

提升磨課師課程的互動

張志燦、蔡政宇、游寶達

隨著現今資訊的發達，網際網路及無線通訊的便利，各種智慧型手機及平板電腦的普及，在能搭上網際網路的地方，就能讓人們在任何時間、地點，查詢各種資訊，收看各種線上媒體，更適合進行線上學習活動。

磨課師（Massive Open Online Courses, MOOCs）是近期在國內外大學興起的大規模線上開放式課程，課程內容是以小單元的影片進行段落規畫，並在段落間搭配線上即時討論、回饋。一些較先進的磨課師課程平台，還提供線上同儕合作學習討論、虛擬線上實驗、線上練習與評量。

磨課師課程的風行並不會導致教室課堂的授課方式遭到淘汰，因為大多數的講授內容需要教授使用書寫方式呈現在黑板上，並透過教師的指示及引導來授課，這樣的現場教學情境展現學習的「社會臨場感」（social presence），目前仍然無可取代。近年來，教室內的教學方式趨向於以呈現強化講授視覺效果的教學方式，透過情境式教學讓學生能更積極地參與學習，鼓勵學生積極地思考、想像、探索和解決問題。

另一方面，利用新技術來提高教學品質，可促進遠距學習的效果，但更關鍵的是「有效的教學設計」。儘管當今的網絡通訊及科技蓬勃發展，教學的設計卻更為關鍵，



磨課師課程的風行並不會導致教室課堂的授課方式遭到淘汰，現場教學情境是展現學習的「社會臨場感」，目前仍然無可取代。

也就是基於教學設計理念，結合科技優勢，提升遠距情境教學與學習環境。其中利用多媒體技術，透過網絡把教學內容傳送到學生螢幕上的磨課師數位課程，如何讓學習者能有如同親臨現場的「教學臨場感」的教學設計，便是一個待突破的課題。

錄製技術的演進

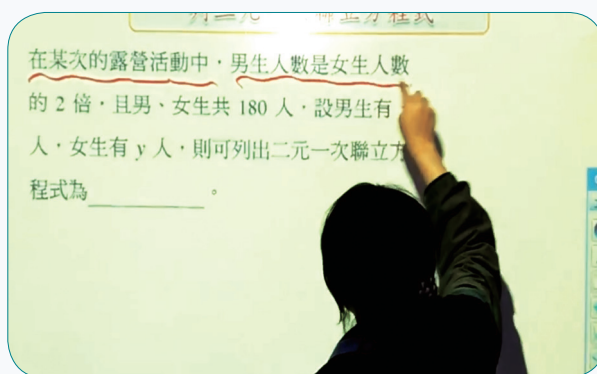
電腦畫面錄影教學 桌面錄製教學是最常見的方式，也是在大專院校裡最受歡迎的課程錄製方式。原因是簡易方便，只要開啟桌面錄製軟體，就可錄製電腦桌面上的簡報內容，也就是教師一人就可完成影片錄製。但採用桌面錄影的方式，錄製畫面的解析度受限於螢幕的大小，另外電腦的效能對於錄製的品質會有些許的影響。此外，在教學的過程中，難以和學員們有互動，無法表現出社會臨場感知情境。

電子白板錄影教學 互動式電子白板的錄影方式是由電子白板、電腦及投影機搭配而成，在國中小和補習班最為盛行。電子白板的機能是把傳統由粉筆手寫的動作改由數位的方式呈現，並可把手寫的內容儲存為電子資料。由於電子白板須配合電腦及投影機，因此可以在電子白板上呈現一些有趣的實驗遊戲，讓教師和學生有更多的互動。由於投影機直接把光源打在電子白板上，因此投影機需要有足夠的流明度，但強烈的光源可能會干擾到教師上課的動線，老師的影子也可能擋住教學內容。

多點觸控電視錄影教學 多點觸控的優勢在於可以對物件拖移、點擊、放大、縮小、縮放等，可以大幅提升教師在教學



桌面錄影教學



互動式電子白板錄影教學（圖片來源：<http://www.hihot.com.tw>）

過程中對於教材的互動性，適合一般課堂中教學或課程錄製中使用。但使用這種多點觸控的螢幕教學，需要有足夠大的螢幕來顯示，也需要有相同大小的觸控範圍，因此造價較為昂貴。

多情境導播錄影 在早期，使用多情境導播機進行課程錄製，會把教師和課程教材的每一個畫面放在同一個畫面中。大多數大學教師使用 PPT 與他們的肢體語言、姿態和眼神接觸，在他們的學生面前演講，教師可以指向他們的 PPT 投影在螢幕上，

利用新技術來提高教學品質，可促進遠距學習的效果，
但更關鍵的是「有效的教學設計」。

帶領學生進入邏輯思維和解決問題。這種在教室內發生的事情是相當自然的，可以被大多數教師和學生接受。

色彩嵌空錄影技術

色彩嵌空 (Chroma key) 運作原理攝影機在拍攝演出者及含有綠色背景的背景後，利用程式移除背景中的綠色，使背景成為透明的狀態。再把透明背景的背景後放上預先製作好的背景畫面，使其合成為一個完整的畫面。

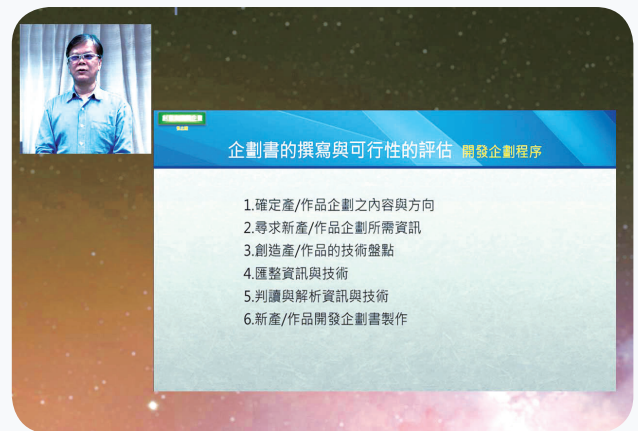
由於綠色比藍色少被使用在服裝顏色中，再加上現今膠卷逐漸被數位攝影機取代，攝影機在擷取影像時，影像 RGB 陣列以濾色片紅、綠、藍的感光元件分別以 1:2:1 的比例陣列分布，使用兩倍於紅色或藍色的綠色元件來模仿人眼的生理性質。

光三原色是紅色，藍色和綠色，三原色混在一起成為白光。紅色、綠色和藍色分別以 0° 、 120° 和 240° 分配，色光的補色在色相環上彼此相對。例如，綠色的補色是品紅色 (magenta)，因此綠色和品紅光混合就獲得白色光。也就是說，綠色和品紅色的混合光等於是紅色、綠色、藍色光的混合光。

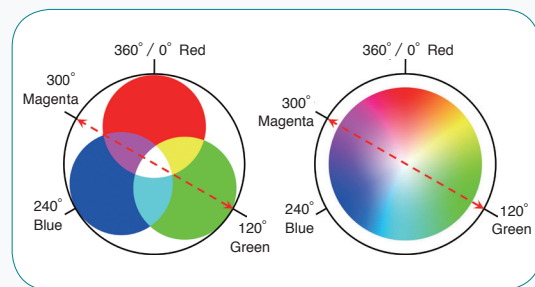
色彩嵌空技術通常用於即時視訊錄製中，把演講者及教材整合呈現出來，使得演講者可以立即指向他所呈現的內容。演講者站在一個綠色牆壁的前方，攝影機把這種情況做為前視訊。在這視訊中，應用了色彩嵌空技術刪除綠色背景，而剩下演講者畫面。然後，應用集成或定向系統一起堆疊兩個視訊。



互動式觸控電視錄影教學 (圖片來源：<https://www.viewsonic.com/tw>)



傳統導播機進行課程錄製



色光混色

色彩嵌空技術通常用於即時視訊錄製中，把演講者及教材整合而呈現出來，使得演講者可以立即指向他所呈現的內容。

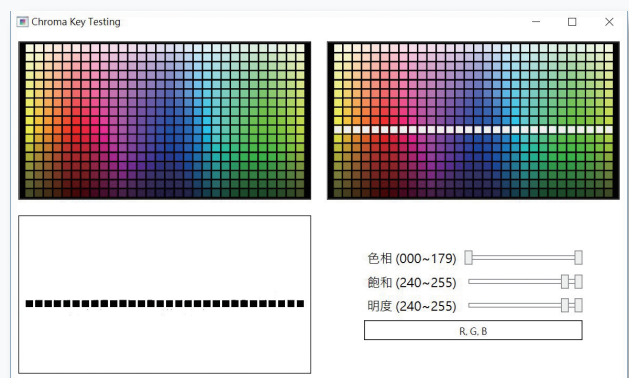


(左) Chroma Key 前，(右) Chroma Key 後。

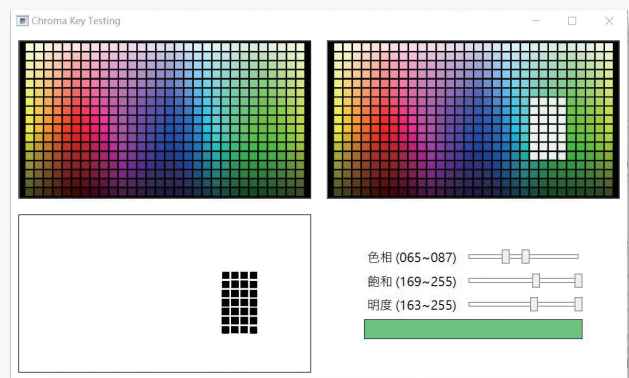
去除綠色背景 HSV 色彩屬性模型是三原色光模式的一種非線性轉換，其中的色彩關係與人類視覺感官較為相似，常常當作顏色在特徵擷取上的色彩屬性模型。HSV 色彩屬性模型有 3 種基本顏色屬性：色相、飽和度、明度。在電腦程式中，可以把指定的 RGB 轉換為 HSV 的格式後，調整色相的區間，以及飽和度、明度，用來輔助製作影像遮罩。

假設指定了某一種綠色，色碼分別是 R：51、G：255、B：132，把它轉換成 HSV 相當於色相：76、飽和：255、明度：255。由於在實際的顏色採樣上會有些微的色彩偏誤，因此須把已知的 HSV 區間加大，如色相介於 65 ~ 87、飽和介於 169 ~ 255、明度介於 163 ~ 255 進行區間的微調。

三點打光法 三點打光法是在攝影棚中用於控制光源的基本方法，使得演講者可以有好的燈光效果。三點打光法，即主燈、輔助燈和背燈分別放置在 3 個獨立的位置上。攝影機放置在演講者的前面，主燈和輔助燈放置在演講者旁邊適當的角度，為不同的記錄任務提供足夠的照明。背燈通常放置在主燈的對面位置，以照亮演講者的輪廓。此外，由於特殊用途，會增加一些額外的燈以產生特殊效果。



基於 HSV 的電腦程式



用於去除整個色相環的遮罩

使用標準的三點打光，於演講者左斜方放置一盞主燈，背燈通常隱藏在演講者背後，如衣服和黑色頭髮與來自其他來源的



三點打光法



三點打光法搭配品紅燈光

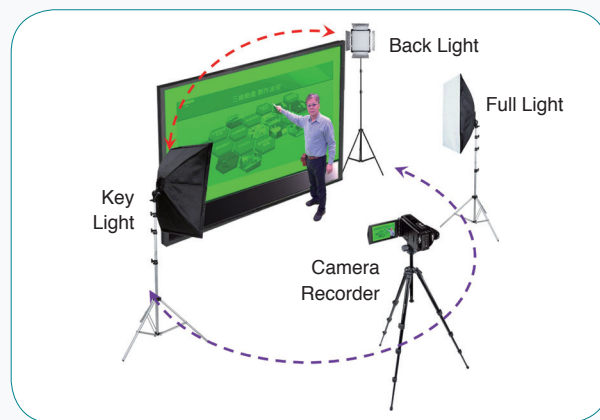
漫射光，若沒有背燈兩者容易混為一體。在主燈旁邊放一盞輔助燈，輔助燈的亮度要使用主燈的一半亮度，甚至更少。

三點打光法加品紅光 使用三點打光法再搭配兩盞品紅光，兩盞品紅燈光分別放置在演講者的左後方及右前方呈對角狀態。把兩盞燈光貼上品紅色的玻璃紙，其效用可以改善身體有綠光、讓演講者臉部分不用上妝也會有微微的紅光，使拍攝出來的效果更好。

互動式多點觸控投影機與數位去背錄影方式 新型的投影機已具有互動能力，可和投影機連接的電腦設備互動。常見的互動方式有使用電子筆模擬滑鼠的操作，也有使用雷射模組模擬多點觸控的操作。由於新型的投影機考慮到直射光源會干擾到講者與簡報內容的互動，因此會把投影機安置在牆面上，並採用超短焦投影，以避免投影的光源直射到講者身上。

採用互動式多點觸控投影機進行課程的拍攝，搭配綠色牆面布幕，讓講者可以在牆面上使用觸控、手寫的裝置，講解其數位教材內容。再把訊號傳至行動式導播機裡進行色彩嵌空技術，使得教學品質提高。

由於演講者的衣著打扮會影響到現場的光線，因此會配合三點打光法，或搭配



三點打光法示意圖



互動式多點觸控投影機和數位去背錄影



(上) 色彩嵌空參數設定前，(下) 色彩嵌空參數設定後。

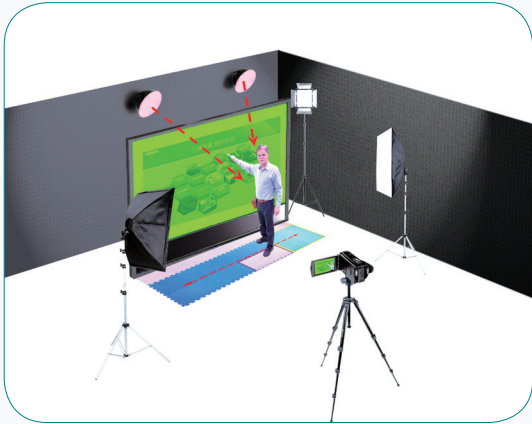
品紅光來校正現場的光源。使用導播軟體所提供的色彩嵌空功能，可以指定顏色以產生遮罩，在這功能內可以調整色相、飽和、明度、筆刷大小、邊緣平滑等參數。根據現場燈光的明亮度及演講者穿著的服裝顏色，再進行數值微調，由於每次到現場講者的服飾與現場的燈光配置略有微調，因此色彩嵌空功能的參數會略有不同。

為了讓演講者能保持在鏡頭的畫面中，會在場地貼上最佳的動線範圍，並請演講者順著地上的動線標記移動，這樣可以避免演講者走出鏡頭或太靠近布幕。可在動線標記上規劃兩個定位點及一個區域，第一定位點適用於互動專注情境，讓演講者在簡報時可以站立在這區塊中；第二定位點適用於講者專注情境，讓學員把專注力集中在演講者身上，在這個模式下也適用於開場及



第二定位點專注情境示意圖

結尾時。動線標記的全區域則是讓演講者於區塊內自由走動，可避免走出鏡外。經由專注情境及動線規劃，可以讓學員在觀看影片時有更好的學習體驗。

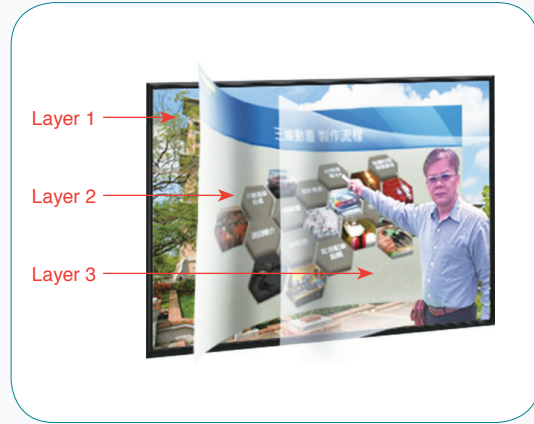


One Arm 示意圖

傳統在進行綠色布幕去背時，如果距離太近有可能產生其他問題，如背景上的陰影或色彩嵌空的功能不好去除綠色背景。由於高品質的教學需要使用多點觸控及手寫功能，因此距離無法超過 One Arm，就是一個手臂長的距離。

若演講者站在 One Arm 的位置上，由於太靠近布幕，導致布幕的綠色光源反射到演講者身上，造成色彩嵌空在去除綠色時難度增加，這問題的解決方案是消除演講者身上的綠色光源。從三原色的色環表可以得知，綠色的互補色是品紅光，當這兩個光源混色之後，會變成白色光源，因此使用三點打光法並搭配品紅光的光源，就可改善綠色光源反射到演講者身上的問題。

色彩嵌空功能的圖層順序可分為 3 層，第一層是放置於圖層順序的最底層，通常用來配置背景圖片；第二層是演講者的簡報檔內容，用來呈現演講者講述的內容畫面；第三層則是演講者與綠色布幕。由於綠色布幕會經由色彩嵌空移除，因此在完整的圖層上就可看到演講者與教材互動的過程。



圖層堆疊示意圖

透過改善攝影棚內燈光照明方式，可建構負擔得起的磨課師課程錄製環境的解決方案。可使用上述方式在影像收錄的同時，完成色彩嵌空的工作任務，現場燈光的配置則使用三點打光法搭配品紅光，使用色彩嵌空技術把現場的背景綠色布幕去除。最後收錄完成的影片，只需經過分段剪輯，加上亮點提示就可輸出成為教學影片，讓教師們和教學助理可以輕鬆地發展自己的磨課師教材內容。

張志燦

明道大學數位設計學系

蔡政宇

勝吉達科技股份有限公司

游寶達

中正大學資訊工程學系