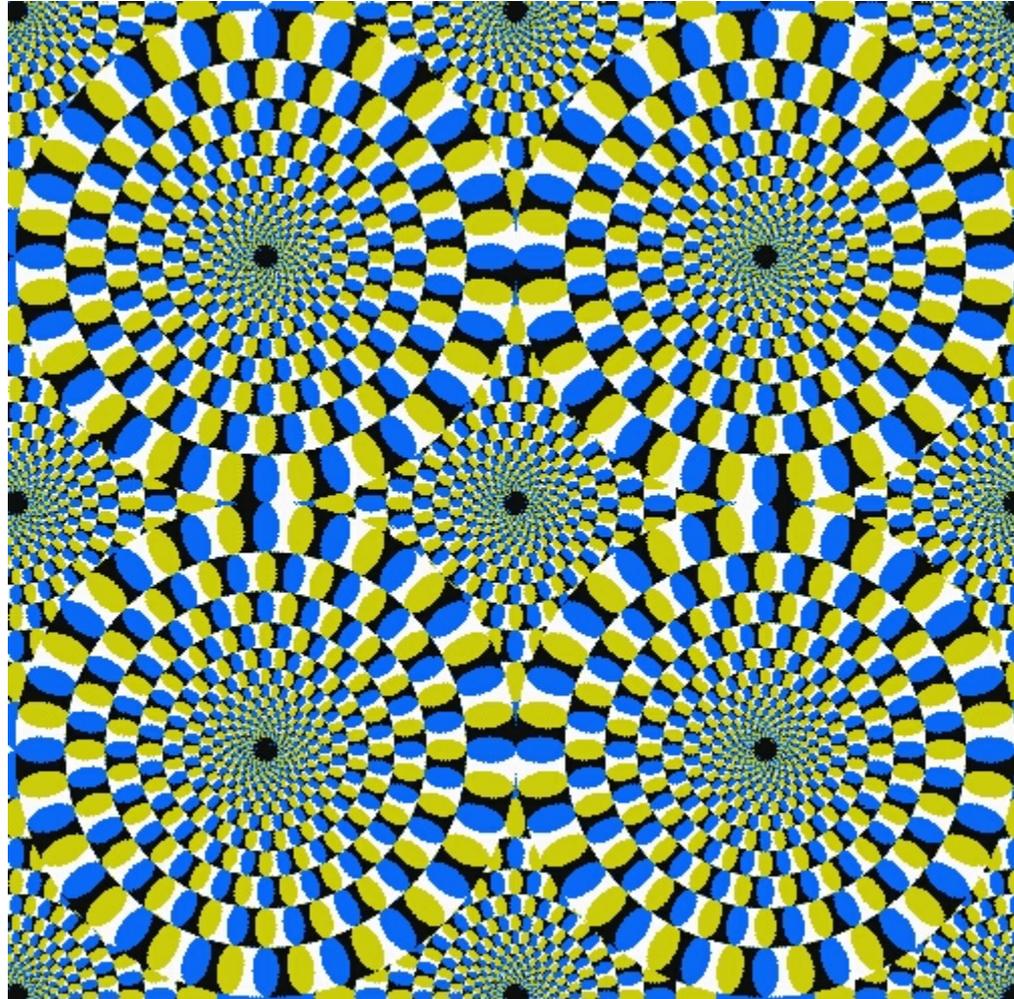
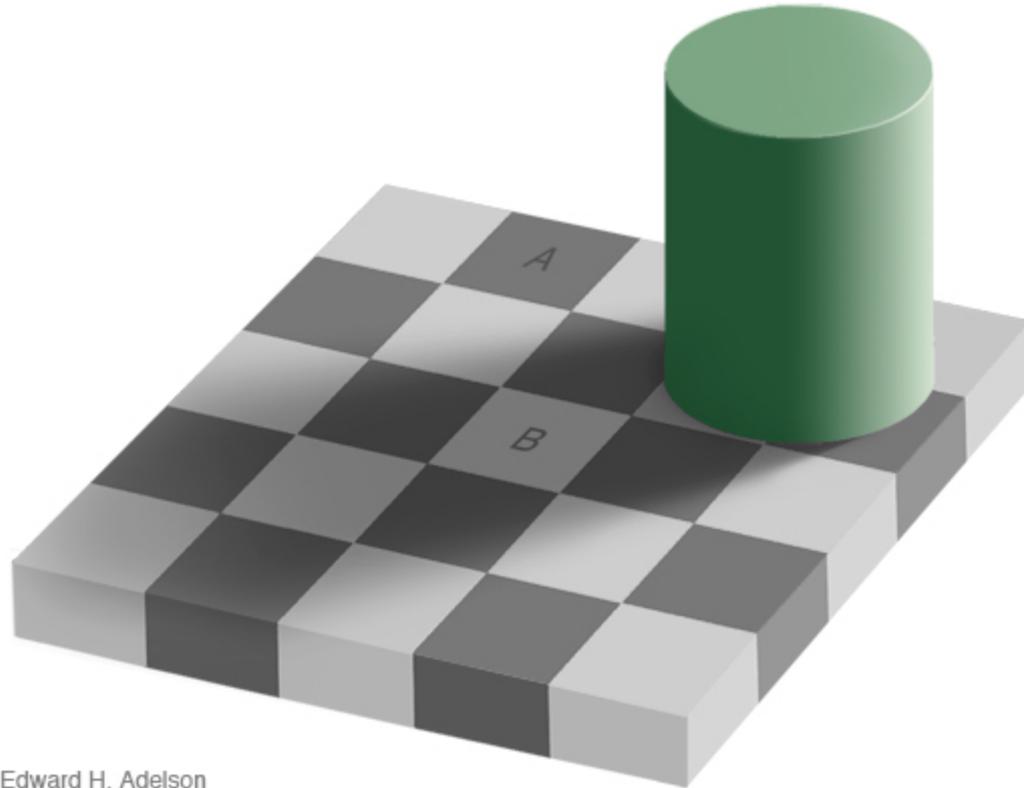


感覺&知覺 I

靜止或旋轉

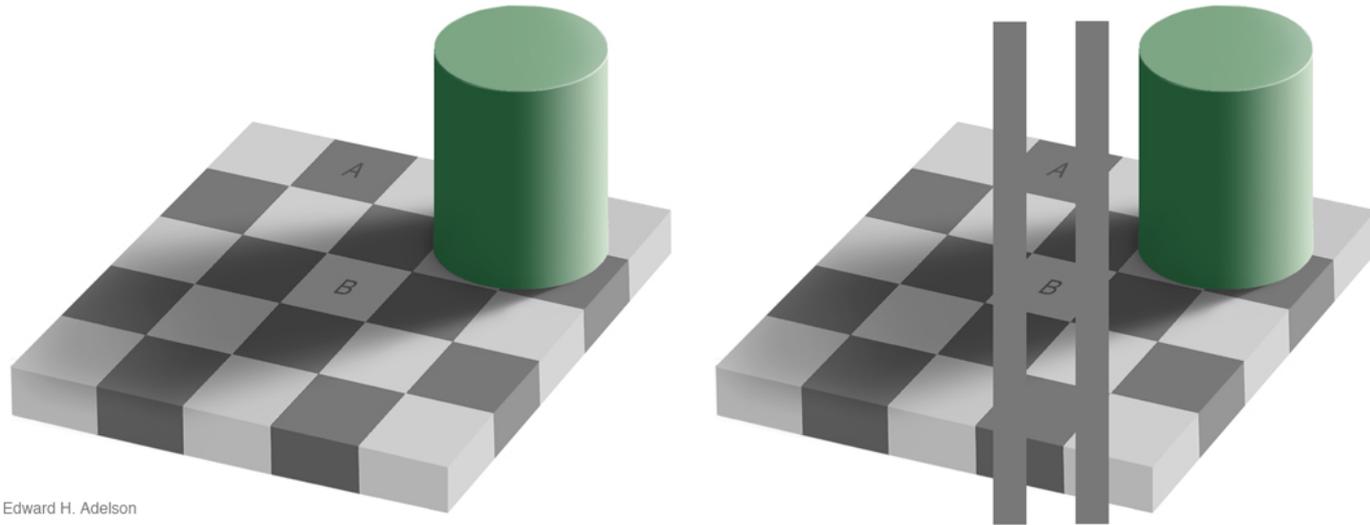


A方格與B方格的灰度是一樣嗎？



Edward H. Adelson

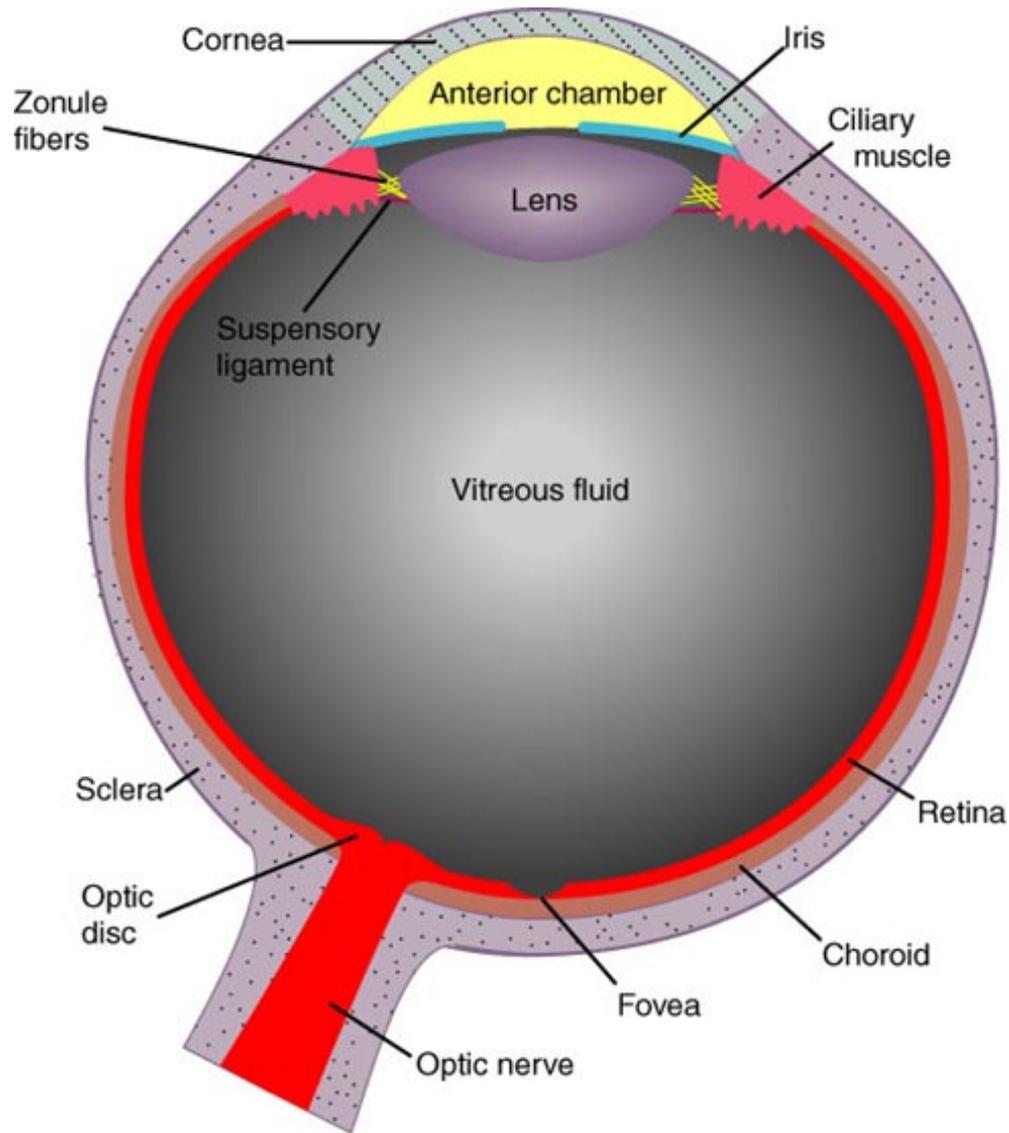
http://web.mit.edu/persci/people/adelson/checkershadow_illusion.html



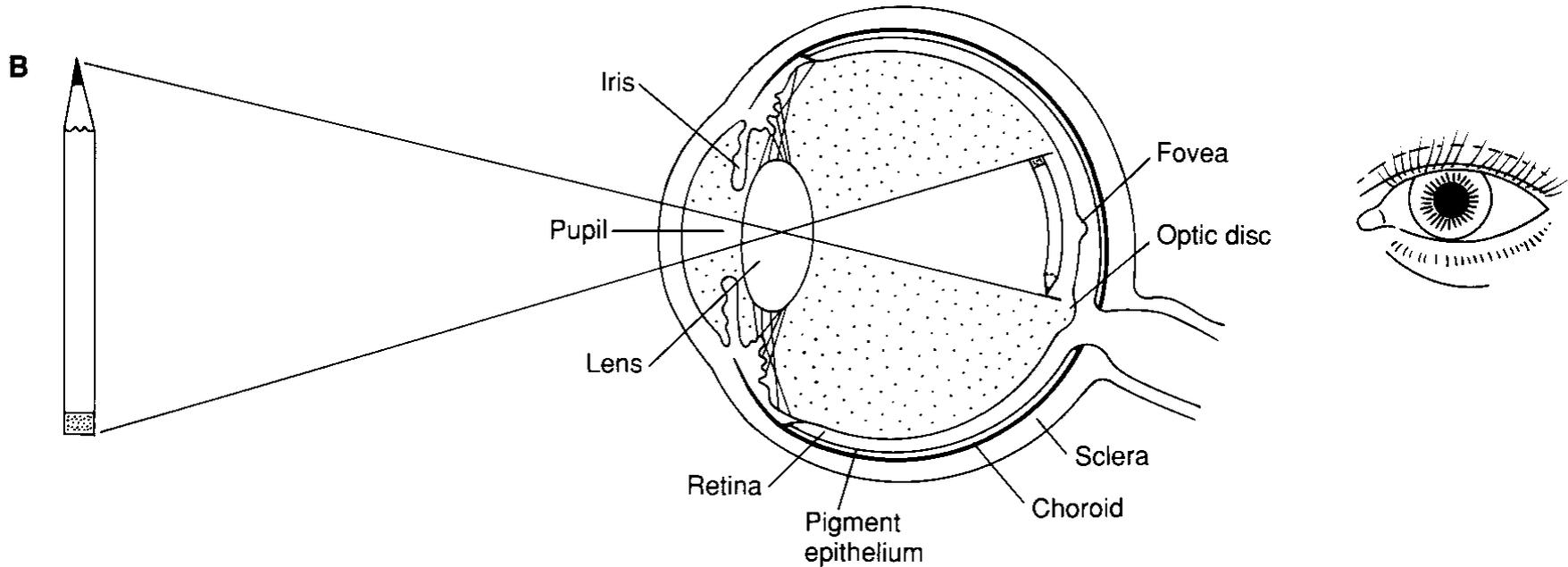
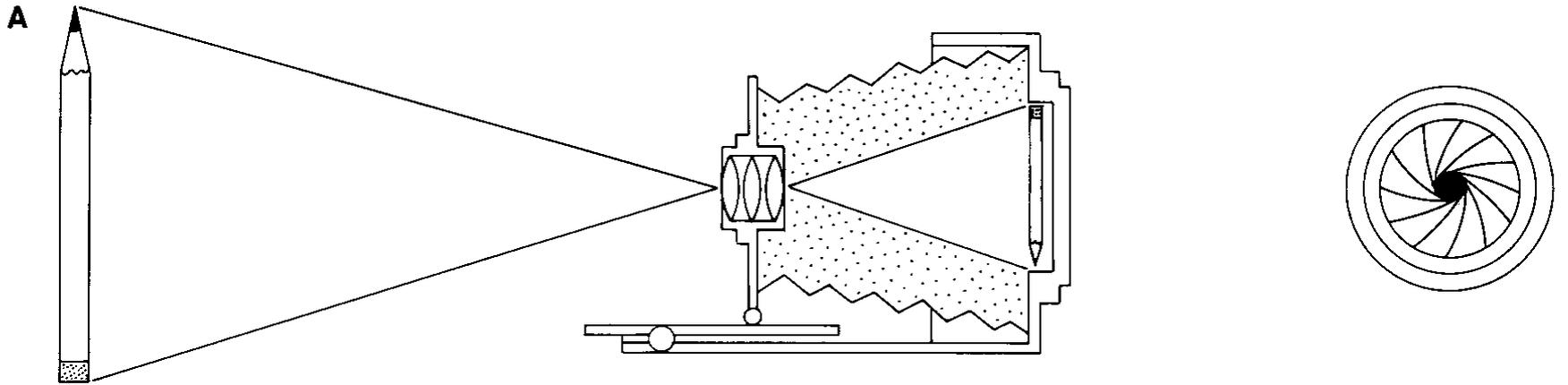
Edward H. Adelson

加上兩條灰線，就知道A方格
與B方格的灰度是一樣

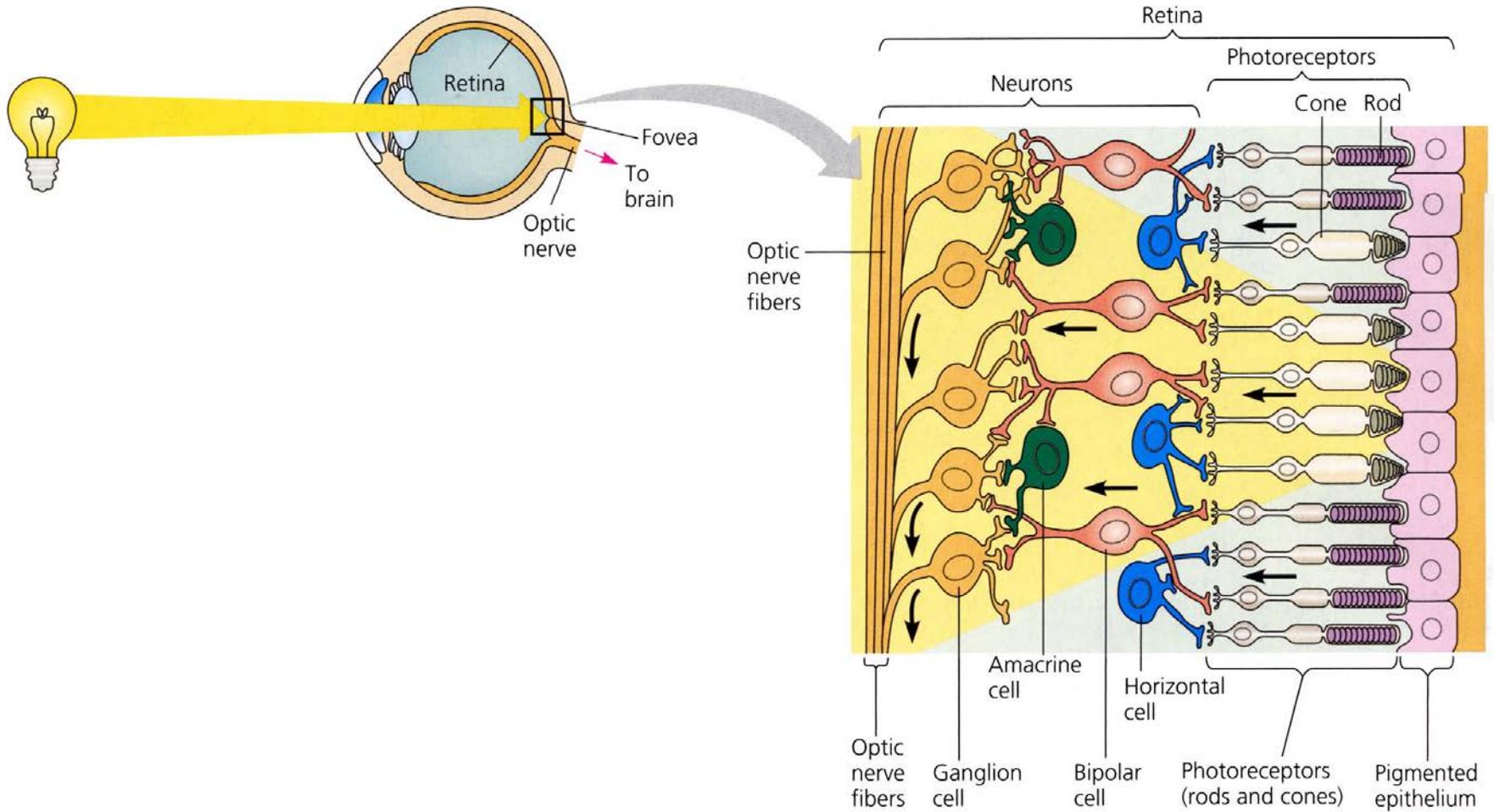
人類的眼球結構



眼睛光學構造與照相機原理相似



脊椎動物的視網膜是顛倒排列，因此我們有**視覺盲點**

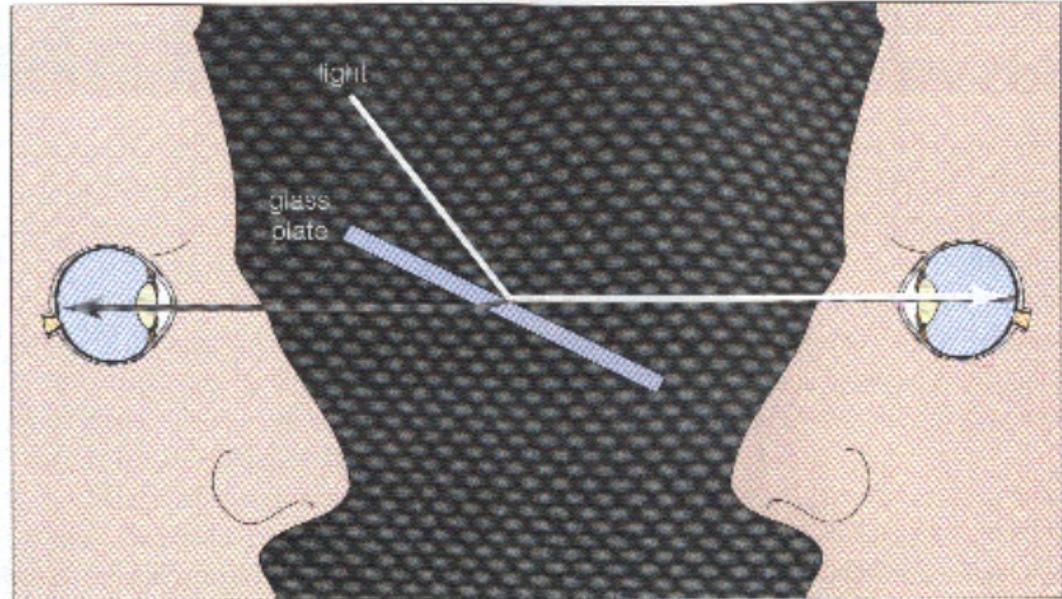


直接觀察視網膜

Ophthalmoscope (眼底鏡)



Hermann von Helmholtz

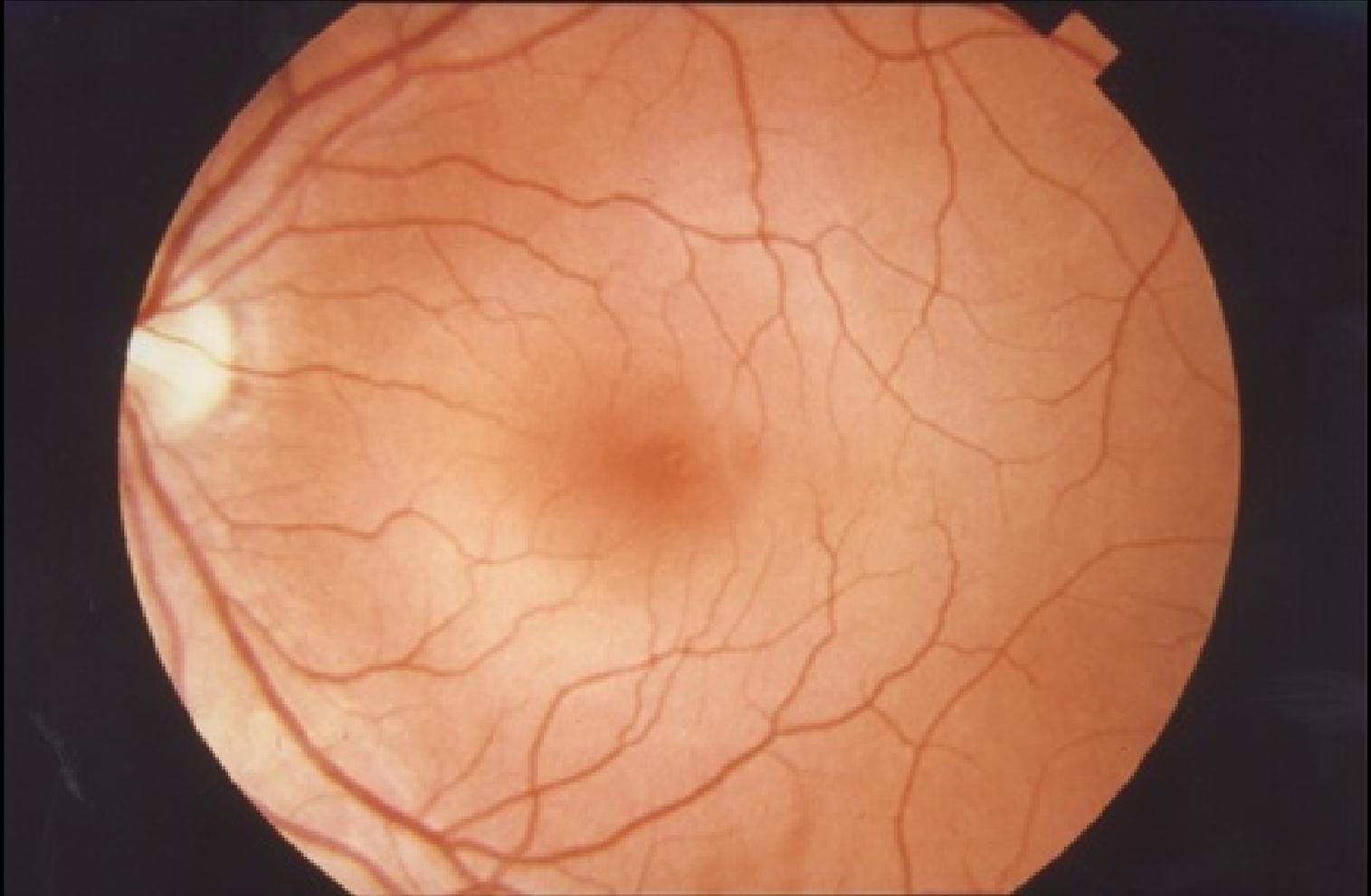


Helmholtz

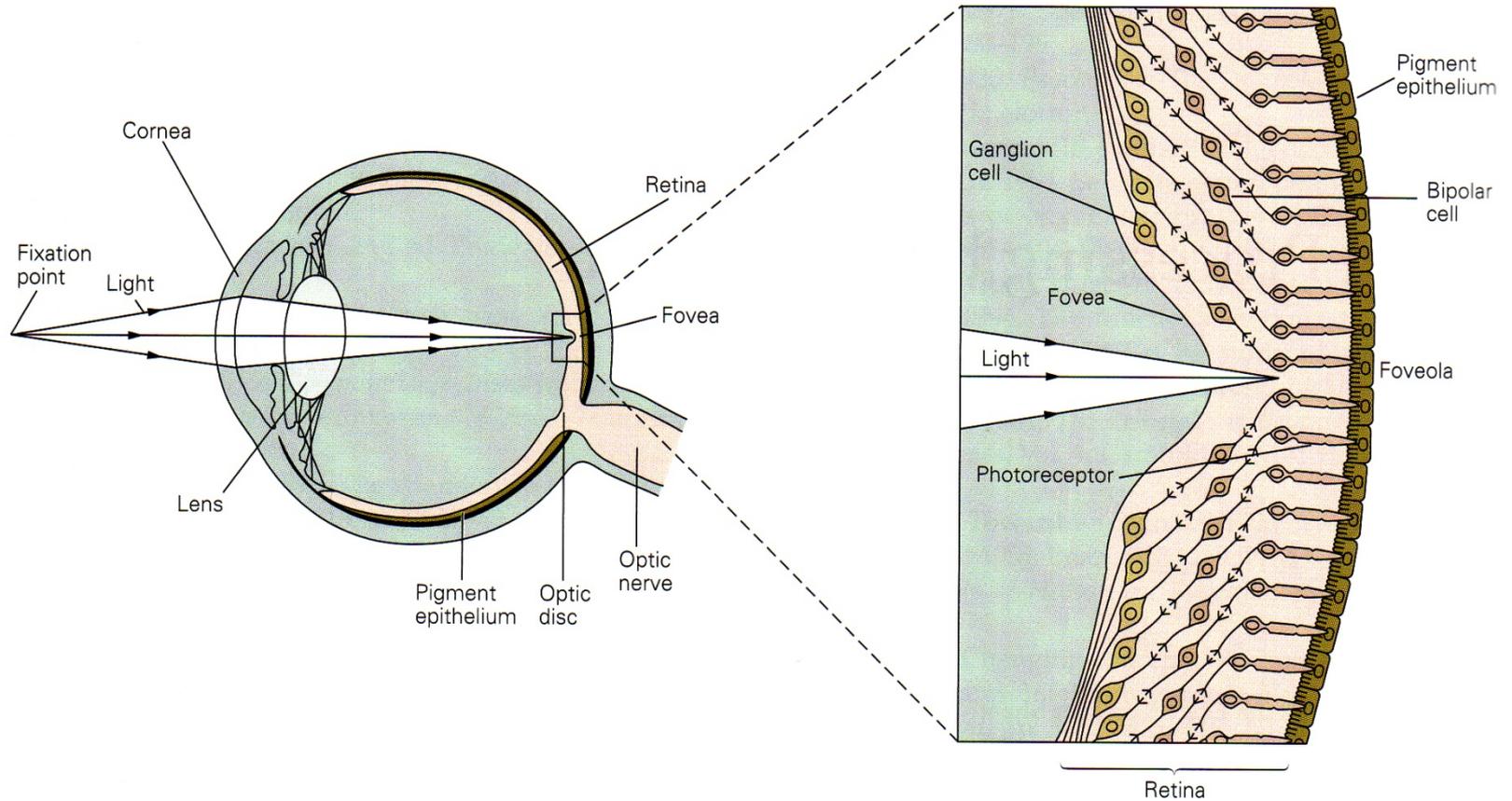
ophthalmoscope

patient

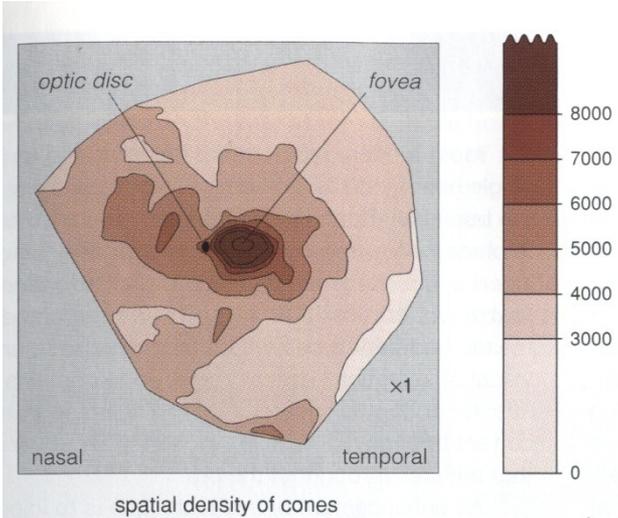
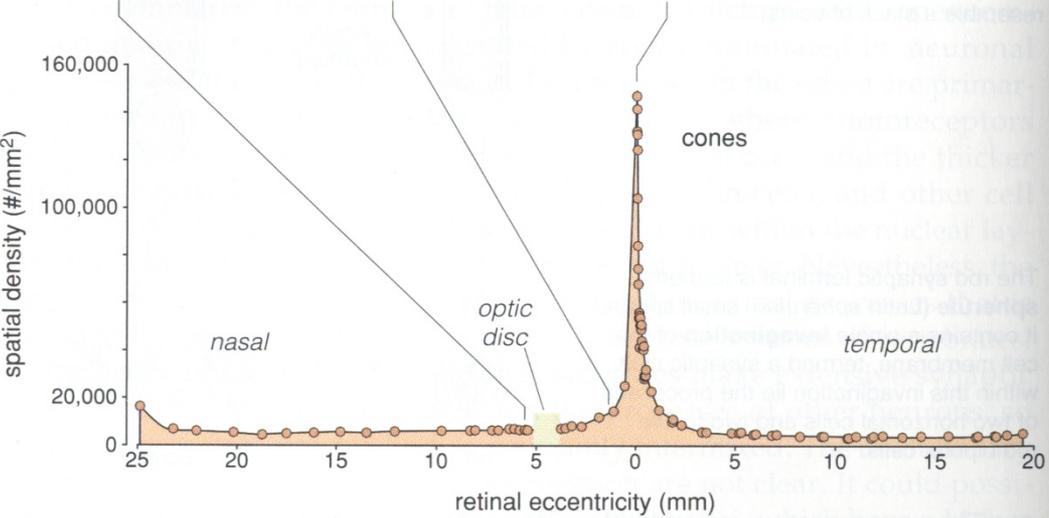
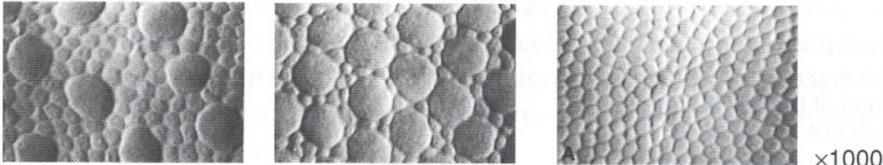
一種檢查眼底的儀器，1851年為德國生理學家亥姆霍茲 (Hermann von Helmholtz) 所發明



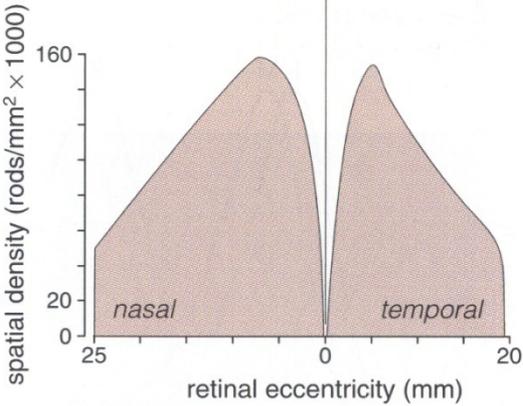
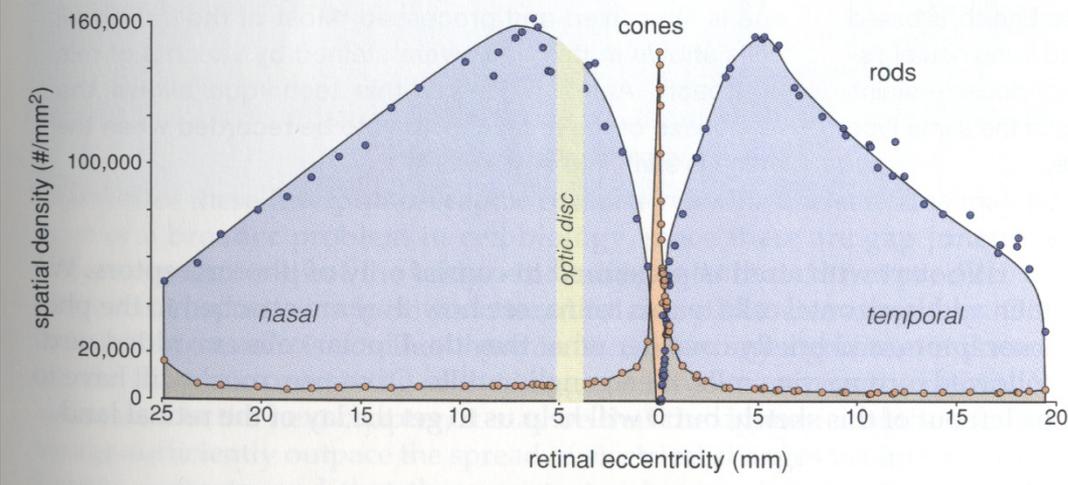
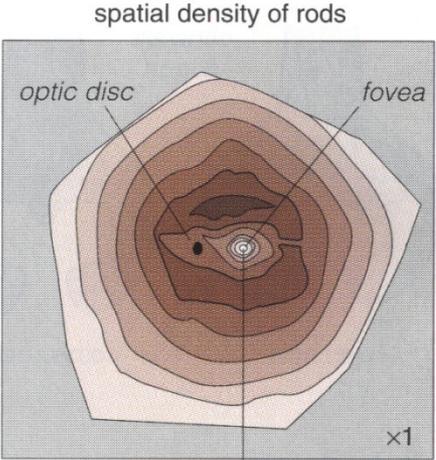
人類視網膜的中央窩 (fovea)



中央窩只有椎細胞 (cones)



中央窩沒有桿細胞 (rods)



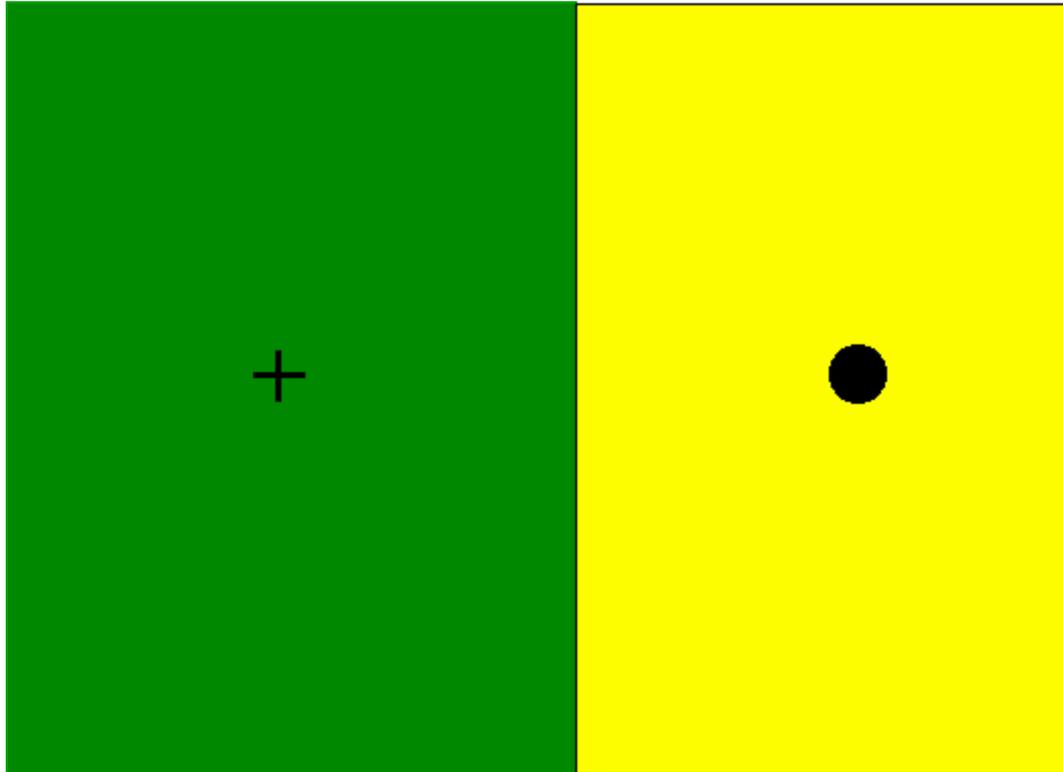
after Curcio et al., 1990

找尋盲點

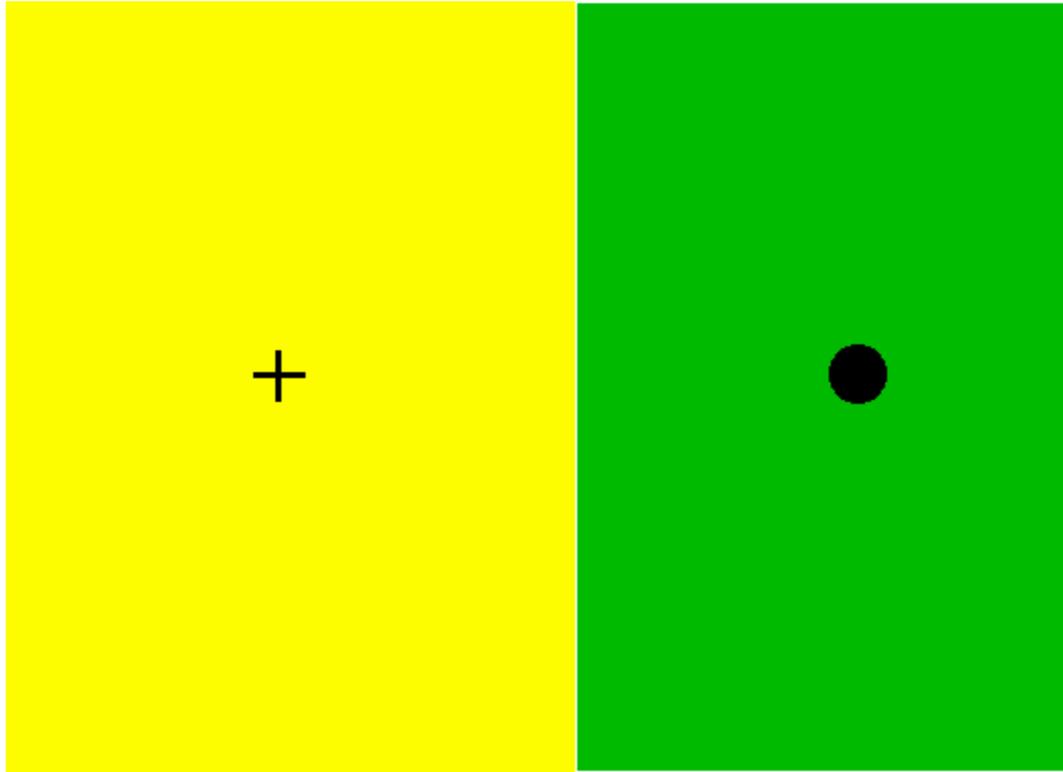
+



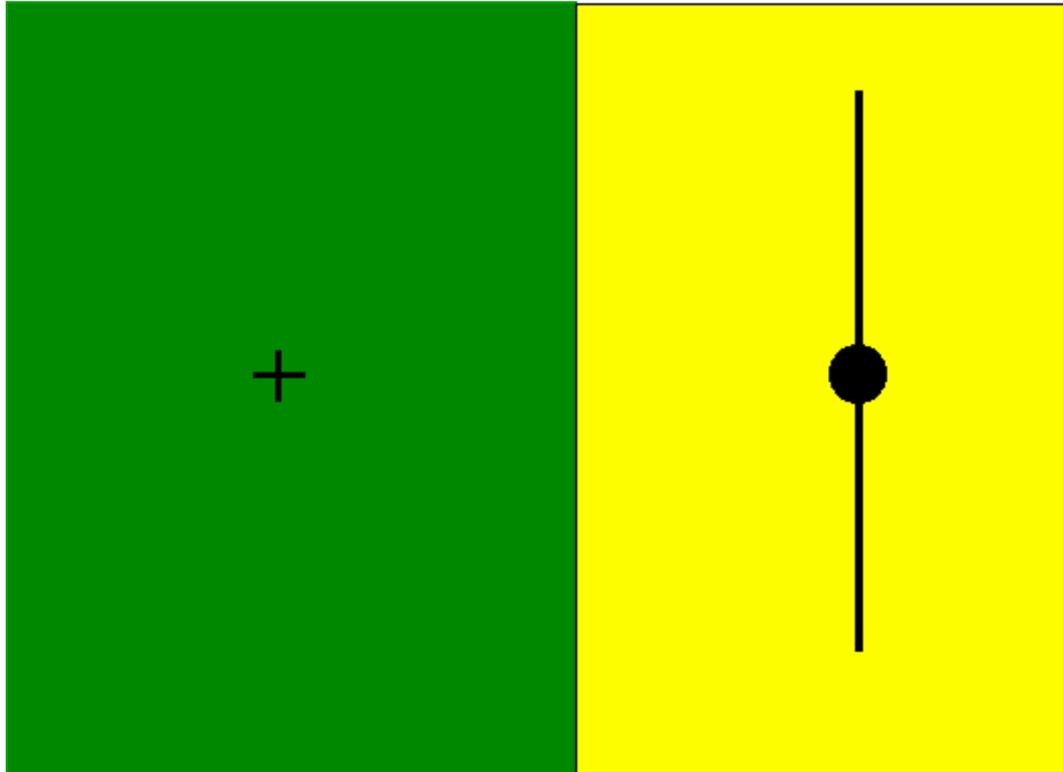
若是兩邊背景不同？



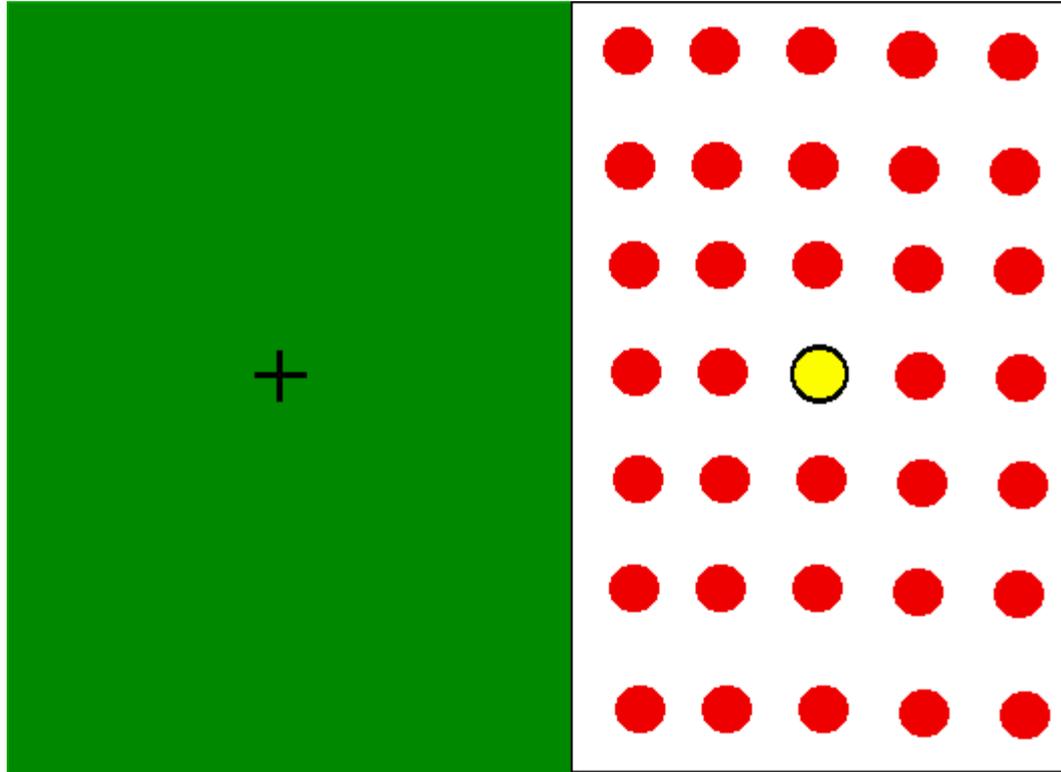
若是交換兩邊的背景？



若是將「點」換成「線」？



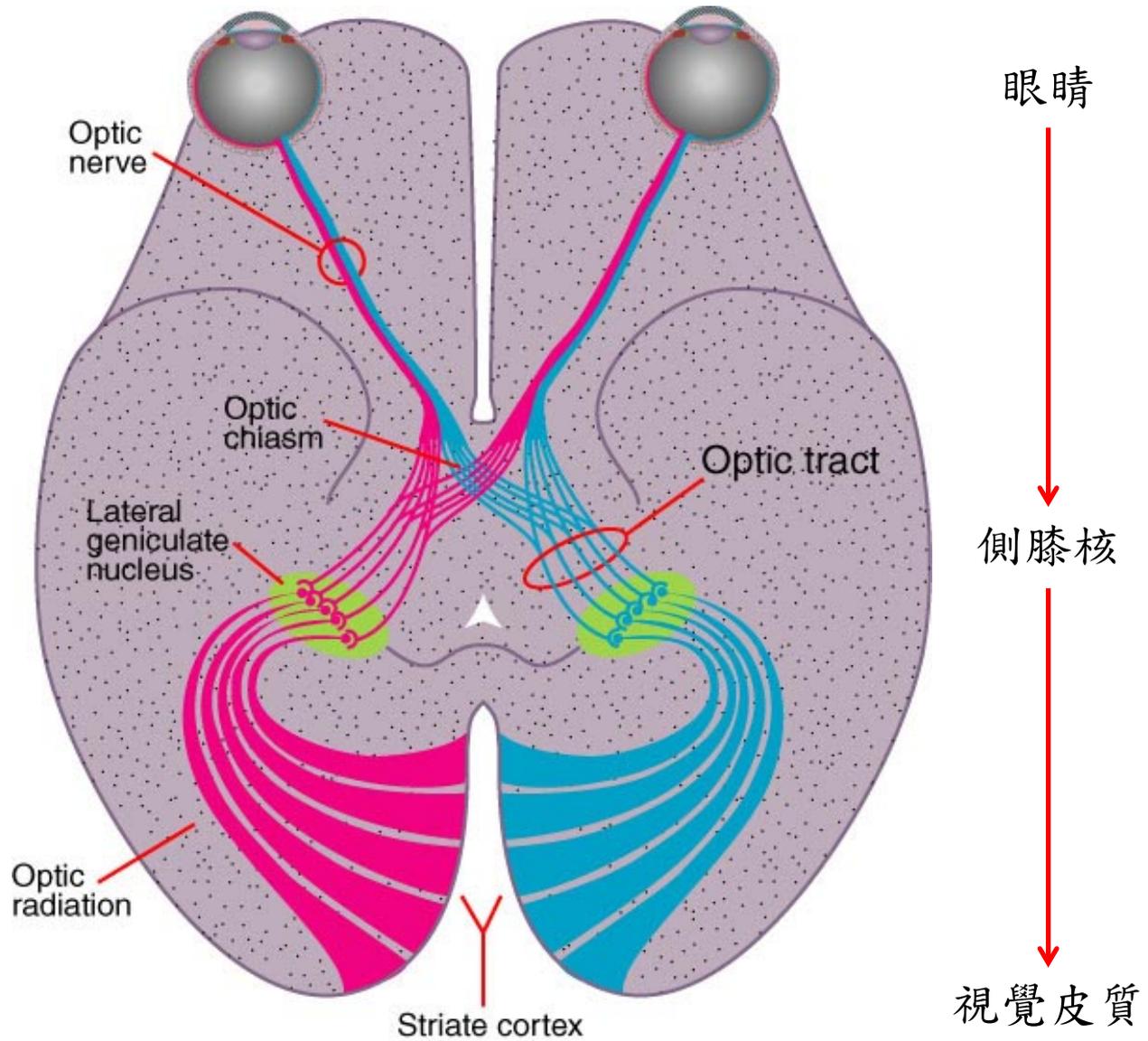
最後，若是將「線」換成「圖案」？



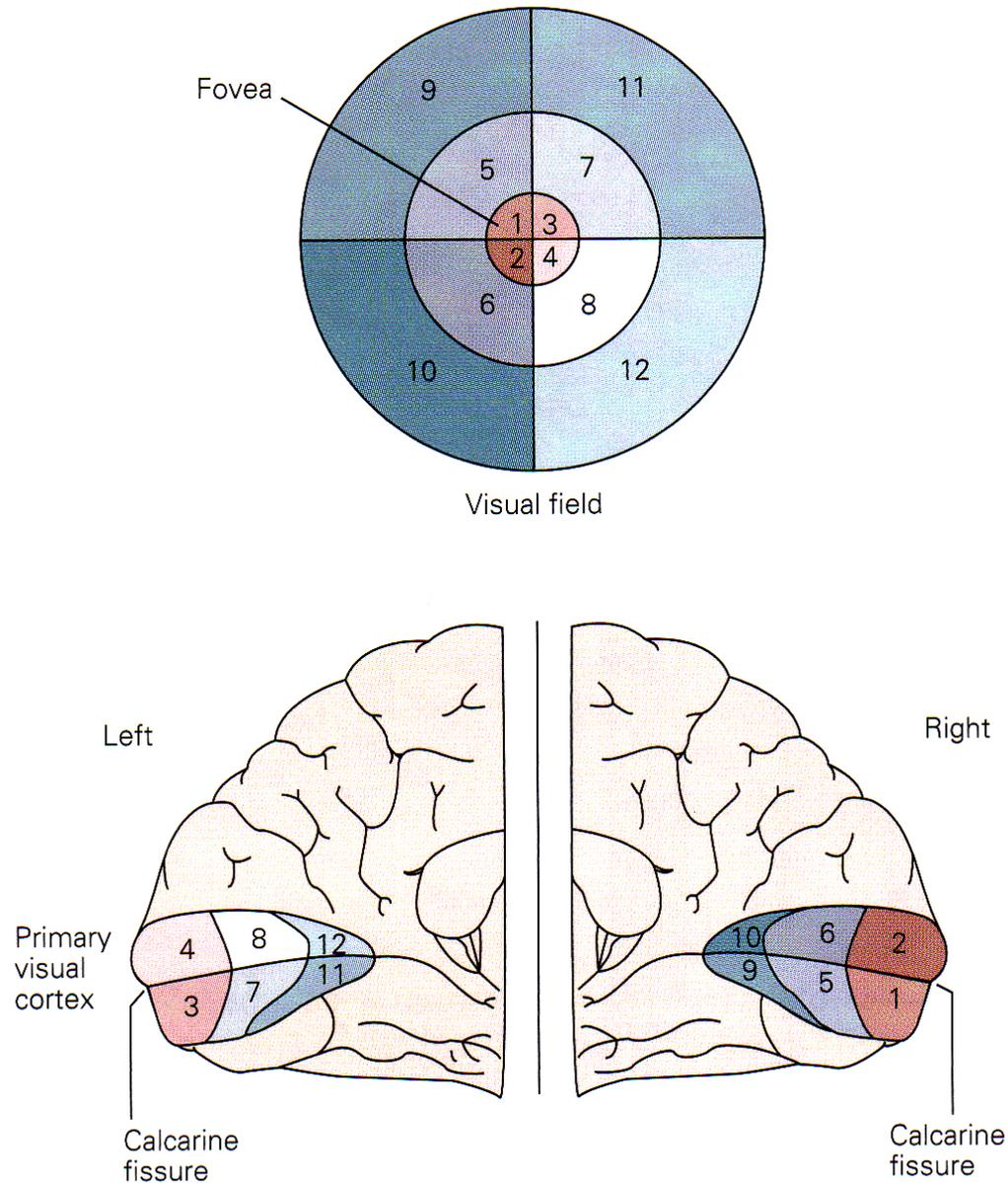
眼睛「看到」與大腦「知道」不同

What your eye see is not exactly what you actually see

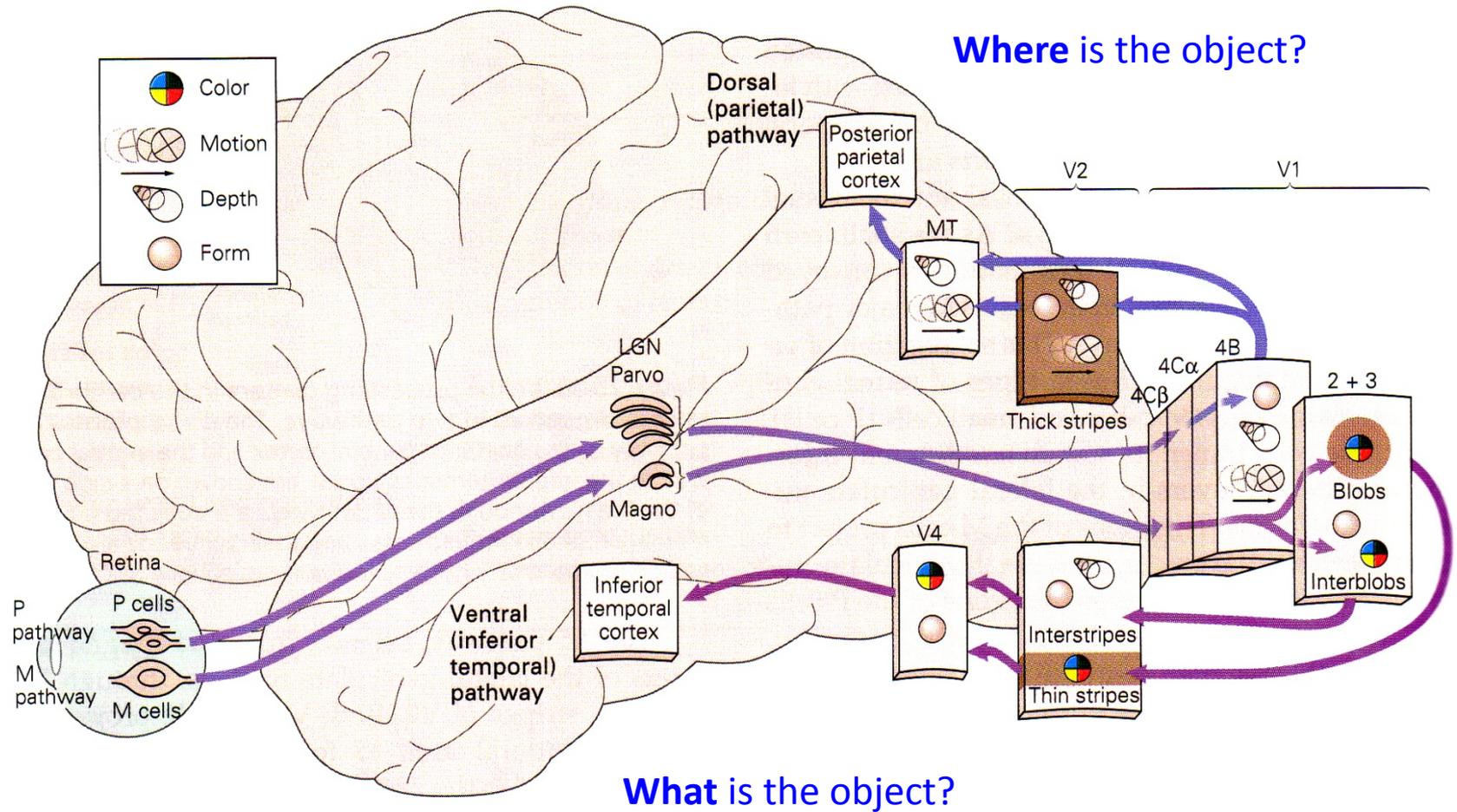
視覺的傳遞路徑



視覺區域在視網膜與視覺皮質所佔比例不同

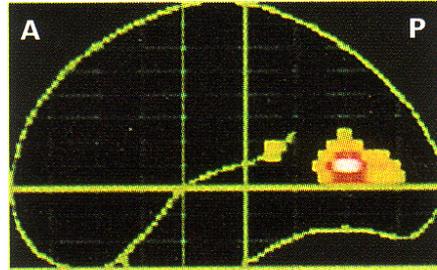


頂葉與顳葉處理不同的視覺訊息

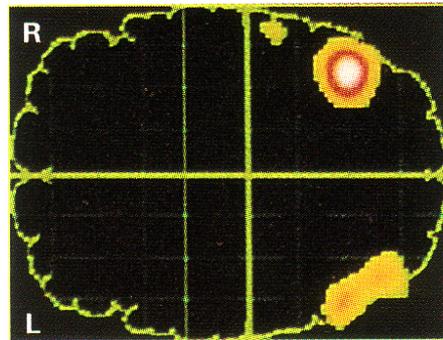


動作與顏色是在不同腦區中處理

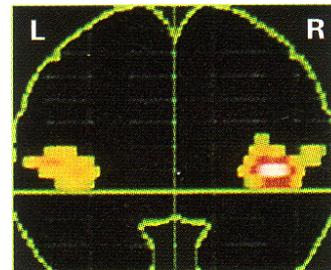
Motion study:
moving vs stationary



Sagittal

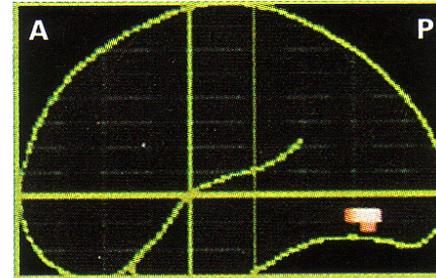


Transverse

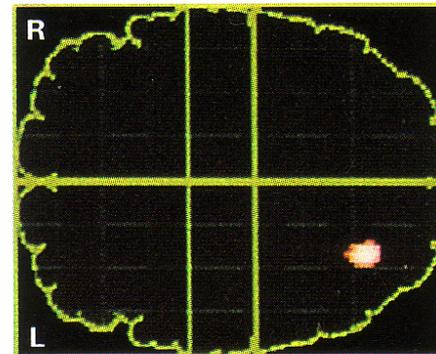


Coronal

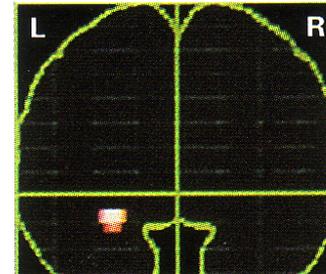
Color study:
color vs gray



Sagittal



Transverse



Coronal

「動盲」 (BBC brain story)

神經科學

眼球某些不自覺的細微跳動，
一度以為因緊張所造成，如今則
發現與我們的視覺能力大有關聯。

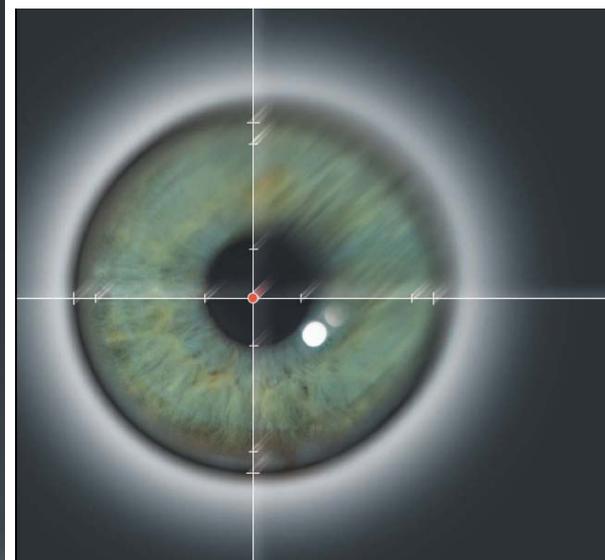
眼球的這些運動，甚至還可能
透露我們下意識的想法。

撰文／馬蒂內茲 - 康德 (Susana Martinez-Conde)

邁克尼克 (Stephen L. Macknik)

翻譯／潘震澤

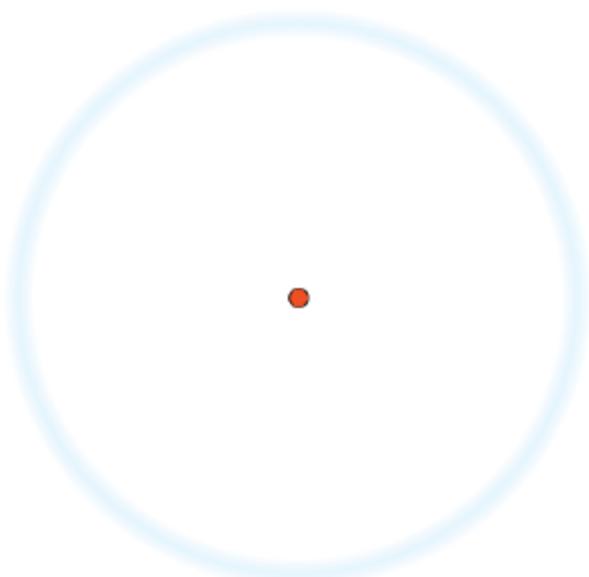
跳動的靈魂之窗



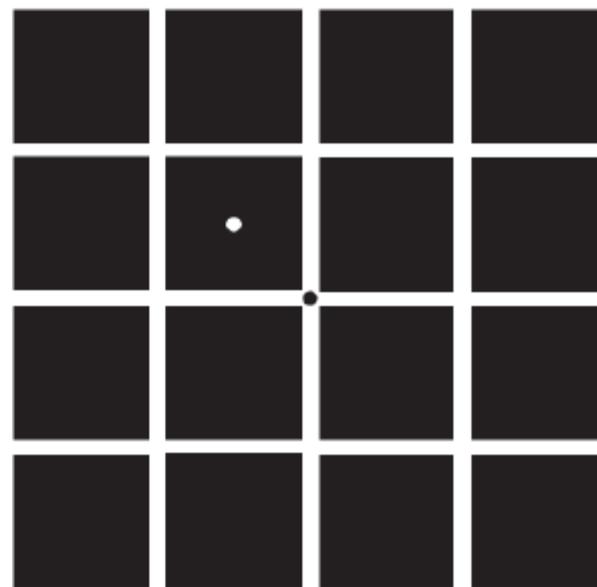
研究下意識的微幅眼
球運動，有助於神經
科學家解開腦部對視
覺意識的編碼。

從錯覺體驗眼球的細微動作

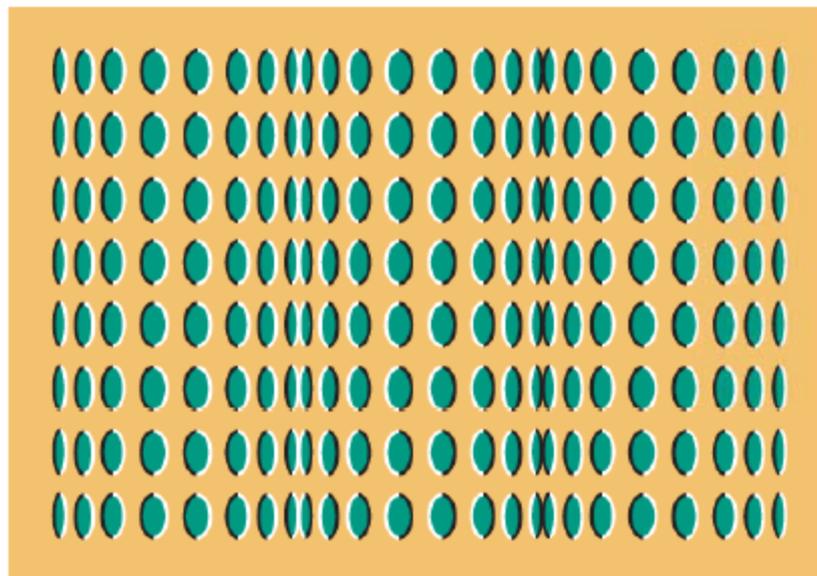
經由下列三種錯覺，讀者可觀察到自己凝視時眼球運動所造成的不同視覺效果。不過，我們通常都感覺不到這些運動。



特羅克斯勒測驗：1804年，瑞士哲學家特羅克斯勒發現，刻意聚焦在某樣東西上，會使得周圍靜止物件的影像消逝不見。想要嘗試這種經驗的讀者，可注視上圖中的紅點，同時留意外圍淺藍色的圓圈。該藍圈很快就會消失，讓紅點看來是位在一片白色的背景當中；但你只要動一下眼球，藍圈又會馬上顯現。

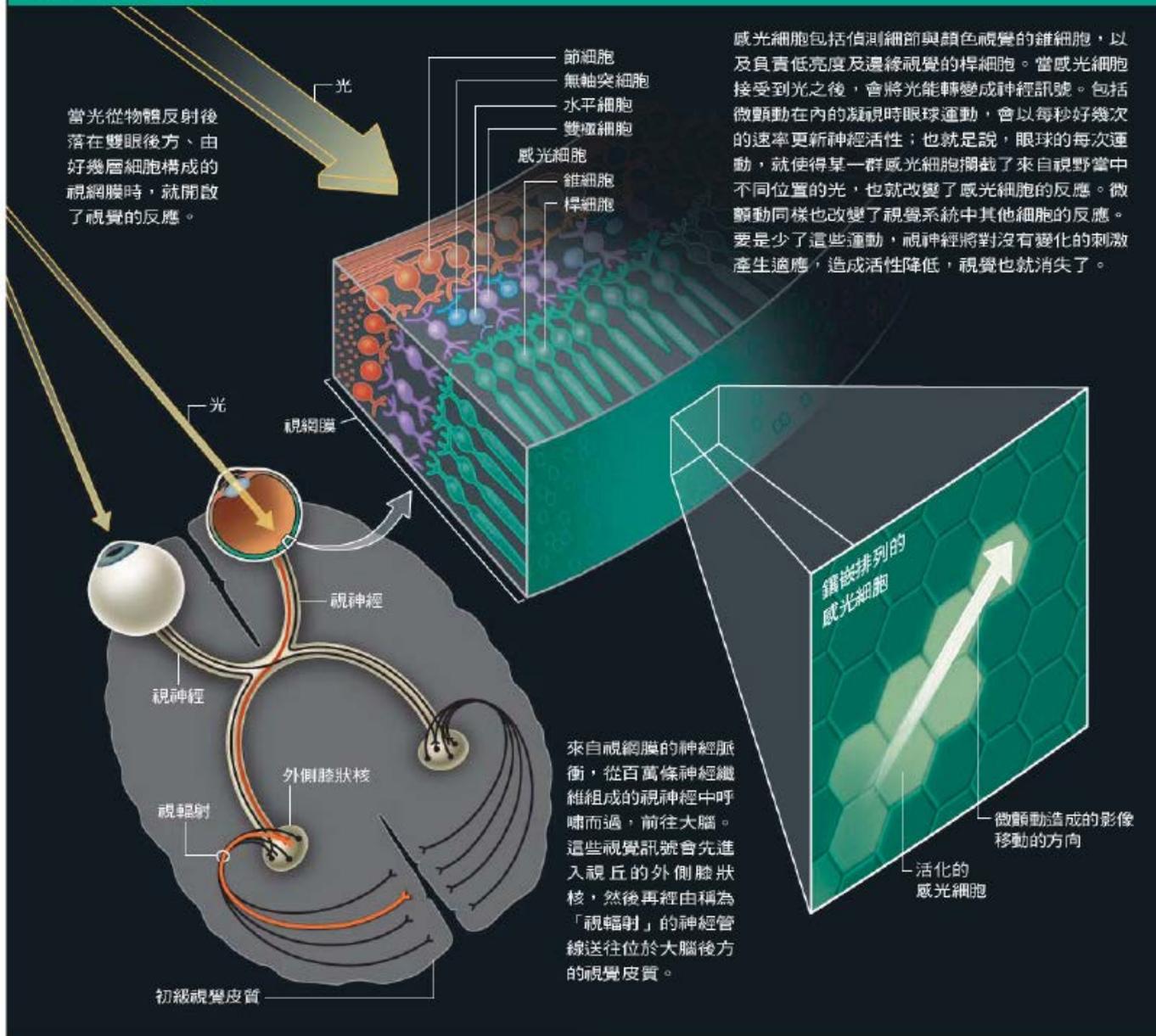


看到眼睛的運動：以下是「看見」自己凝視時眼球運動的方法。注視上圖中央的黑點約一分鐘，然後注視旁邊黑正方形當中的白點。你會發現由白色十字嵌線造成的黑色後像會不停地抖動，那就是由凝視時的眼球運動所造成。



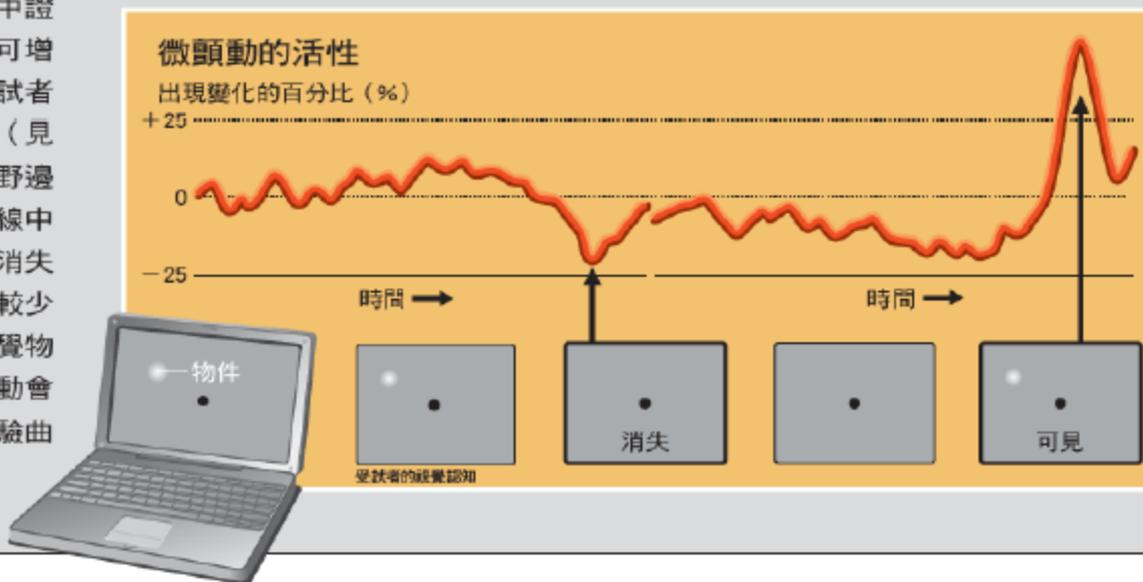
錯覺運動：讓你的目光在上面的圖案中隨意游走，你會看到似乎有三個「滾筒」在旋轉。如果你把目光專注在圖像中央的一個綠色圓點，該錯覺運動便會慢下來，甚至停頓。由於讓眼球固定不動，就會把這種錯覺運動給停下來，所以作者推測，凝視時眼球運動對於錯覺是必要的，雖然詳細機制仍不清楚。

影像更新



微顫動與視覺認知的關聯

本文作者在最近的實驗中證明，人在凝視時的微顫動可增進我們的視力。他們要求受試者注視電腦螢幕中央的小黑點（見左側下圖），而造成位於視野邊緣的靜止物件（白點）從視線中消失。就在受試者感覺物件消失前，受試者的微顫動會變得較少且較慢；反之，在受試者感覺物件重新出現前，這種眼球運動會變得更頻繁（見左側上方實驗曲線圖）。





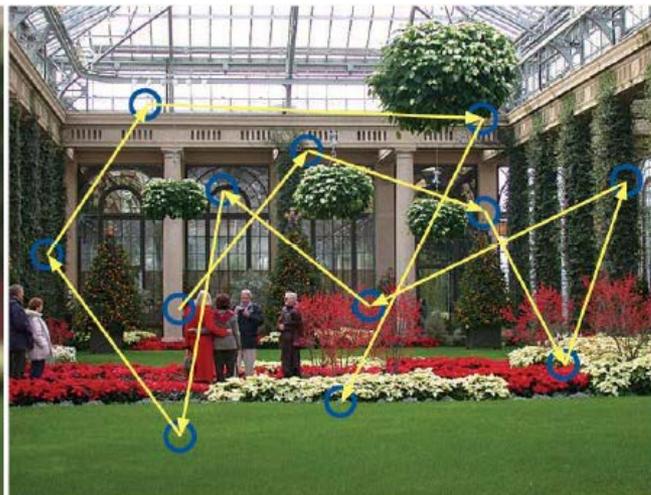
你可能有意把眼光避開桌上最後一塊蛋糕，或是身旁某位有魅力的異性，但你眼球微顫動的速率及方向，卻洩漏了你真正的注意力焦點。

科學家可追蹤眼球的微顫動，來得知某些東西（好比一片巧克力蛋糕）是否偷偷吸引了某人的注意力，就算他眼睛正看著別處。不過別擔心，一般人是不容易利用這種眼球運動，來讀取你的心思。

動動眼， 看得更清楚！

由於視網膜構造特殊，眼球必須不停地轉動，才能讓我們看清楚外在的世界。

撰文／蔡介立



眼球顫動可以解決視網膜上視覺敏銳度不一致的問題；微顫動則可以解決視覺神經適應的問題，並透露出注意力轉移的時間點與方向。

初來乍到一座美麗的庭園，你的眼睛其實並不會馬上看見所有的景物。由於視網膜只有中央窩擁有最高的視覺敏銳度，因此眼睛必須不斷轉動，才能看清楚外界景物。你可能會先看到你所注意的人群（左圖藍圈處），然後轉動眼睛到各個位置（右圖黃色箭頭代表凝視的順序），才獲得庭園的完整影像。

眼球運動與閱讀

我們在閱讀文句的時候，眼睛的視線並非逐字停留，但也無法一目十行。受限於視覺敏銳度與認知處理可用的資源，我們在一次凝視的停留時間內，只能處理凝視點附近一定範圍內的文字。利用眼球追蹤儀，科學家現在可以準確測量閱讀時視線停留的位置、停留的時間，以及移動的軌跡，從文句的各項語言特性如何影響凝視的時間及位置，進而了解大腦進行閱讀的處理機制。

下圖為某位受試者在閱讀一個句子時，眼球追蹤儀每隔2毫秒所記錄到的眼睛視線位置（紅色圓點）。從

圖中可發現，這些紅點在特定的位置上分佈較為集中，這些在連續時間內位置相近的紅點，即為一次的凝視（fixation），在此例中，眼睛視線共有13個凝視位置（藍色圓圈），紅點密度越高，代表凝視時間越長；藍色實心圓則是閱讀此句子的第一個凝視點。在相鄰凝視點之間，會有些稀疏的紅點，反應眼球高速轉動的過程，即為顫動（saccade）。

從一般閱讀的眼球運動證據顯示，眼睛視線並不會凝視每個字，而是大多停駐在有助於閱讀理解的字詞上，並往往會略過較熟悉或意義較不重要

的字詞。此外，當讀到較困難的字詞時，凝視時間會比較長，也可能凝視不只一次，或是眼睛視線離開後，會回頭再看一次。

利用眼球追蹤儀，科學家可以在一個自然閱讀的情況下，藉由眼球運動的表現來了解閱讀過程中，從認字到理解的動態處理機制；同時，眼球運動的測量在教育與學習上也有應用的意義，科學家可以利用細膩的眼球運動指標，偵測讀者在閱讀中何時何地可能遇到困難，並立即給予適切的輔助說明，將有助於提升閱讀與學習的效率。



【圖例】

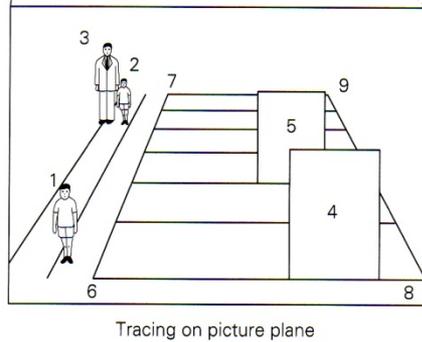
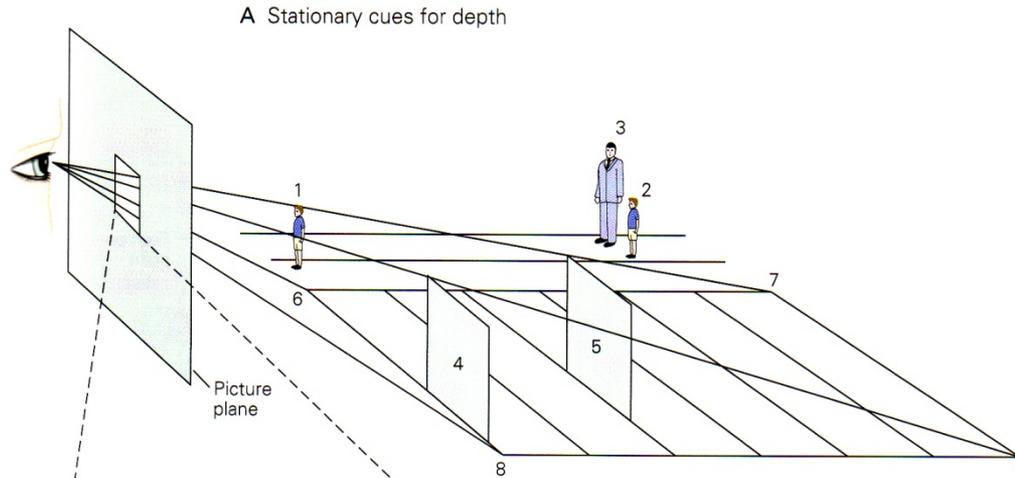
- 閱讀時的第一個凝視點
- 凝視位置
- 每隔2毫秒所記錄到的眼睛視線位置

根據眼球追蹤儀記錄人們在閱讀句子時眼睛的移動軌跡，可發現人們在閱讀時，眼睛不一定從第一個字開始看，視線也不會逐一停留在每個字上。例如「一間畫廊」上的「間」及「廊」各是一個凝視點，而凝視點位置則是根據一群位置變動不大的樣本平均計算得出，可見眼睛即使在凝視時，也非完全靜止不動。

位於十字路口的第一間畫廊經常會展示各個畫家們的畫作

「讀你心思」 (BBC human senses)

「單眼」立體視覺：遠距離感知



Occlusion (4,5)

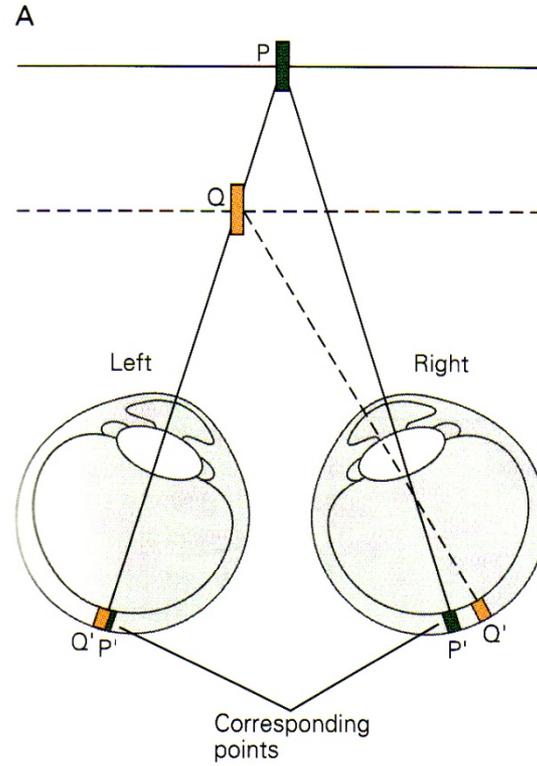
Linear perspective (6/7, 8/9)

Size perspective (1,2)

Familiar size (2,3)

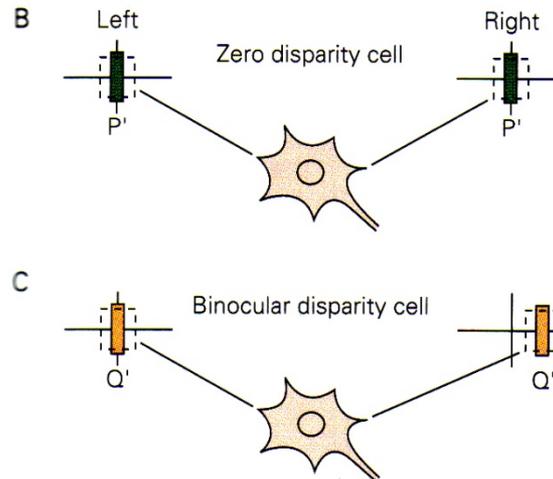
Optic flow: the full-field motion that results from the observer's own movement

「雙眼」立體視覺: 近距離感知

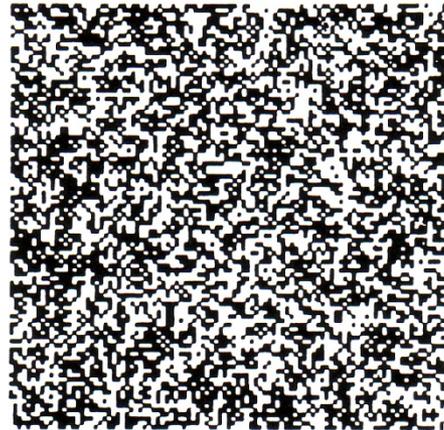
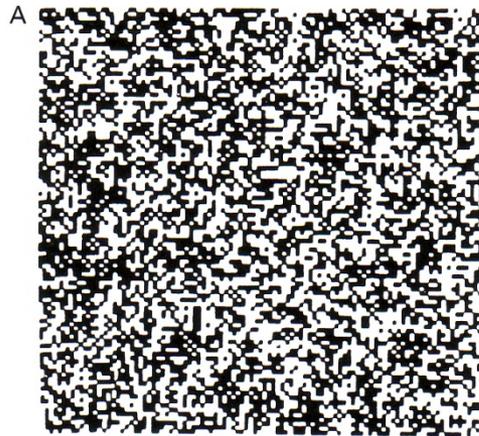


Binocular disparity

雙眼視差



隨機點立體圖證明立體感與物體辨識無關



Random dot stereogram

See this pair through a stereoscope, or by training the eyes to focus outside the image plane

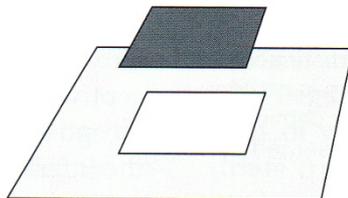
B

1	0	1	0	1	0	0	1	0	1
1	0	0	1	0	1	0	1	0	0
0	0	1	1	0	1	1	0	1	0
0	1	0	W	A	A	B	B	0	1
1	1	1	Z	B	A	B	A	0	1
0	0	1	Z	A	A	B	A	1	0
1	1	1	W	B	B	A	B	0	1
1	0	0	1	1	0	1	1	0	1
1	1	0	0	1	1	0	1	1	1
0	1	0	0	0	1	1	1	1	0

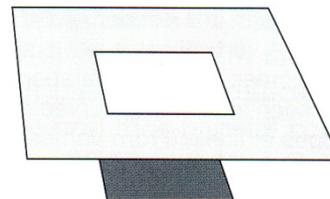
1	0	1	0	1	0	0	1	0	1
1	0	0	1	0	1	0	1	0	0
0	0	1	1	0	1	1	0	1	0
0	1	0	A	A	B	B	Z	0	1
1	1	1	B	A	B	A	W	0	1
0	0	1	A	A	B	A	W	1	0
1	1	1	B	B	A	B	Z	0	1
1	0	0	1	1	0	1	1	0	1
1	1	0	0	1	1	0	1	1	1
0	1	0	0	0	1	1	1	1	0

Ocular disparity, rather than the form

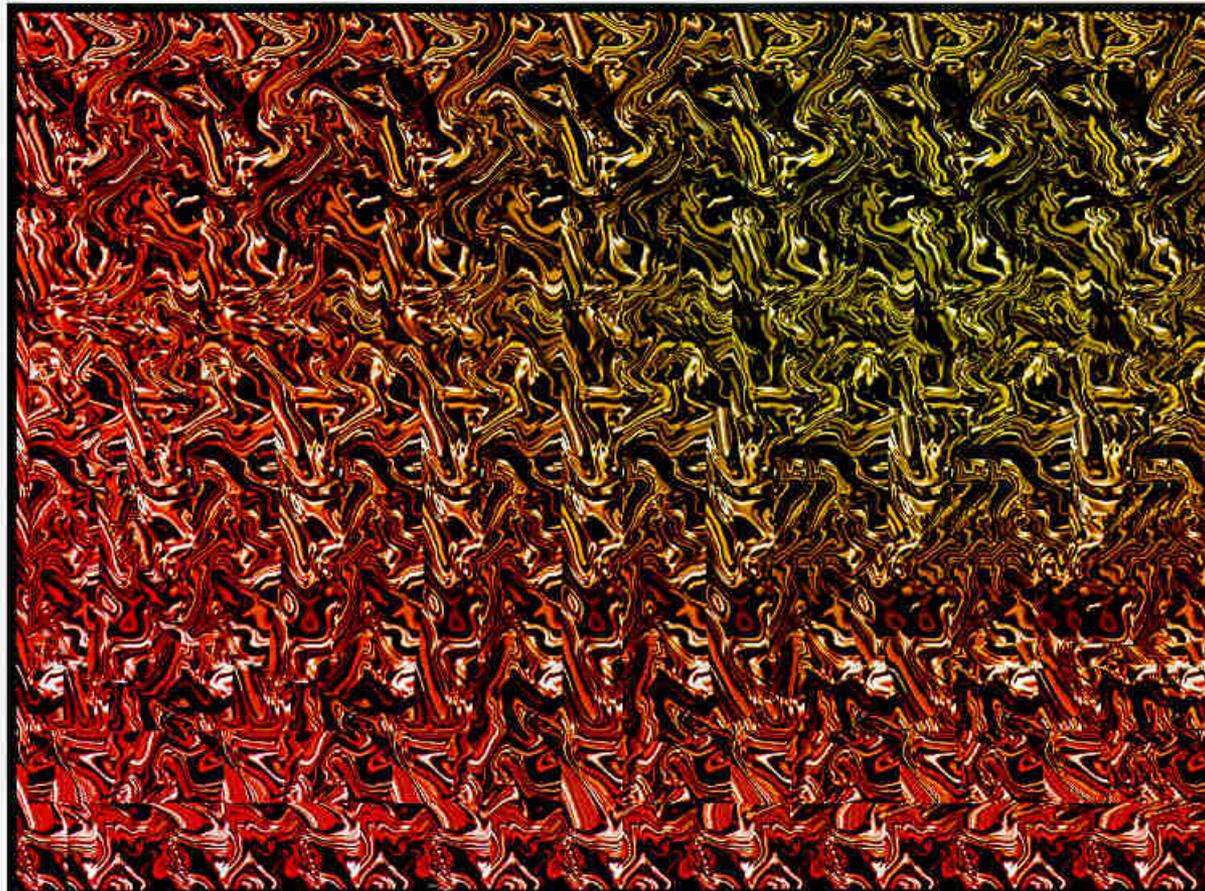
C₁



C₂



你看到了什麼？



The random dot stereogram, in which the monocular (one eye) view is just a random set of dots, but the binocular view is combined to create a meaningful 3-D pattern.

<http://www.psych.utah.edu/>