



科学小文庫

眼睛和眼鏡

陳文熙著

科學普及局主編
工人出版社印行

科學小文庫

眼睛和眼鏡

陳文熙 著

科學普及局主編
工人出版社出版

編 者 的 話

這套『科學小文庫』的主要對象，是具有高小文化水平的工人、農民、戰士和一般工作幹部。

這裏所介紹的，祇是一些淺近的基本科學知識，沒有高深的理論，也沒有專門的技術，但是我們希望它能够深入廣大的羣衆中，並且產生一定的效果。

內容和編排都還在嘗試的階段，祇有在讀者不斷的指導和改正下，才能使它更合於實際的需要。

眼睛和眼鏡

陳文熙著

一九五一年一月初版

主 編 科 學 普 及 局

出版者 工 人 出 版 社

北京西總布胡同三十一號

電報掛號二三七三

印刷者 工 人 日 報 印 刷 廠

(109·丁1) 1—10000

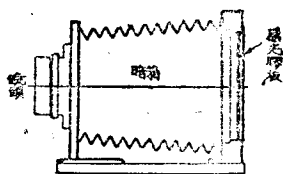
目 錄

一	眼睛好像一架照像機.....	1
二	眼睛怎樣看東西.....	6
三	生理光學.....	18
四	眼睛的作用.....	25

一 眼睛好像一架照像機

照像機的原理

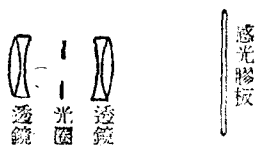
在敘述人類眼睛的構造以前，應該先把簡單照像機的原理瞭解一下，因為二者有很多相似之點。



第一圖 照像機外形圖

第一圖是照像機的外形，極左端凸出的部分，是一組用光學玻璃磨成的透鏡，普通統稱

爲『鏡頭』。鏡頭的右方和可摺疊的暗箱連接，暗箱的右端就是感光的膠板。膠板和鏡頭的距離，可以在一定限度內隨意改變。鏡頭部分除了包括一組透鏡之外，還有快門和光圈。快門經常是關閉着的，只有在拍照的一瞬間它才打開一下；當它打開時，鏡頭左面的光線便經過透鏡組，進入暗箱而達到感光膠板。在透鏡組的中間，裝設着一個直徑可以變化的圓孔；它的作用是調節進入暗箱的光的多少。這個圓形孔名叫『光圈』，有過照像經驗的讀者們都知道當光線明亮的時候應該用小光圈，但是當光線較暗時便得用較大的光圈。第二圖是一個簡單照像機鏡頭的剖圖，透鏡



第二圖 鏡頭的剖圖

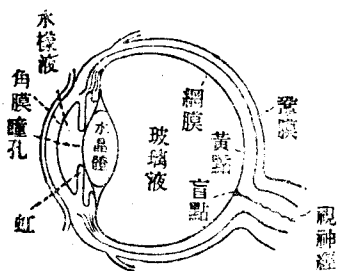
組共含有四塊透鏡，光圈安裝在它們的中間。透鏡組造像的原理屬於幾何光學的

範圍，在這裏我們不能詳細去討論，但是它的基本道

理却是這樣的：物體在真空中發出的光線，總是沿直線向四面八方射出，永遠不會再集中起來；但是當一部分發散的光線經過透鏡時，它們便拐起彎來，拐彎的結果使它們再度集中，形成了發光物體的縮小圖像。所以假使膠板和透鏡組的距離適當的話，物體縮小的圖像，便恰好在膠板的感光面上形成，藉着化學作用，這圖像就永遠保留起來了。

眼球的構造

眼球的構造和照像機很相似，第三圖是眼球的



第三圖 眼球剖面圖

剖圖。它的外形好像是個略微壓扁了的球，有六條肌肉連着，使它可以隨意在眼窩裏面旋轉。眼球露在空氣中的

最外部分，叫作『角膜』。它是一層透明而堅強的厚膜，光線經過這裏時，曲折得很厲害，它相當於照像機光圈左方的透鏡。相當於照像機光圈的部分，叫作『虹膜』或『虹彩』。它是一個直徑可以變化的圓形孔——『瞳孔』的暗壁，作用是限制進入眼球的光的多少。角膜與虹膜之間，充滿了透明的液體，這種液體的折光性質和水差不多，所以叫作『水樣液』。在虹彩的後方，有一個叫作『水晶體』的扁圓體，是由一種相當濃厚的透明體所組成的，它的形狀和凸透鏡相似，相當於照像機光圈右方的透鏡。由於肌肉的控制，它的扁度可以改變；可變的限度隨着年齡的增加而減少。六十歲以上的老人，水晶幾乎完全失去變形的本領。在眼球的後面，有一層很堅固而不透明的厚膜，叫作『鞏膜』，它相當於照像機的暗箱四壁。在鞏膜的裏面，有許多層接受光線刺激的組織，叫作『網膜』，它相當於照像機的感光板。網膜上面有一層暗紫色體，光線進入眼球以後，便不再發生反射的

現象。網膜感光的機構有兩種：一種叫作『視錐』，另一種叫作『視棒』。視錐和視棒都和視覺神經末梢相連通。此外網膜上面還分佈着許多微血管，擔任新陳代謝的作用。網膜中部的小區域叫作『黃點』，黃點四周名叫『視覺中心區』。這個區域裏面的網膜，幾乎全部都是由視錐組成的。這些視錐的直徑範圍，由0.0015公釐到0.0054公釐。離黃點較遠的視錐，直徑漸漸增大，密度漸漸減小，靠近網膜邊緣的部分，幾乎全部都由視棒組成了。視覺神經束通入眼球的地方，名叫『盲點』，光線如果照在盲點上面，就沒有感光的作用。在網膜和水晶體所包圍的空間裏，充滿了透明的液體，名叫『玻璃液』。玻璃液在折光的性質方面，也是和水差不多的。

以上就是眼球組織的大概，物體的光線經過眼球的透明部分，在網膜上面造成一個縮小的圖像；由於這個圖像的形成我們就能『看見』物體的存在。

二 眼睛怎樣看東西？

前面已經把眼睛的構造，概括的談了一下。現在要進一步的研討，當光線進入眼球以後，各部分的組織，怎樣地取得一致的活動，來把光線的情況，適當地報告給大腦。

虹膜的作用

虹膜是使瞳孔改變大小的一種組織，它的動作完全屬於自動的。當光線射入眼球時，它便活動起來，使瞳孔取得適當的直徑，以適合下述的兩種目的：

1. 網膜上面圖像的明暗，不隨射入的光線的強弱

而變。

瞳孔既然是光線進入眼球的大門，那麼它開啓的大小，就直接影響進入的光的多少。當外面光線很強時，它就自動的縮小起來。反之，若光線暗淡時，它就自動的擴大。瞳孔好像是一個忠實的守門者，它只知道盡自己最大努力來完成崗位的任務，至於這任務是否能够『完成』它却不管。事實上進入眼球的光線明暗程度可能相差很多，瞳孔的縮小和擴大，常常不能完成節制和補償的任務。

2. 在不影響明亮的條件下使網膜上的圖像盡量清晰。

有照像經驗的讀者都知道：當光線足夠明亮時，用較小的光圈拍照，所得的照片，要比用較大的光圈拍的照片更為清晰。在光學上着眼，人類的眼睛遠不及近代像機的鏡頭來得嚴密；越是近乎角膜邊緣部分，越不能產生清晰

的圖像。所以在注視較近的物體時，瞳孔常自動縮小，以阻止自眼球邊緣部分射入的光線。

水晶體的作用

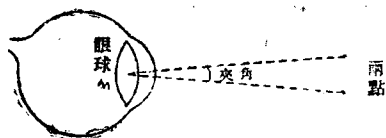
當眼睛完全鬆弛，或是注視着兩丈開外的物體時，水晶體常保持着最扁的形狀。這時物體的圖像，恰好印在網膜上面神經末梢可以感光的範圍以內。在這種狀況之下，縱使使用眼睛很久也不感覺得疲倦。但是當我們注視着兩丈以內的物體時，它們的圖像就嫌太靠後了；爲了使圖像向前移動，控制水晶體的肌肉就自動地收縮起來。收縮的結果使水晶體中部變得較厚，這樣便能把圖像重新印在網膜上面了。眼睛的這種自動作用，叫作『調距作用』。不過另有少數的學者，認爲調距作用不是改變水晶體的扁度，而是改變水晶體和網膜的距離。調距的本領隨着年齡的增加而遞減，由於許多人參加的測驗而統計出來的結果知道，假若以 14 代表十歲兒童的本領，則 10, 2.5, 0 便

代表着二十歲、五十歲、和六十歲以上成人的本領。物體離眼睛越近，所生的圖像也就越大，所以爲了把物體看得更清楚些，我們必須把它盡可能的移近。但是移近的程度是有限制的，因爲水晶體的調距本領有一定的限度。一般說來，25公分是正常眼睛看物體最清楚的距離，這時控制水晶體的肌肉收縮得很厲害，看書過久常感到眼的疲乏就是這個道理。

視錐的作用

前面已經談到視錐的大小和在網膜上面分佈的情形，並不是均勻的，在『視覺中心區』——尤其是黃點上面，視錐的數目最多而且最小。這裏每一個視錐和一條獨立的神經相連接；但是在網膜邊緣部分，視錐却漸少而漸大，幾個視錐共同連在一條神經上面。因此，假若我們需要看清楚物體的細微部分時，便須把這細微部分的圖像印在黃點附近。用物理的名詞來表示，我們說：『眼睛的分解能力在黃點處最強。』事

實上我們眼球的肌肉，能自動地把眼球旋轉到適當的方向，使眼睛注視的部分恰好印在黃點附近。談到這裏，我要求讀者們注意一下看書時眼球的動作。你們是否追隨着每一個字而移動你們的眼球呢？你們是否感覺過有不自然的時候？但是，不用移動眼球而同時能够看清楚區域有多麼大呢？說起來小的可憐，不信請你們注視這個標點符號『：』的任一個圓點；當你們試着把注意力移到另一個圓點時，你們仍然需要動一動眼球的！然而縱使在黃點附近眼睛的分解能力最大，它也有一定的限度。當我們注視一張像片時，我們認為片裏的景物都是連續的；但是只要用放大鏡放大一下，便很容易的看出個別的灰色銀粒了。一般說來，從兩個接近的點向眼球中心畫兩條直線，只要它



第四圖 眼的分解能力

們所夾的角（見第四圖）小於一分（一度的 $\frac{1}{60}$ ）的話，我們便會把它們認

作是連續的。錯誤的原因很簡單，因為這兩個點的距離太近，它們的圖像印在黃點附近的同一個視錐上面，而這視錐只有一條神經，所以就無從把它們看成個別的點了。

除此以外，視錐還負了鑒別顏色的工作，下面談一談所謂『三色學說』的概要。

在網膜上面的視錐可分為三種：第一種接受紅光的刺激，第二種接受綠光的刺激，第三種接受藍和紫光的刺激。當紅色光進入眼球時，只有第一種視錐報告給大腦。於是我們便覺得是『紅』色；當黃色光進入眼球時，一二兩種視錐平分了它的刺激，它們同時向大腦報告，於是我們便覺得是『黃』色；當白色光（事實上是紅、橙、黃、綠、青、藍、紫七色光混合而成）進入眼球時，三種視錐接受相等的刺激，它們同時向大腦報告，所以我們便覺得是『白』色。這個學說啓示了顏色印刷，和顏色照像的可能性，在大體上看來，它是相當成功的。

視棒的作用

視錐的功用既是看清物體的細微部分和鑒別顏色，那麼視棒有什麼用呢？原來視棒雖然不能作視錐的工作，它却對光線有特別靈敏的感覺，這是視錐不及它的地方。在月夜裏看景緻，視錐便不靈了，這時微弱的光線却能刺激着視棒，使它向大腦報告一切。但是視棒是不能鑒別顏色的。因此在月光之下，一切物體都呈現灰色，只有明暗之分而沒有顏色之別。當你抬頭欣賞星空的時候，你一定有機會忽然發現一顆很暗的星光投到你的眼角上。但是假如你想『正眼』仔細的看它時，它却消失了。這是因為在你發現它的時候，它的像印在網膜邊緣部分，那兒敏感的視棒使你知星的位置。其次在你正眼去看它時，它的圖像生在黃點附近，那兒沒有敏感的視棒，所以你就什麼也看不見了。迷信的人往往會對你們說，在某一個黑暗的晚上，他在曠野看到蠕動着的黑影，及至定睛一

看就什麼都沒有了，他認為那就是『鬼』。其實黑影是光的反差，在光線弱的環境裏面，一切較亮的物體都呈現灰色，所以較暗的物體就呈現黑色了。黑影不是錯覺而是實際光的反差被網膜邊緣的神經所察覺，和暗的星光是一樣的。所以當他定睛一看時這種反差反而不能察覺了。

兩眼的合作

眼睛爲甚麼要有左右兩隻呢？一隻眼睛是否能作同樣的工作？要回答這個問題最好請你們作作下述輕而易舉的試驗：

找一個二寸長的縫衣針，左手拿住針尖使針鼻朝上；右手再拿一條細線朝着針鼻穿過去。因爲針鼻很大，線又很細，誰也能一下子就成功了。但是假如你將眼睛閉上一隻再做同一的試驗，那麼你便遇到困難了；可能你穿了十幾下也沒有成功。原因在那裏呢？原來一隻眼睛雖然能把事物看得同兩隻眼睛一樣的清