

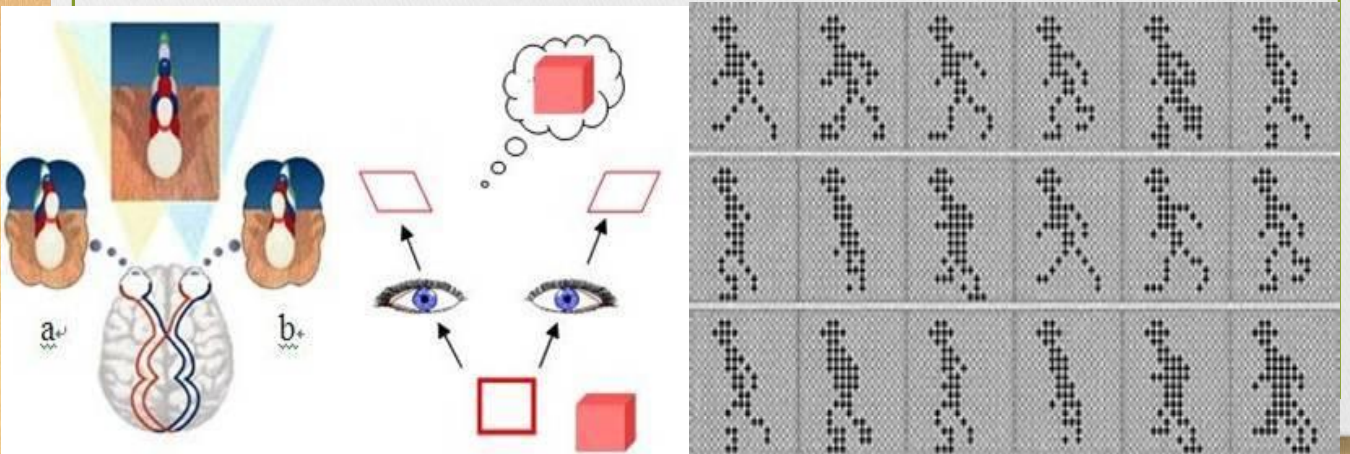
# 基本原理

## 像差

當我們的眼睛去觀察物體時，左右眼各自會從不同角度去觀察物體，便形成兩眼視覺上的差異，我們稱為像差。

## 視覺暫留

各位小時候一定有玩過一個遊戲，就是把書每一頁的左下角畫上小人，讓一頁一頁所畫的人有一些細微的變化，接著，快速翻閱書籍，就會看見書上的小人做出連續動作。其實這是因為我的肉眼對於頻率在20以上的動作會不易辨識，所以當你在看一張圖的時候馬上轉換至另一張圖會有連續的感覺，因而造成眼睛看事物的誤差。這就是視覺暫留。



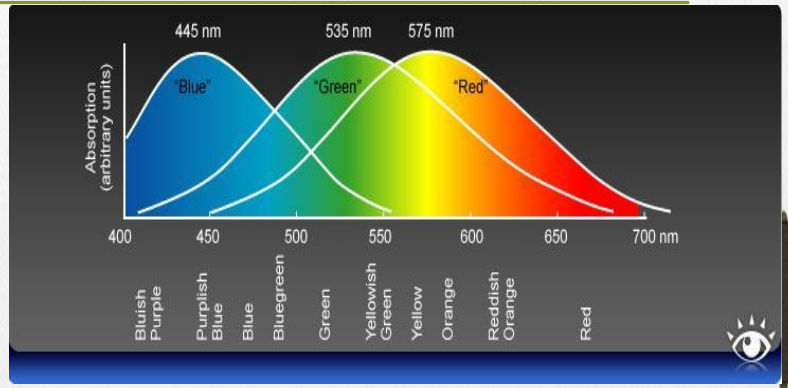


# 顏色多工

紅藍立體圖是利用不同色光無法通過特殊濾光片的特性所製作出來的，再藉由紅藍眼鏡，紅色濾光片濾掉藍光，而藍色濾光片濾掉紅光，這會使左右兩眼看到的影像不同，再經大腦整合成為一個立體像我們就能看到立體的圖像。

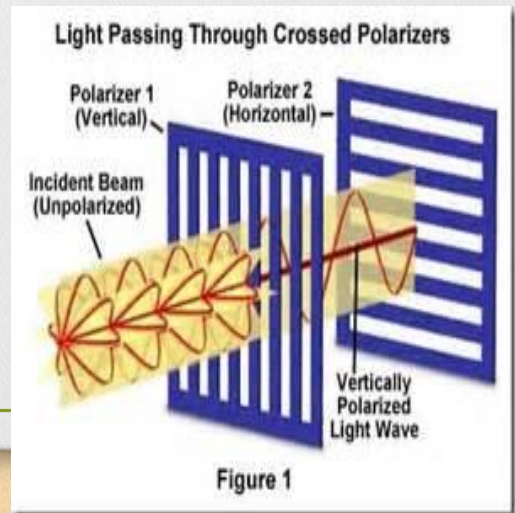
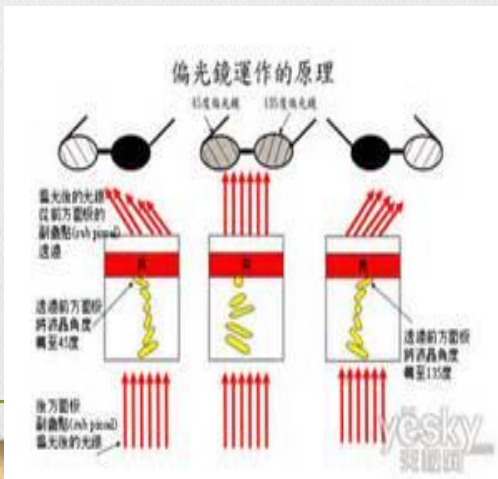
Q：為何要用紅藍而不是其他顏色呢？

A：右圖有線索喔



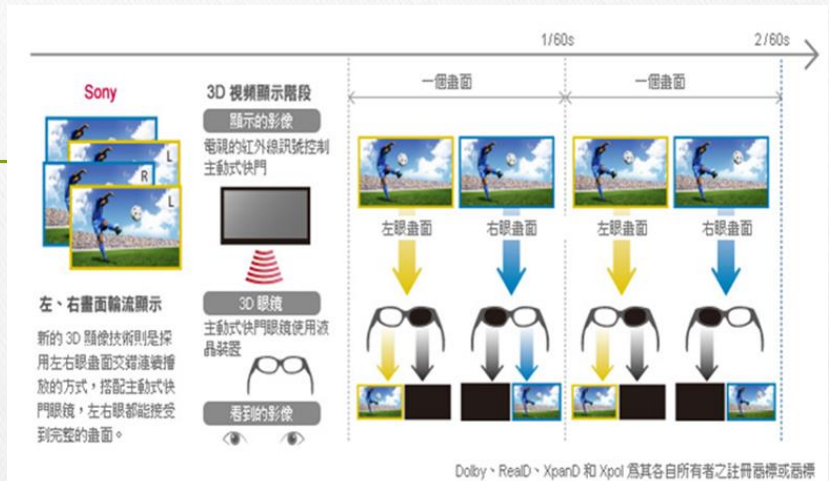
# 偏振多工

偏振多工是利用偏振光只能通過同方向的偏振片的特性，讓屏幕以投射出兩道不同的偏振光去顯示兩個不同的影像，用兩個不同的偏振片去控制兩道光分別投射到左右眼，讓兩隻眼睛各得到不同的影像，進而產生立體感。

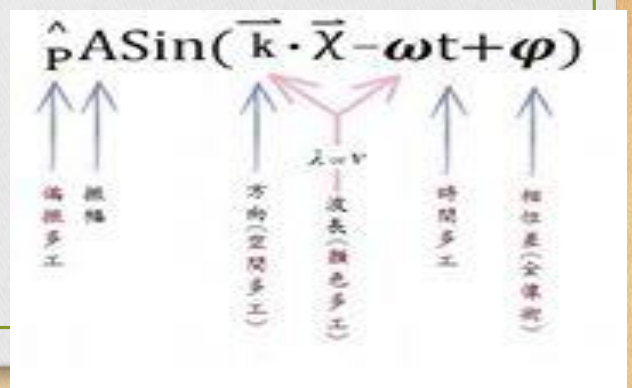
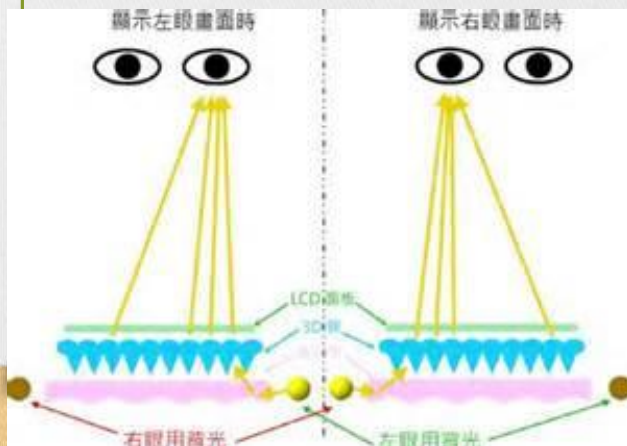


# 時間多工

另一種看到3D的方式為讓螢幕輸出的訊號與眼鏡同步，使每一瞬間都只有一眼看得到影像，在腦中整合，產生立體影像



時間多工是利用特殊的分光機制，在不同的時間點使用背光元件(我們稱為微位像差膜)來控制光線的方向將左右眼影像以很快頻率交替投影至觀察者的左右眼，然而，當切換時間短於視覺暫留的時間，大腦並不會感受到影像的切換，但會因左右眼的角度不同而形成立體影像，以達到立體的效果。





# 視覺細胞

## 錐狀細胞與明視覺：

人眼的錐狀細胞約有八百萬個，且半數集中於視網膜的中央稱作小窩的區域，為眼睛對物體細部對焦呈像的部份，負責細部與色彩視覺。錐狀細胞依光色素的不同分為三種受器，分別接收光譜中的紅、綠、藍三主色。

## 桿狀細胞與暗視覺：

桿狀細胞的光色素稱為視紫質，主要負責夜晚及周邊視覺。相較於錐狀細胞，桿狀細胞對光更為敏感，較容易看到微弱的亮光，因此在極低的照度下，人眼僅依賴桿狀細胞，稱為暗視覺，其無法分辨顏色，故所有表面看起來僅有灰階明暗的差異；人眼約有一億二千萬個桿狀細胞，僅存在於視網膜的周邊，因該處缺乏錐狀細胞，以致人對視野的周邊部份有辨色上的困難。

錐 狀 細 胞	桿 狀 細 胞	錐 / 桿狀細胞並行
白晝視覺	夜晚視覺	微光視覺
明視覺	暗視覺	中介視覺
$3.4 \sim 10^6 \text{ cd/m}^2$	$0.034 \sim 3.4 \times 10^{-5} \text{ cd/m}^2$	$0.034 \sim 3.4 \text{ cd/m}^2$
555(nm)光波最靈敏	510(nm)光波最靈敏	
視銳度佳	視銳度差	視銳度減弱
彩色視覺	明暗視覺，無彩色	辨色力減弱
明適應	暗適應	過渡期
半數集中於視網膜小窩 周邊數量減少	主要集中於視網膜周邊 不存在於小窩	

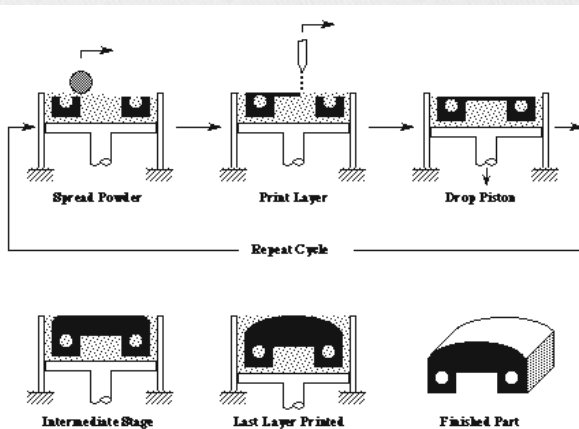
# (跨主題演示)

## 立體列印

過去傳統的列印是將墨點印在紙上，由墨點組成影像，印出來就是平平的一張。而最新的3D列印則是指將物品分為很多層，透過雷射的高溫，將特殊材料融合在一起，壓制出每一層分層的模型，將所有的分層疊合起來，即成為立體的物品模型

**而這有甚麼優點呢？**

- 首先它可以減少很多的人力以及空間的需求，例如零件工廠可以簡單的使用3D列印技術，不用再有大型機器和許多人力構成的生產線。
- 3D列印技術的成品皆是一體成形，不像傳統分開製作零件，不會再生產小組件的過程中浪費材料
- 3D列印技術皆是由電腦控制，因此不會有疲累問題，也更迅速。





# 魔眼3D

魔眼3D也是利用“像差”所產生的立體感，但是跟一般3D產品不相同的是，這次的像差是我們自己用眼睛的肌肉去放大、調整出來的；平常我們在閱讀時，眼睛會把焦距放在紙面上

Normal Reading or Viewing (No 3D!)



但是在看魔眼3D圖時，我們必須把焦距放在紙面的前方或後方，如此一來就可以把像差放大，看到隱藏在圖中影像。

看圖片的方法：焦距在紙面的後方or前方

Parallel-viewing or The Parallel Method



Cross-viewing or The Cross-eyed Method



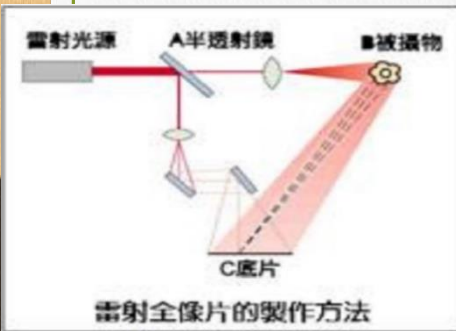
魔眼圖：



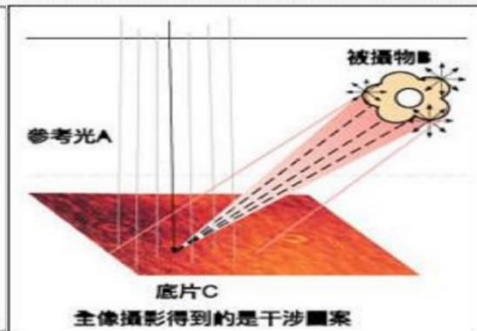


# 全像片

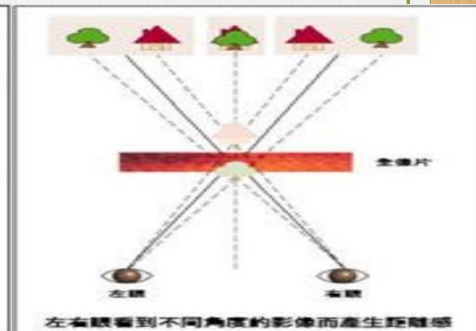
製做：首先我們需要一道單一頻率的光(通常選擇雷射)，然後利用一面”半透射鏡”將其分成兩束，其中一束穿透”半透射鏡”後，照射到欲拍攝的物品上，再反射到底片上；另一束稱為「參考光」，則直接照射到底片上。當兩道光相交於底片上時，因為有”光程差”的存在，會互相干涉，在底片上產生干涉條紋，如此一來就會得到我們拍攝物體的底片。



引用自: <http://web2.nmnu.edu.tw/PubK1/>



引用自: <http://infodate.nctu.edu.tw/>



引用自: <http://infodate.nctu.edu.tw/>

觀看：要觀賞全像片的話，我們只需要把當初設定成“參考光”的光束，照射在底片上，就可以得到我當初拍攝物體的影像了。如果我們經由許多角度拍攝該物體，進而製作出許多全像片底片，將它們進行疊合，就可以得到立體的全像片了。

全像片：

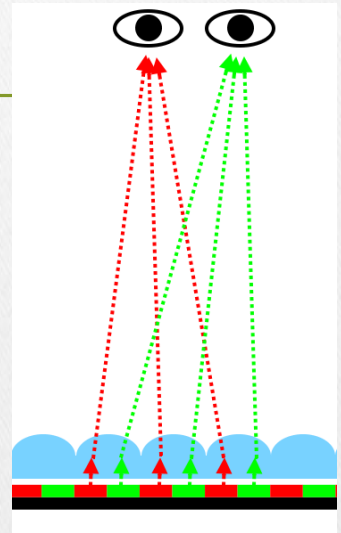




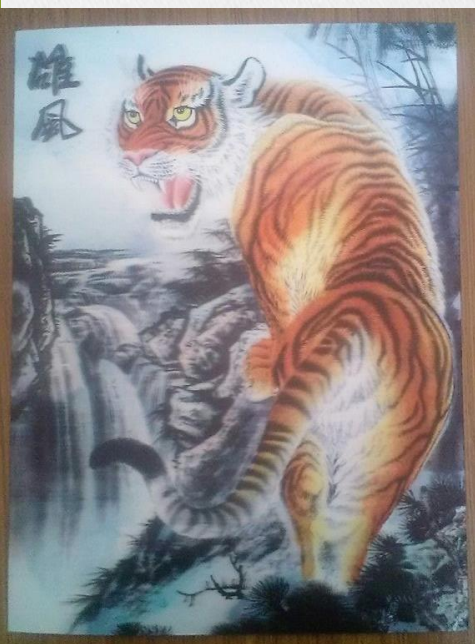
# 二相片

二相片就像我們小時候有一種尺上面布滿了一條一條的刻紋，他利用在轉動他的時候上面的條紋裡每個角度的圖案都不相同，然後兩隻眼睛所看到的也不一樣，來創造出3D立體的效果

是目前價格最低廉  
但效果十分顯著的一種技術



二相片(感謝教授提供二相片)





# CRT系統

CRT(Cathode Ray Tube 陰極射線管)系統，就是利用傳統電腦(CRT MONITOR)做出的立體影像。實際上CRT的螢幕在播放影片的時候並非是連續撥放的，而是利用極大的頻率呈現出類似連續的影像來。其所閃爍的頻率約為每秒30(赫茲)，我們要利用其呈現立體影像的方法如下

- (一)我們先做出模擬左眼和模擬右眼的影像出來
- (二)將左右眼的影像輪流撥出
- (三)配合液晶眼鏡，當左眼影像出現時遮掉右眼的影像，

當右眼的影像出現時遮掉左眼影像

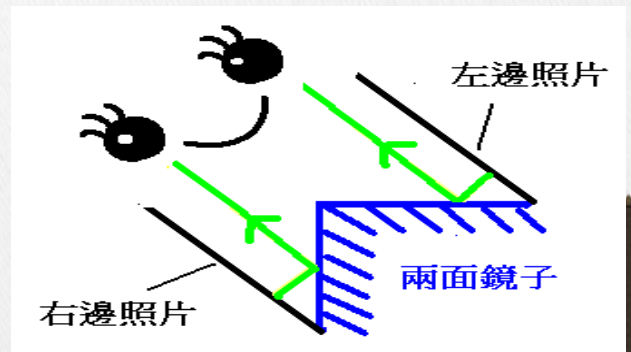
- (四)因為我們交替的頻率大於人眼辨識極限，故利用視覺

殘留我們就可以達到立體的效果



# 空間多工

空間多工是將一個畫面分成兩個不同視角區域，同時顯示左右兩眼的影像，有兩種方式可以利用，視差屏障以透光與不透光相間的縱向光柵分光，不透光處為屏障，用來調整光束投射方向，所以能使觀察者同時從多處相鄰的透光區看到立體影像。另外，柱狀透鏡陣列是利用繁密排列的柱狀透凸鏡陣列將光折射至雙眼，以達到立體效果。



## DLP(3DW1)

我們將2D訊號輸入DLP投影機時DLP投影機可以利用硬體將影像略往左移以及略往右移產生模擬左右眼的影像，而我們戴液晶片所組成的眼鏡時，他可以讓左邊的影像出現時左眼只能看到左眼的影像、右邊的影像出現時左眼只能看到左右眼的影像因此產生像差，其閃爍的頻率為120HZ，然後再經過大腦整合就有立體的

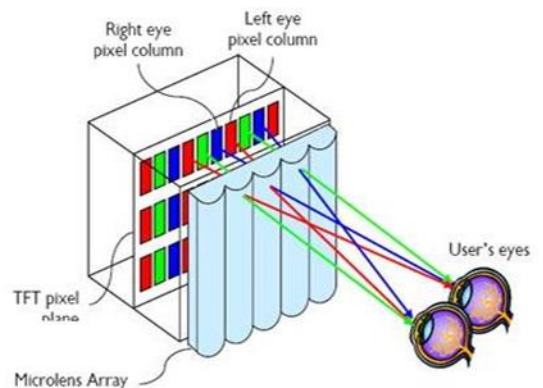
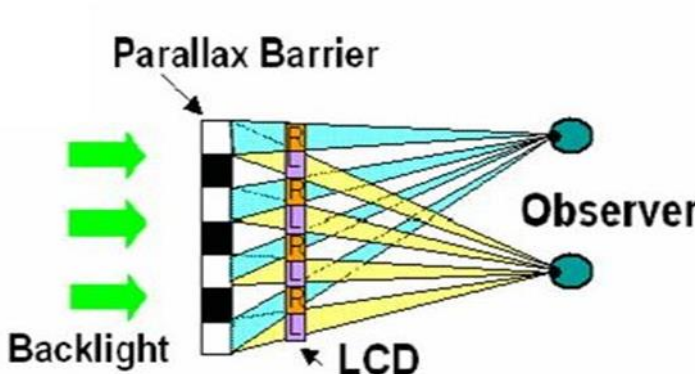




# LCD 裸眼3D顯示技術

**空間式：**於液晶面板前面再加一層液晶(我們稱為微位像差膜)，同時利用後面的TFT，讓液晶產生右眼與左眼的影像，再利用微位像差膜對光進行分光，讓右眼的影像只進到我們右眼，左眼的影像只進到我們的左眼，在經過我們的腦整合，就會產生立體的影像。

**時間式：**在原本地液晶面板後面，再加一層液晶(我們稱為視差屏幕)，所謂的視差屏幕就是指以黑色(不能透光)與透明(能透光)相間的直線條紋液晶分子所串成的屏幕，讓觀察者的右眼只能看到R的影像，左眼只能看到L的影像。再透過R與L影像快速切換，一瞬只能看到R的影像，下一瞬間，只能看到L的影像，經過大腦整合後，呈現立體的感。覺。



# 現代3D產品：N3DS

N3DS如何顯示3D影像的原理，所使用到的技術是時間多工。



為什麼要用到時間多工呢？

由於時間多工是在時間軸上相互顯示雙眼的影像，因此觀察者會看到的影像是全解析度的。所以觀察者會看到不同的畫素，解析度將可提高，且可以切換2D/3D顯示，但是缺點是無法做出多視角，只能由正面觀察出3D效果。