突破的故事

本系列介紹一些有趣的科技大發現與發明故事，
這些靈機一動的突破思維常帶來創新的工具、方法、理論等，
也促進了人類的福祉。

看到子彈正穿過撲克牌 快速攝影術的發明

如果把閃光調節到與機械轉動相同的頻率，

就有可能看到這機械「靜止」的情形。

林天送
美國聖路易華盛頓大學
化學暨神經科學系

小百科

頻閃觀測器（stroboscope）是快速攝影術的必備道具，它是利用閃光頻率的調節和照相機的瞬間感應功能而組成的。

用途

頻閃觀測器的應用相當廣，如1945年的原子彈試爆時，曾經用頻閃觀測器把原子彈爆炸剎那間的實際情況記錄下來，時間分析度達百萬分之一秒。近年來曾用來偵察金屬因壓力破裂的情況，也曾用在醫學上的內視鏡照相，以及海底動物實況攝影等。

發明者

頻閃觀測器的發明者是豪羅．埃哲頓（Harold E. Edgerton, 1903－1990），他在1931年發明頻閃觀測器而申請到專利（美國專利#2,478,903）。埃哲頓出生於美國內布拉斯加州的佛理蒙（Fremont）農村。高中畢業後，進入內布拉斯加大學就讀電機工程系，然後到MIT攻讀博士學位。拿到博士學位後，就在MIT當教授一直到退休。

發明頻閃觀測器的豪羅．埃哲頓

圖片來源：Courtesy of Palm Press, USA

靈機一動

埃哲頓從小就好奇好學，對機械和電氣特別有興趣。讀高中的時候就去一家電力公司打工，起初的工作只是打掃的雜工，但有一次一部機器壞了，修理工人又不在，他自告奮勇把它修理好了。之後，他就變成了機械和電氣的修理工。他有一位叔叔是攝影師，還開了一家照相館，他在高中課餘時學了1年的攝影技術，也學會了洗照片的細節。

埃哲頓的MIT博士論文的一項研究，是關於雷電對馬達的破壞機制，但馬達起動時轉動得相當快，肉眼根本沒有辦法看清楚，使他無計可施。有一天他突然想起，在電氣公司打工時，有一個閘流管（thyratron，是一種內裝有汞的真空管）放出有節律的閃光，而使他能清楚看到旁邊的電風扇的轉動葉片。他推想：如果把閃光調節到與機械轉動相同的頻率，就有可能看到這機械「靜止」的情形。於是他開始設計電子閃光燈，也就發明了頻閃觀測器的裝備。

原理

人腦對外來的影像反應會有十分之一秒的延遲，並造成視覺暫留現象，這也是電視或電影的動畫運作原理。電影是由無數「靜」的畫面組成的，放映機以每秒鐘24張的速度連續放映稍微變動的不同「靜」畫面，觀眾看到的則是似乎連續不斷的動態畫面。

一般來說，當任何東西做快速的移動時，看起來似乎是一股連續不斷的流動，但其實是由無數的「靜」畫面組成的。譬如水龍頭的水流，肉眼看到是一條光滑的水柱由上而下，這是因爲肉眼沒有辦法「追」得上水柱表面上水的波動。但在頻閃觀測器下可以看到，因爲當頻閃觀測器的頻率和水波的頻率同步時，就能把動的畫面定住成「靜」的畫面。又譬如高鐵列車在面前急速通過，我們是無法看見車廂內的任何人或東西，但是如果可以坐在同樣快速度的汽車中，就可以清楚看到那車廂內的事物。

近代的頻閃觀測器的時間分析度更高，可達到飛秒（10^{-15}sec）。1999年諾貝爾化學獎的得主齊威爾（Ahmed H. Zewail），就是利用飛秒頻閃觀測器偵測化學反應過程中的分子和原子的動態行爲，而分子和原子間的反應發生在飛秒範圍。

掌聲回響

埃哲頓把自己的喜好和興趣加上「創新」的能力，才發明了快速頻閃觀測器。他曾經跟叔叔學過攝影技術，使他很快就把頻閃觀測器應用到快速攝影上。快速攝影必須有一部快速感應的照相裝備，如急速的快門及快速的底片或感應器，才可以把快速的動畫面照相留下紀錄。他的快速攝影作品經常在《生活》雜誌發表，讓人們看到許多以前看不到的急快畫面，如子彈穿過撲克牌的瞬間、牛奶滴到地上噴起來的冠狀形態等。又如夜總會的跳舞表演，在精彩的時刻，他用頻閃觀測器使動作暫時定格，讓觀眾一飽眼福。

圖片來源：Courtesy of Palm Press, USA

子彈穿過撲克牌的剎那

圖片來源：Courtesy of Palm Press, USA

牛奶滴到地上噴起來的冠狀形態

埃哲頓熱愛教育，他要求學生必須親自動手做實驗，從失敗中學習、求進步。他常在課堂上做有趣且精彩的示範，因此教室常常爆滿。有一棟MIT的研究生宿舍就命名爲Edgerton Hall，可見學校和學生對他的教學貢獻有多懷念。去世後，他的故鄉還成立一個「動手科學中心」，並且設有一個「探險區」，在這裡不管老少都可以參與許多有趣的實驗或和示範者互動，這是最受歡迎的一區。埃哲頓曾在1943年榮獲英國皇家攝影學會的獎章，並在1973年榮獲美國國家科學獎章。

深度閱讀資料

Brown, D.E. (2002) *Inventing Modern America: From the Microwave to the Mouse*, pp 52 -57, MIT Press, Cambridge, MA, USA

Bruce, R.R. (1994) *Seeing the Unseen: Dr. Harold E. Edgerton and the Wonders of Strobe Alley,* MIT Press, Cambridge, MA, USA

http://web.mit.edu/invent/iow/edgerton.html

http://www.britannica.com/eb/article-9031993/Harold-E-Edgerton

2009年國科會「杜聰明獎」得獎人揭曉

國科會於 2006 年 09 月 27 日與德國宏博基金會簽署合作協議，
共同設立「杜聰明—宏博研究獎」，透過交互頒獎的方式，
鼓勵獲獎人至對方國家進行合作研究，以增進雙方研究品質與價值。
國科會於 2007 年第一次進行本獎項的遴選，
首屆得獎人為 Peter Jonas 及 Klaus H. Ploog 兩位教授，
他們均已與我國相關領域學者展開合作研究。

2009 年的得主為 Max-Planck Institute 的 Peter Fulde 教授

■ 主要學術成就

提出超導體在磁場下的一種新的電子狀態，被稱為“FFLO State”。
對稀土族系統在晶格場下的各種物理性質提出適當的解釋。
結合量子化學和第一原理計算，發展出計算方法研究強關聯電子系統。

■ 行政經歷

創設“Theory group in München/Garching for the Institute Laue-Langevin”及
“Max Planck Institute for the Physics of Complex Systems”
等數個卓有聲譽的理論物理中心 。
現任亞太理論物理中心（APCTP)主任。