

閃光攝影

攝影原理與實踐

閃光攝影

陳懷德編著

中國攝影出版社

目 次

閃光攝影.....	1
開啓閃光法	3
閃光粉	5
閃光泡的性能.....	6
閃光連動器	11
連動快門.....	13
連動快門的試驗	17
閃光器與反光罩	19
閃光的應用	21
多次閃光泡與高速動體攝影	24
閃光底片的顯影	25
閃光失敗的原因	26
閃光攝影應注意事項	27
附表.....	28

閃光攝影

自一八九五年喬治勞倫司發明用閃光粉攝影迄今，已近六十年，閃光攝影開始應用時，僅用在晚間或光線暗淡的室內，來補充光線的不足。因閃光粉燃燒時能發出強烈的光源，可用以在陰暗處拍攝快照。

閃光攝影經過多年的研究和改良，覺得燃燒閃光鎂粉太不方便，後來把鎂粉製成了鎂箔，裝在燈泡中，成了十多年前被普遍採用的“錫紙泡”。錫紙泡經過燃燒後，燈泡內的鎂箔即燒盡，每個燈泡祇能燃燒一次，用來拍攝一張閃光照片。後來覺得鎂箔的燃燒點不高，又把鎂箔設法拉成了很細的鎂絲，裝入燈泡中，就成為目前應用的鎂絲泡。

閃光燈泡的製造經過十多年的改革，縮小了燈泡的體積，便於攜帶；增強了閃光度，使照明更大的範圍；燈泡表面加塗了化學玻璃，使燈泡不易因閃光發熱而破碎；統一了燈泡內所容鎂絲的份量，使閃光強弱均一；並且使通電後閃光的快慢均等，使應用時易於操縱；經過了這許多的改進，閃光泡已普遍的為一般攝影者所樂用。

閃光攝影除用鎂粉和鎂絲泡外，近年來又製成一種多次閃光管，外形很像一個無線電的真空管，用高壓電流使發出短促而強烈的光源，俗稱這種真空管為“多次閃光泡”或“萬次閃光泡”。

攝影需要有足够的來源，才能拍得良好的照片。目前閃光不僅用於晚間或陰暗處，即使在強烈的日光下，也用閃光來攝影。用閃光來照亮日光下的陰影部份，這樣所拍得的照片可得豐富層次，細膩動人。

攝影者自己帶着足够的來源，可不再受時間空間的限制。不論日間晚上，動靜靜物，隨時隨地，都可拍攝美好的快照。

閃光的運用在現階段有下列各種不同的用途：

1. 強烈的日光下，用以補充陰暗處的層次。例如：夏日日光下拍攝人像，倘臉部背向陽光，因光線太強烈，陰暗面無法與光亮面拍得同樣層次，可用閃光來作補充光。

2. 陰天或雨天，光線太平淡，無法拍得較強反差的照片，可用閃光來增強反差。例如：陰雨天氣必需拍攝的新聞或紀錄照片，在戶外用閃光來作主要光源，以天然光作補充光，這樣拍得的照片可反差適中，層次豐富。

3. 陰暗的室內或晚間，原有的光源無法拍攝快照時，可用閃光來作主要光源攝取快照。例如：開會或生產等照片，光線暗淡，又不能攝攝，可用閃光發出強烈的光線而攝取快照。

4. 高速動體攝影在科學上有重要的價值，使動得快速的姿態停止在照片上，以供研究記錄等用。例如：快門的最快速度為 $1/2000$ 秒，倘要拍攝 $1/5000$ 秒或 $1/10,000$ 秒的快速動作照片時，就可在黑暗處運用高速閃光來控制速度，最快可拍攝 $1/1,000,000$ 秒的高速照片。

開啓閃光法

開啓閃光是最簡單的閃光攝影法，祇要預備一個燃放閃光器，就可拍攝閃光照片，其方法如下：

1. 將鏡箱裝在三腳架上，或安放在固定的地方，校準鏡箱與目的物的距離，看準地位，把快門撥至 T 或 B 門上；
2. 把閃光泡裝好，準備燃放；
3. 開啓快門，立即燃放閃光；
4. 關閉快門，照片即完成。

照這方法所拍攝的照片，底片所感受的光線，即等於閃光燃燒而發光的總量，即由燃亮漸至最光亮而至熄滅止。倘閃光的時間是 $1/25$ 秒，則所拍照片的快門即等於 $1/25$ 秒。但在開啓與關閉快門的動作要做得非常純熟，務使除閃光以外的光線很少進入鏡頭。開啓閃光法攝取的底片，其感光的適

度與否，要看閃光的強弱與目的物的距離而定。閃光強，離目的物近，就要用較小的光圈；閃光弱，離目的物遠，就要用較大的光圈。

用閃光粉攝影，量多則所發光線強烈，燃燒的時間長，量少則所發光線弱而時間短。普通閃光粉的燃燒時間，約為 $1/5$ — $1/10$ 秒，因此用閃光粉攝影，就不能拍攝動態照片。

用閃光泡攝影，就必須視其所用閃光泡的性能而定，最快速的閃光泡其閃光時間約等於 $1/200$ 秒，普通的約為 $1/60$ 秒，長時間的也有 $1/5$ 秒左右的光亮時間，各有各的特殊用途。

多次閃光管能發出非常強烈的光線，但時間非常短促，最普通的一種為 $1/5000$ 秒。也有 $1/1000$ 或 $1/2000$ 秒的。還有一種最快速的高速閃光管，能閃出 $1/100,000$ 秒至 $1/1,000,000$ 秒的閃光，這種高速閃光管專為科學上研究快速的動態而用。

開啓閃光攝影不論應用何種閃光，最好將常用的一種閃光光源定出一個指數來，每次拍攝時就可有個標準。

例如經常用閃光粉一公分，加氯酸鉀半公分，所發光量足夠用 $f5.6$ 拍攝 10 呎遠近的景物，就把這二個數字相乘，即 $5.6 \times 10 = 56$ ，此後應用同樣重量的閃光粉時，就可用這指數來算出光圈的大小。即

閃光的指數 ÷ 目的物與光源的距離 (呎) = 光圈 f 數。

例如此後用同量閃光粉拍攝 8 呎遠的景物，代入上面的公式為：

$56 \div 8 = f7$ ，即用 $f7$ 光圈拍攝，可得適度的感光，餘類推。

選用閃光泡來拍攝開啓閃光照片，就必須事前知道所用閃光泡的性能，應用閃光快速的閃光泡，可使動態不致移動模糊，但所發的光量太暗淡，祇宜拍攝 10 呎左右近距離的景物。最普通的閃光泡，其閃光時間約為 $1/50$ 至 $1/60$ 秒，開啓閃光採用這類閃光泡最為相宜，因 $1/50$ 秒的時間內，一般較慢的動作都可不致移動模糊。這類閃光泡種數很多，光量也強弱不一，可供選擇。開啓閃光倘錯用了簾幕快門專用的長時間閃光泡，很慢的動作都會拍得模糊了，因為這類閃光泡的閃光時間為 $1/20$ 秒左右，因此就不能用來拍攝開啓閃光的動態照片。

用多次閃光管所拍的照片，都是 $1/5000$ 秒左右快速的閃光，因閃光而使底片感光的時間非常短促，祇能拍攝較近距離的目的物，否則就必須應用較大的光圈。

各種閃光泡都有一個指數，指數應用的方法與閃光粉的指數用法相同。例如：奇異五號閃光泡的指數為 210，假設目的物與閃光泡的距離為 10 呎，則計算如下：

$$210 \div 10 = f21,$$

或者用這同樣的燈泡，先決定了光圈 f 數的大小，假設必須用 $f11$ 光圈攝影時，則目的物與閃光泡的距離計算如下：

$$210 \div 11 = 19 \text{ 呎}。$$

或者已知道了距離和必須應用的光圈，也可算出怎樣一種閃光泡的光量才足夠使拍攝照片範圍內都照射得光亮。例如在一個集會中拍攝新聞照片，攝影者的地位與目的物的距離為 50 呎，必須要用 $f11$ 光圈才能獲得足夠的景深，則

$$50 \text{ (呎)} \times f11 = 550, \text{ 就應選用有 } 550 \text{ 光量指數的閃光泡。}$$

閃光指數的審定，大都是根據製造商試驗所得，並聲明這指數是應用惠司登 (Weston) 64 度軟片。但其他客觀的環境亦能影響其光度，如反光罩的明亮，反光罩的圓周大小，目的物的明亮度，房間的大小，牆壁顏色的深淺，或在黑暗的曠野，軟片沖洗的配方，沖洗時的溫度，這些都能影響底片感光的適度與否。

經常應用的幾種閃光泡，可在自己經常的環境和設備下，試驗一個自己專用的準確的閃光指數來。例如用國貨“業餘”102 號閃光泡，用六吋克羅味反光罩，在一間中型的會場中，牆壁灰淡適中，拍攝 20 呎的景物，用惠司登 64 度快片，用自己經常應用的顯影配方沖洗，用開啓閃光法攝影，結果以用 $f8$ 光圈所攝的底片最為適度，照這結果，“業餘”102 號閃光泡經實驗後，其閃光指數為 $20 \times 8 = 160$ 。此後就牢記着這閃光指數為 160，倘用來拍攝 10 呎的景物，就用 $f16$ 光圈；倘拍攝 16 呎的景物，就用 $f10$ 光圈；倘拍攝 20 呎的景物，就用 $f8$ ；餘類推。

閃光粉

閃光粉爲一種鎂粉和氯酸鉀的混合粉末，混合後很容易燃燒，所以必須混和後立即應用。不能事先混和於一起，以免發生意外。燃放的方法分二種：一用打火石起火燃燒，一用乾電池發火燃燒。用打火石燃燒的閃光器



是用金屬片製成一個盤，中央盛放閃光粉，用發條拉緊機鈕，按機鈕後打火石立即發火燃燒盤內的閃光粉，發出強烈的光與熱。這方法目前許多老式的照相館還用來拍攝團體照。其優點爲盤中閃光粉的多少可視所需照明的範圍而定。閃光粉的量多則燃燒的時間長，因此不能拍攝如球賽、舞蹈等動態照片。

用乾電池發火燃燒鎂粉的燃器，可購買一具三節電池的手電筒，除去玻璃及遮光罩，使小電珠露在外面，在電珠後面另製一個金屬的反光罩，六吋或八吋的直徑都可以，應用時把電珠頂上的玻璃打一小孔，但必須留心不能將燈絲打斷，然後把鎂粉二份和氯酸鉀一份混和後裝入電珠中，裝滿後即可應用。按機手電筒的電鈕後因燈絲發火而燃亮鎂粉而發光，在每次應用後，必需換上一個新的電珠，再繼續配裝使用。像一個小電珠中所裝的鎂粉份量，燃燒時可用 $f6.3$ 光圈用來拍攝十至十五呎的景物。用這方法燃放鎂粉，可通一電線至快門的連燃機插頭上，使按機快門時同時燃放鎂粉，與快門連動，可拍 $1/10$ 秒或 $1/25$ 秒的快機。

燃燒鎂粉來解決光源已成過去。雖然也有些優點，如：費用低廉，光度的強弱可自由調節，也可與快門連燃等，但燃燒時的不安全和不舒適的氣味，被攝者常會因驚恐而拍成眼睛緊閉或恐懼表情的照片。

閃光泡的性能

電源 閃光泡最適宜的電源為裝有三節乾電池的手電筒。每節電池的電壓為 1.5 V., 三節為 4.5 V., 已足夠用以燃放閃光泡或開啓快門電鈕之用。電池的容量又分大中小及筆電四種, 電池體積大, 所容的電量多; 體積小, 所容電量少。大號電池三節, 可燃放五十只或更多的閃光泡, 三節筆電就祇能燃放十多只。並不是說燃放了這些閃光泡後, 電池內就完全沒有了電, 而是指這些電池再繼續應用的時候, 閃光就燃放得比較緩慢, 而致不能與快門連動。

閃光燃放器的電池最好用大號, 可免常常掉換電池的麻煩。除掉用新電池外, 每次拍攝閃光攝影前必須把電池檢驗一下, 看是否還保持着應有的電壓, 電池中的電, 經慢慢的消耗, 它的電壓就漸漸降低, 電池即使不用, 也會慢慢消耗的。檢驗電池最好用電壓表, 經通電後就可在表上看出這些電池還有多少 Volt 的電壓, 倘由 4.5 V. 降至 4 或 3.5 V. 時, 還可勉強應用。倘已降至 3 V. 以下時, 最好就掉換新的。因為三節電池的代價要比一只閃光泡便宜, 倘使有一幀照片的閃光拍不進, 就等於白費了一只閃光泡, 並且有許多照片的機會, 是一去不再的。倘沒有電壓表設備的, 可用 3.8 V. 的小電珠來試驗電壓, 小電珠所發的光非常白亮, 就證明電池的電壓在 3.8 V. 以上, 倘所發的光暗淡而發紅, 電壓就降低了而不能再用來燃放閃光泡。但有許多攝影者常用 2.5 V. 的小電珠來試驗電壓, 雖然所發的光仍很白亮, 而用於閃光時就常會發生問題。在試驗電壓的時候, 不要開得太久或太多, 因為一個小電珠開一秒鐘所消耗的電, 可用以燃放好幾只閃光泡。

有一種閃光的連動是以電磁來開動快門的, 用這種連動的快門時, 其消耗的電較多, 電池要非常充足的時候, 才能很好的配合連動。因此電池的能用時間也大大的減少了。

為了保持電池的持久應用, 當閃光拍好後, 就把電池由閃光器中取出, 因為裝在金屬製造的筒子中, 就無法保證它絕對不流電。取出的電池, 用紙包好, 使勿與金屬接觸, 這樣就可持久應用。

通常手電筒裏所應用的電池，製造的時候必須注意其持久性，能用得愈長久愈好；要使電流慢慢地流出。但閃光泡所須用的電流不是持續性的，而是突然的接觸，必須電池能突然衝出許多電來，才能使閃光泡燃燒。所以國外有燃放閃光專用的電池出售，這種專用的電池，能使燃放閃光時的效果更好。閃光攝影已逐漸普及，希國內也能製造一些閃光專用的電池。

閃光的電源除用乾電池外，還有用小型的電瓶，一個 6 V. 的小電瓶經過充電後，一次可燃放一百只或更多的閃光泡，但攜帶起來較乾電池笨重。

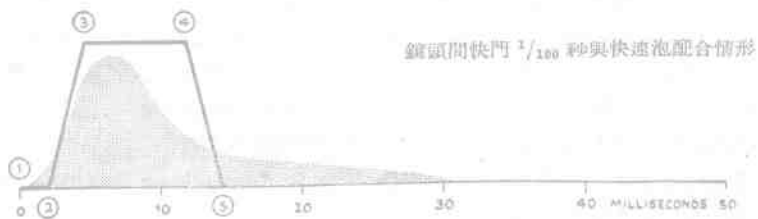
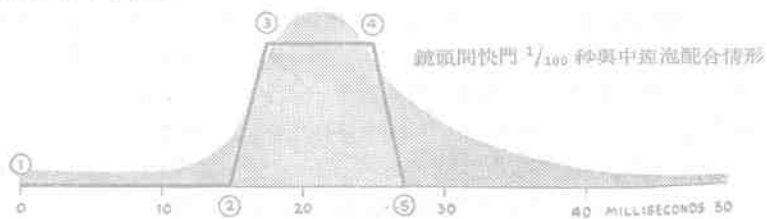
有一部份閃光泡可應用 125 V. 以下的家用電流，其方法為取下普通電燈泡，關好電門，裝上閃光泡，電門一開立即燃放。但燈泡的位置不易調節，又螺絲燈頭家常應用的較少，並且我國大半城市的家用電流電壓均為 220 V.，電壓太高絕不能試用，以免因電壓過高爆炸而生意外。

閃光泡的燈頭分大小兩種，小型泡大都用小插頭，像汽車專用燈頭的大小。大型泡大都用螺絲燈頭，與普通家用的螺絲燈頭相同。每具閃光器都應購備大小兩種插頭，凡能應用大插頭的閃光器，祇要添備一個小插頭的連接器，就可用以燃放小燈泡。

閃光起閃時間 每個閃光泡經過通電後，燃燒至發光的最高潮，必須經過一個短促的時間，這時間的長短，各種燈泡不同，其時間單位以千分之一秒 (Milli-Seconds) 來計算，目前應用的閃光泡的起閃時間可分為兩類：一為“快速泡”，以“F”或 5 來表示的，這種閃光泡通電以後非常快就開始閃光，經過 $\frac{5}{1000}$ 秒的時間就閃至最高潮。另一種為“中速泡”，以“M”或 20 來表示的，這種閃光泡必須經過 $\frac{20}{1000}$ 秒的時間才閃至最高潮。這些起閃時間，不論“F”或“M”，5 或 20，在應用閃光前，必須照閃光泡起閃的快慢來調節連動快門上的起閃點機鈕，才能與快門十分準確的配合應用。

次頁附圖表示兩種不同閃光泡的閃光過程，閃光泡經“○”點通電後漸漸燃燒發光，快速泡經過 $\frac{5}{1000}$ 秒的時間已至最高潮，至 $\frac{10}{1000}$ 秒的時間漸漸熄滅，至 $\frac{30}{1000}$ 秒時已完全熄滅。中速泡通電後要至 $\frac{15}{1000}$ 秒的時間才發出強烈閃光，至 $\frac{20}{1000}$ 秒時為最高潮，至 $\frac{25}{1000}$ 秒的時候漸漸暗淡，要至 $\frac{50}{1000}$ 秒才完全熄滅。

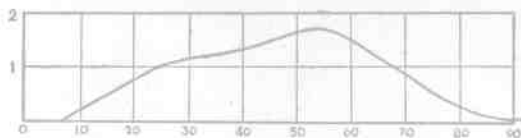
閃光度的長短與快門的配合 閃光泡除了起閃有一定的時間外，各種燈泡閃光的長短也有一定的，一個燈泡由起閃至完全熄滅的整個過程也是以千分之一秒來計算。但通常並不計算每個燈泡的由起閃至熄滅的全部過程。因為剛燃着時所發的光線很微弱，不足用以攝影，同時將熄滅前的光度也不能應用。普通所計算的是閃光將至最高潮和由最高潮略低落的一個能用以攝影的閃光過程。例如：奇異五號閃光泡的“能用閃光長度”為 13，它的起閃時間為 20。這種閃光泡開始通電後經過 $\frac{20}{1000}$ 秒的時間後，所閃的光度已至最高潮可供攝影之用，它的“能用閃光長度”為 $\frac{13}{1000}$ 秒， $\frac{13}{1000}$ 秒等於 $\frac{1}{77}$ 秒，倘用開啓閃光法攝影，就得 $\frac{1}{77}$ 秒的閃光照片。倘應用快門與閃光連動攝影，快門的配合要非常準確，否則就不能拍得感光適度的照片。要同時按撤快門機鈕連動閃光機鈕，經過 $\frac{20}{1000}$ 秒的時間後，快門要已開足，同時閃光要閃至最高潮，倘用 $\frac{1}{100}$ 秒的快門，閃光至高潮時快門立即開足，至閃光將退落高潮時即關閉，這些配合過程，必須在 $\frac{20}{1000}$ 秒即 $\frac{1}{50}$ 秒的時間全部完成，才能得適度感光的底片，否則就得感光不足或全部沒有拍得閃光的底片。



第 8 頁上圖，為鏡頭開快門 $1/100$ 秒與中速閃光泡的準確配合情形，① 按摺快門機鈕同時運動閃光機鈕，② 閃光經過 $15/1000$ 秒的時間然熾漸至最高潮，同時快門開放，③ 閃光熾至高潮，發出明亮的閃光，快門 $1/100$ 秒開足情形，④ 閃光經過 $1/100$ 秒的高潮時間漸趨低落，同時 $1/100$ 秒快門已完成攝影任務，開始關閉，⑤ 快門至 $27/1000$ 秒的時候完全關閉，閃光由高潮至 $50/1000$ 秒時完全熄滅。

以上所說的 $1/100$ 秒快門是指用鏡頭開快門而言，鏡頭開快門的 $1/100$ 秒，其開啓至關閉確在 $1/100$ 秒內就可完成。倘用簾幕式快門來拍攝 $1/100$ 秒，由於簾幕快門的空隙使底片局部曝光，使底片平均逐步先後獲得 $1/100$ 秒的感光度。但簾幕快門的由上而下或由右至左的全部過程，小型鏡箱必須在 $2\text{--}3/100$ 秒才能完成，大型鏡箱必須 $5/100$ 秒才能完成。倘錯用了一個 $13/1000$ 秒的能用閃光度的燈泡，閃光與快門同時配合，經過了 $1.3/100$ 秒的時間閃光已然完而簾幕快門的空隙還沒有走到底片的中間，後半張底片就沒有了閃光而得極薄的灰淡照片，這是錯用了閃光泡的結果。用簾幕快門必須選用“能用閃光度” $30\text{--}50/1000$ 秒的長時間閃光泡。

下圖為簾幕快門用的長時間閃光泡，由 ○ 點通電後，至 $5/1000$ 秒時起燃，至 $25/1000$ 秒時已至高潮，此時已可用以攝影。它的高潮比較平穩，沒有突出的高峯，這樣可使簾幕快門得到較平均的感光。至 $65/1000$ 秒時才開始熄滅，它的能用閃光度為 $25\text{--}65$ ，為 $40/1000$ 秒，即 $1/25$ 秒。



假設用一種簾幕快門，它自左至右的過程在 $1/100$ 秒快門開閉時必須要 $30/1000$ 秒才能完成，用長時間閃光泡來配合應用，快門在閃光通電後 $30/1000$ 秒的時候開啓，開始曝光，當快門經過 $30/1000$ 秒即通電後 $60/1000$ 秒時已攝影完畢。閃光然後再熄滅。

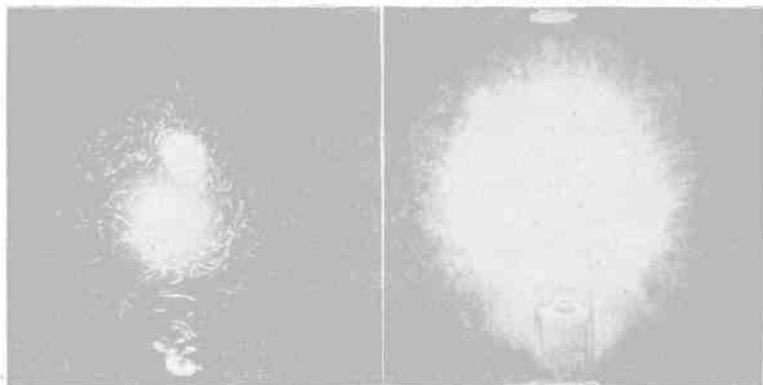
簾幕快門專用的長時間閃光泡，倘用來作開啓閃光攝影，所拍得的照片常會使動體物模糊，由這種燈泡自開始閃光至熄滅止，經過的時間很長，像上圖所表示的，自 $\frac{15}{1000}$ 秒至 $\frac{85}{1000}$ 秒之間的閃光，都能使底片感光，所以有 $\frac{70}{1000}$ 秒的曝光時間， $\frac{70}{1000}$ 秒等於 $\frac{1}{14}$ 秒，一般動體照片倘用 $\frac{1}{14}$ 秒的快門來拍攝當然移動模糊了。

簾幕快門專用的長時間閃光泡，倘用來拍攝鏡頭開快門運動照片，若用 $\frac{1}{100}$ 秒快門，當通電後快門在 $\frac{15}{1000}$ 秒開足的時候，這種燈泡在此時剛發出微弱的閃光，至 $\frac{25}{1000}$ 秒時快門已關閉，閃光還未閃至最強烈。所以用長時間閃光泡來拍攝鏡頭開快門的運動照片，經常感光不足，而成印像灰淡的照片。

有許多鏡頭開快門專用的閃光泡，倒可應用於簾幕快門，不過祇能用較低速度，如 $\frac{1}{25}$ 、 $\frac{1}{30}$ 秒等。這種閃光泡雖與快門配合應用，但事實上仍為較快速的開啓閃光法。因較低速度的簾幕快門，是第一塊簾布完全開啓後，第二塊簾布再行關閉，在這空餘時間內閃光燃亮，雖然用短時間的閃光泡仍不致使底片半白半黑。

閃光泡經通電後，必須經過相當的時間才開始發光，起初所發的光線很微弱，不能用來拍攝閃光照片。

經過相當時間後，光線漸漸強烈，但閃光還沒有至最高潮，倘快門在這時候所拍得的照片，還是感光不足。



閃光連動器

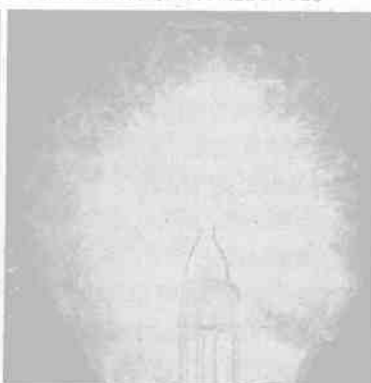
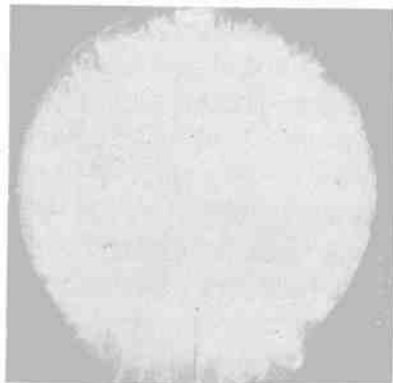
應用開啓閃光法來攝影，手續很簡便，但有許多限制，如：鏡箱必須裝在三腳架上，目的物不能有較快的動作，景物四週不可有太明亮的光線，不宜在白天下戶外應用。爲了補救這些缺點，使閃光攝影能更實用，更普遍，可採用“連動閃光法”來拍攝，這爲近年來一種最新的攝影方法。

連動閃光法是把閃光泡的開關與快門開關連在一起，當快門開啓的時候，閃光泡即自動燃放，在原理上說是很簡單，但要將快門與閃光配合連動得非常準確倒不很容易。

連動閃光的裝置有兩種，一爲新式快門內部已早裝好，這種快門稱“閃光連動快門”。凡鏡箱裝有這種快門的，祇要將電線接通快門上的電鈕插頭和閃光器，按撥快門即能同時準確配合閃光的燃亮。用這種快門來攝取連動閃光照片，非常穩妥。還有一種是老式沒有連動裝置的快門，必需另行配裝一個閃光連動器，才能與閃光燃放器同時連動，使快門開啓時燃放閃光泡，或閃光燃放時同時用電鈕開啓快門。祇要配合準確，效果也很良好。

閃光至最高潮，發出的光線非常強烈，連動快門必須不先不後正在這個時候開啓，才能拍得良好的閃光照片。

閃光經過高潮後漸暗淡而熄滅，倘連動快門開啓得過慢，用將要熄滅的閃光來攝影，底片必感光不足。



機械連動器 機械連動器大部裝在快線頭上，按摺快線的時候，同時也燃放閃光泡，應用這種連動器時，必須將快線的伸縮與燈泡的通電要配合得非常準確，快線頭伸出的長短，會影響快門開啓的快慢。快線頭伸得長，快門就先開啓，快線頭伸得短，快門會在閃光後開啓，當購備了這種機械的連動器後，要化費適當的時間來配合連動，決不能大意隨便裝上，否則就不會起良好的連動作用而拍得適度的閃光照片。

機械連動器裝好以後，必經過嚴格的試驗，其方法為在閃光燈放大器上裝上一個小電珠，在晚間黑暗處將電珠對準鏡頭，試驗者在鏡頭後面注視開啓快門時是否能看到電珠所發的光，可用 $1/25$ 或 $1/30$ 秒快門來作試驗，因為機械的連動器其準確性不能應用高速快門來配合的。倘每次按摺快門無法看到電光時，則快線頭的伸縮必須再加校正，至每次按摺快門都能看到電光為止，這樣裝好後最好用一常用的閃光泡來作一次實際試驗，因閃光泡的燃放與小電珠還有細微的差別。經過試驗妥善後才能開始應用。

經配裝好的連動器最好不再取下，否則第二次裝上又因移動而不準確。校正快線頭伸縮的繃絲最好用錫焊好，使其不再有伸縮作用，這樣配裝好的連動器可用來拍攝 $1/25$ 或 $1/30$ 秒的連動閃光照。

許多有經驗的攝影者應用機械連動器，常祇應用 $1/10$ 秒的快門來攝影，同時也祇用一種常用的閃光泡，這樣可得較有把握的閃光照片。

電磁連動器 電磁連動器是一個製造得很精細的電磁線圈，經過通電後，立即發生電磁作用來推動或拉動快門。按摺電鈕同時燃放燈泡和開動快門，這種連動裝置就較機械連動器準確可靠。電磁連動器也須細心的裝配，才能準確連動，通電後所能發生的磁力很小，能拉動或推動的地位也很少，有些老式快門如康殼等，因按鈕的彈簧彈力太強而推不動，有些快門因須拉動的距離太長而沒能拉開快門；彈簧過強可設法拆開快門調換一根較軟的，距離太長可把快門鈕的地位拉下些，總得使配上的電磁連動器通電後立即能撥開快門。經數次的調整就能配裝得適度，裝妥後亦得按機械連動器的方法作多次試驗才能開始應用。

電磁連動器因耗電很多，電池必須常常掉換。倘電池的電壓降低後，就

無力撥動快門，或撥動快門遲緩。但較弱的電流還是能燃亮燈泡，這種情況下就不能做到配合運動作用。倘應用的電流充足，裝配得宜，電磁運動器除能配用 $1/25$ 、 $1/50$ 秒快門外，還可配用 $1/100$ 、 $1/200$ 及 $1/500$ 秒等高速快門。

連動快門

鏡頭間連動快門 鏡頭間快門有很多在製造時已把閃光連動設備裝好了，應用這類快門拍攝連動閃光攝影就非常簡便，祇要把快門上的連動電插頭將電線連接起來，按揷快門時，閃光泡就自動燃放。可與快門上的任何一擋速度連動攝取閃光快照，如 $1/10$ 、 $1/25$ 、 $1/50$ 、 $1/100$ 、 $1/200$ 、 $1/500$ 、 $1/800$ 秒等，當然較慢的快門如 1、 $1/2$ 、 $1/5$ 也可連動，不過就必須把鏡箱裝在三腳架上應用，平常大都不再應用較慢的快門來拍攝閃光連動照片。

鏡頭間連動快門可分三種不同類型：

(1) "F-M" 型鏡頭間連動快門。這種快門製造得最早，鏡頭上除有連動電插頭外，還有一個調整閃光起閃點設備。"F" 為快速起閃，"M" 為中速起閃；有的快門上刻有 5 和 20，5 為快速泡的起閃點 $5/1000$ 秒，20 為中速泡的起閃點 $20/1000$ 秒，這與 "F" 和 "M" 的意義完全一樣。應用這種快門拍攝連動閃光照片，就必須事前知道了閃光泡的性能是快速的還是中速的，倘快速泡錯用了 "M" 或 20，結果燈泡先亮，快門然後才關閉；倘中速泡錯用 "F" 或 5，一定快門先開，等快門將關閉時閃光才閃，這樣都不能獲得有效的連動作用，應用時務必注意。

(2) "X" 型鏡頭間連動快門。這種快門是為 "多次閃光泡" 所特製的，閃光通電後不等 $5/1000$ 秒的時間就立即閃亮至最高潮，因此這種快門較 "F"

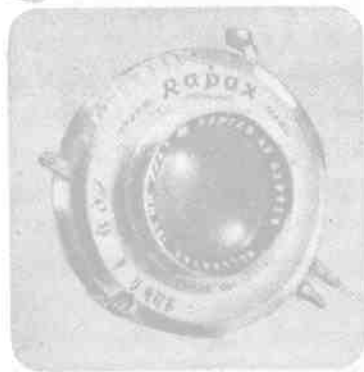




型的快門開得還要快。倘用這種連動快門來拍攝普通快速的或中速的閃光泡，一定快門先開，閃光後亮。凡應用這種“X”型的連動快門，在用普通閃光泡時，大都在快門開關鈕上再裝上一個電磁的連動器來配用普通閃光泡，這樣兩者就可兼顧。

(3) 新型的鏡頭間連動快門。近年來所製造的都屬這一種，快門上並沒有起閃點調整器。用任何閃光泡都不須調整，可準確連動。其構造為快門葉片開足時立即通電燃放燈泡。

多次閃光泡在葉片開足時立即燃亮，“F”快速泡則在快門葉片開足後將要開始關閉時燃亮，“M”中速泡則在快門略關閉一些的時候再燃亮。這樣所拍的照片快門都是開足的，並不影響閃光的連動燃亮時間和光圈的大小。用這種快門來拍攝閃光照片就更簡便易用，決不會因起閃點的關係而拍不進閃光。



簾幕連動快門 簾幕快門與閃光的連動，就不像鏡頭間快門同樣的簡便。

因簾幕快門的調節快慢，是用簾幕的空隙與簾幕行走的速度同時進行的。有許多快門是把空隙調節好後再行曝光，有許多快門就在曝光進行中以行走的速度來追趕空隙的。要各擋快門與閃光配合連動，製造起來就比較麻煩。

24×36 mm 小型鏡箱的簾幕快門裝有閃光連動設備的較多，因其簾幕由上至下或由右至左的行進過程較短，容易與閃光配合。大型的3 1/4×4 1/4