL則著重在把（主體）暗部打亮，有時候會造成過曝而無法挽救。但對於刑事攝影而言，筆者認為最大差異的地方為下列此點：TTL測光主體必須在中央，TTLBL測光則會跟著焦點主體而移動，這就影響了構圖方式以及曝光的程度，如左圖TTL雖然對焦左側主體，然測光仍測得中央黑色物體而造成過曝，使用者不得不慎。

閃光燈的應用技法

一、使用光圈優先模式取得長景深，免用腳架不怕曝光不足：

刑事攝影中常常需要取得較大的景深，例如交代照片中各證物的相關位置等，光圈必須縮小而選用光圈優先（A）模式，在不改變ISO值及未使用閃光燈條件下，相機為取得良好曝光值，會放慢快門造成手震，但有閃光燈照明的狀況可彌補此一問題，在現場可快速拍攝良好的照片，也可避免調高ISO值造成的雜訊。

二、夜間車禍現場、火災現場提高背景亮度及頻閃能提高照片亮度的原因：

夜間車禍現場或整體照明較暗的現場，如火災現場等，使用閃光燈常會造成前景明亮，而背景較暗的問題。國外有以頻閃來增加閃光次數藉以強化照片亮度，探究原因，亮度增加可能並不是因為閃光次數增加而增強（如 $M=1/8$ 閃10次計算值為 $M=10/8$ ，大於全出力 $M=1$ ），原因如下：1.光線仍然隨距離平方遞減，光量若有加強也係增亮前景為主。2.多數光量仍被快門簾遮蔽，總光量與計算值有誤差。造成照片較亮的原因是因為當同樣在黑暗環境中使用曝光30秒，但使用高速同步快門（頻閃），此時光源為連續光源，這30秒內背景光量雖然少但可以累加；相比全出力只閃1下的瞬發光源，其餘快門開啟時間無光源，對背景光線累積毫無幫助。故我們應思考著重於背景值亮度增加，而不是在閃燈強度上做文章，另每張照片使用頻閃拍攝因操作麻煩，也不切實際。以實務上最常使用的自動閃光為例，可調整光圈、快門及ISO值來強化背景光線，但刑事攝影中加大光圈會影響重要的景深，而快門過慢則會手震，在現今單眼相機降噪技術如此先進的情況下，我們只需簡單調高感光度即可快速拍攝出前後景都明亮清楚的照片。



圖三十一、 $S=1/30, F=2, ISO=200, TTLBL$



圖三十二、 $S=1/30, F=2, ISO=800, TTLBL$

三、閃光燈僅作為輔助對焦功能而不閃光：

在低照度環境下使用外接閃光攝影會比較好對焦，原因是外接閃光燈的輔助照明（對焦）系統相較機身而言比較強大，如果我們想要在低照度下拍攝會反光的物體，則必須關閉閃光

燈，哪該怎麼辦呢？

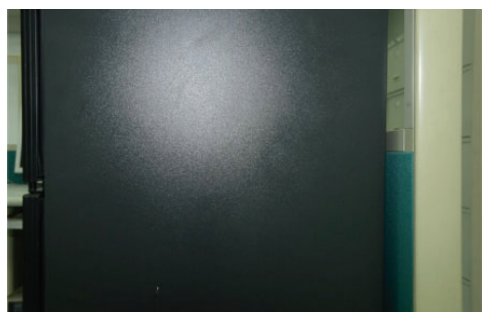
將外接閃光燈調整成AF ONLY，此時閃燈僅輔助對焦而不發出閃光，就可以解決上述問題。

四、長時間曝光搭配前閃光燈應用於螢光顯色試劑的現場拍攝：

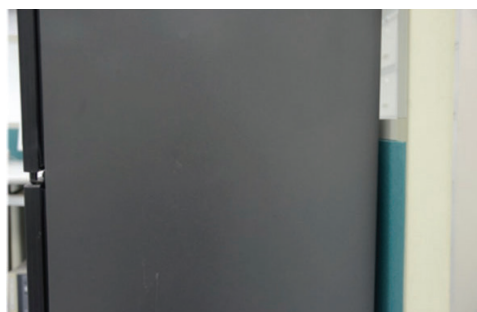
長時間曝光讓螢光試劑光量慢慢累加，再以閃光讓周圍現場環境記錄在感光元件上，因為是靜止物體，故不論使用前簾或後簾同步，效果都是一樣的。



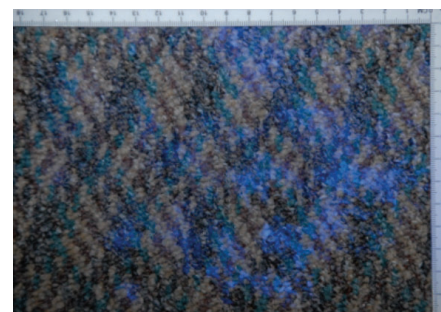
圖三十三、閃光燈設定AF ONLY而不閃光



圖三十四、輔助對焦使用閃燈有光斑



圖三十五、僅使用輔助對焦不閃燈



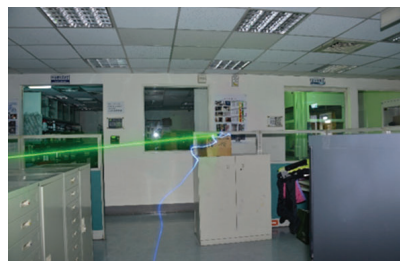
圖三十六、長時間曝光加閃光拍攝螢光試劑

五、使用小相機（類單眼相機）就能拍攝夜間雷射彈道：

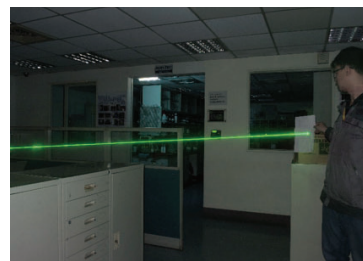
採後簾同步即可以手持白紙在低照度環境下拍攝雷射彈道，部分教學指出因TTL會先發出預閃造成拍到移動中的人，故此不可使用TTL自動閃光必須改成手動閃光。惟根據圖五所示，預閃時快門是尚未開啟的，所以沒有影響，另根據實際實驗結果，TTL加後簾同步閃光同樣拍攝不到人影，故閃光燈不需複雜設定成手動閃光，只要是能使用後簾同步的類單眼相機就可在低照度下拍攝出雷射彈道軌跡。



圖三十七、持白紙聚光移動示意圖



圖三十八、低照度下TTL+後簾同步仍拍不到人影（藍光係人帶光源顯示離開軌跡）



圖三十九、NIKON P7700，TTL+前簾同步拍到人影



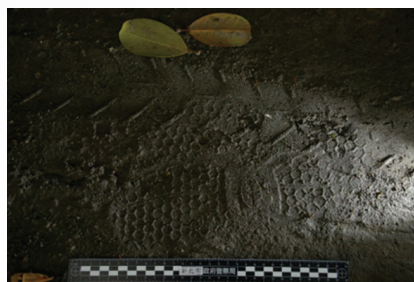
圖四十、NIKON P7700，TTL+後簾同步拍不到人影

六、離機閃光於證物、人像攝影之應用：

側光能增加證物立體感，常運用在灰塵鞋印、灰塵指紋等拍攝，閃光燈作為主光源使用離機閃光燈當側光使用，使鏡頭與光源不在同一軸線，將可有效增加物體立體感，可以運用在證物或人像攝影。



圖四十二、閃光燈正打



圖四十三、使用離機閃打側光拍攝鞋印

七、不適合使用閃光燈的現場：雨夜戶外現場攝影：

雨夜戶外現場使用閃光燈將瞬間凝結雨滴在畫面上，造成畫面都是雨而沒有物證細節，此時應關閉閃光燈，使用腳架以長時間曝光方式拍攝，可有效降低雨滴的影響，當然，雨量太大還是受限制的。



圖四十五、使用閃光燈拍攝雨夜車禍



圖四十六、使用長時間曝光拍攝雨夜車禍

結語

理論是實務的基石，唯有正確理解原理，我們才能找出最方便、最快速的最佳刑案現場攝影方式，也因為方便操作之故，能真正運用在實務工作上，希望本文對於使用閃光攝影的鑑識人員能有幫助。FACT



圖四十一、使用離機閃光燈可自由調整光線位置



圖四十四、使用離機閃打側光拍攝人像增加五官立體感

