

萬有文庫

第一集一千種

王雲五主編

顯微鏡

費鴻年著

商務印書館發行



顯微鏡

費鴻年著

百科小叢書

編主五雲王
庫文有萬
種千一集一第

鏡微顯

著年鴻費

路山寶海上
館書印務商

者刷印兼行發

埠各及海上
館書印務商

所行發

版初月十年八十國民華中

究必印翻權著作有書此

The Complete Library

Edited by

Y. W. WONG

M I C R O S C O P E

By

FEI HUNG NIEN

THE COMMERCIAL PRESS, LTD.

Shanghai, China

1929

All Rights Reserved

萬有文庫

第一集一千種

總編纂者

王雲五

商務印書館發行

顯微鏡

目次

第一章	緒論	一
第二章	顯微鏡之原理	八
第三章	顯微鏡之構造	一七
第四章	顯微鏡之鑑定	三〇
第五章	顯微鏡實驗室及其設備	三四
第六章	顯微鏡使用方法	四一
第七章	顯微鏡在普通生物學上之應用	四七
第八章	顯微鏡在組織學上之應用	五五

顯微鏡

二

第九章 顯微鏡在工業上之應用

七二

顯微鏡

第一章 緒論

工欲善其事，必先利其器；學問之道，亦莫不然。試考科學發達之歷史，知學術之進步，端賴於器械之發明。有測定空間及時間之器械，而能知天體之位置及其運動之速度，有望遠鏡之發明，而能使刻卜勒（Kepler）創天體運動之法則；有擺（pendulum）之應用，而能使伽利略（Galileo）確立落體之定理。餘如化學上之有天秤（balance），而物質細微之分量，方能測定；物理學上之有測電計（galvanometer），而神祕不可思議之電，亦能顯其性質。生理學家霸勒夢（Bois-Reymond）應用此器，發見神經之中，亦有電之存在，遂開後世電生理學（electro-physiology）研究之端緒。器械對於學術之影響，於此可見一斑矣。

顯微鏡者，近代科學利器之一也。能擴大一切物像，以補吾人肉眼所不及，故其對於學術之貢

獻甚大，而其應用尤爲廣泛。近代科學與顯微鏡之關係，實較與望遠鏡、天秤、測電計等更爲密切。若祇就生物學方面而論，其功績已永遠不朽。虎克 (R. Hooke) 於一六六一年，用顯微鏡以察軟木，發見有蜂巢形之組織，名之曰細胞 (cell)，爲顯微鏡應用於科學之始。其後雷汶胡克 (Leeuwen-hock) 於一六七三年，應用顯微鏡而發見動物精液之中，有活動之小蟲，稱曰精子 (spermatozoa)，爲近代胚胎學研究之導線。其後學者應用此器，而得發明者，有格留 (Grew) 氏之植物內部組織之研究；馬爾丕基 (Malpighi) 之關於昆蟲腎管神經系、氣管等之發見，均爲近代學術之基礎。餘如算麥丹 (Swammerdam) 氏之關於動物組織上之發見，以及哈維 (Harvey) 氏發見血液之循環，而生理解剖諸學得以大爲進步。生物學之受賜於顯微鏡者，實非淺鮮也。

若進而論近代生物學之進步，與顯微鏡之關係，則其事跡更難悉數。十八世紀之中葉，瑞士國特棱布勒 (Trembley) 氏發見動物之中，有類於植物之形態者，稱曰水螅 (Hydra)。水螅生長於淡水或海水之底，其形似樹枝，而微小不易見。特氏用顯微鏡考察，方知其有生殖消化運動等作用，而歸屬於腔腸動物之類。以是而關於腔腸動物之研究，大有進步。哀倫堡 (Ehrenberg) 氏

發見淡水之中，有無數微小之動物，名之曰滴蟲 (infusory animalcule)，而關於原生動物學 (protozoology) 之觀念，煥然一新。其後哀氏又努力研究淡水生物，發見與滴蟲形態相似之一羣動物，惟其構造更爲複雜，名曰輪蟲 (rotifera)，爲屬於蠕形動物之一種，而動物分類學上之新發見，復逐漸增加矣。其中最足以令吾人注意者，爲應用顯微鏡，而發見關於種種細胞內部之構造，以成細胞學說之一事。蓋自虎克發見細胞以來，顯微鏡之構造，逐漸改良，精益求精，以是而顯微鏡擴大之度，次第增加；又觀察之方法，多所發明，遂能見細胞內部之構造，而證明細胞爲生物構造上及生理上之單位，又發見細胞核中所謂染色體 (chromosome) 者，爲遺傳之物質基礎，而開遺傳學研究之新門徑，以是而細胞學成爲生物學上最重要之科學矣。此外如應用顯微鏡以發見種種細菌，不獨爲近代醫學之基礎，即農學之受其影響者，亦屬不小。如巴士特 (Pasteur) 之用顯微鏡，以發見蠶體病原菌，遂創用鏡考查蠶種疾病之方法，以防止蠶體之病害。即此一端，農業之受賜於顯微鏡者，已不少矣。

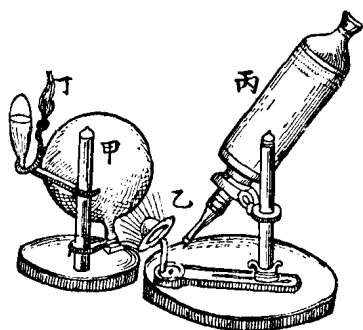
至於工業方面，則自近代工學進步之結果，凡鋼鐵紡織諸業，無不日盛一日，惟鋼鐵之成分，爲

決定鋼鐵優劣之主要原因，而其檢查，如分析方法，頗難施行，近則應用顯微鏡，由其結構形狀，以斷定成分優劣，於斯業之前途，實有重大之關係，至於檢定紡織材料之纖維，或考察染色程度之優劣，均非應用顯微鏡不可，故顯微鏡者，實可謂為科學不可缺少之器械也。

雖然，顯微鏡之對於科學之貢獻，固如此之廣，而其由來亦非一朝一夕之事。考其最初之發明，惟史跡缺乏，已難追溯，古代希臘文記載，則西歷紀元一世紀之辛尼加（Seneca）氏，發見圓玻璃球滿充以水，則能擴大物像之第一人，惟辛氏對於擴大物像之原因，以為由於水之作用，而未顧及玻璃球之作用。且當時常以此聚集光線之焦點而點火，並未利用其擴大之能力。直至後世，方用以窺測微物。其後培根（Roger Bacon, 1214—1294）氏由阿拉伯著名學者阿爾哈增（Alhazen, 996—1021）所著光學書中，得光學原理，遂製成雙凸透鏡（convex lenses），為後世單顯微鏡之起源。至於應用數透鏡，行相當組合，而成複顯微鏡者，當以十六世紀荷蘭人戎松（Zacharias Jansen）氏為最早。惟坡耳塔（Porta）氏在其著作中，已有組合凸透鏡及凹透鏡以擴大物體之記載，而伽利略又用此二種透鏡組成望遠鏡，故複顯微鏡或發見於戎松氏之前，亦未可知，但其構

造則雖經多數學者探究，尙未詳悉。據休克（Heurck）氏所著顯微鏡（The Microscope, P. 333）書中，關於戎松氏顯微鏡之記載，則爲一細長圓筒，兩端嵌以透鏡，一爲雙凸透鏡，一爲單凸透鏡，與望遠鏡無異。至於完全之複顯微鏡，當以虎克氏所著微物論（Micrographic）中所記載者爲最早。虎克氏之顯微鏡，在光學裝置及機械裝置上，均與近代顯微鏡之原理相近，且應用油燈，使燈光通過水球及凸透鏡而射於檢視之物體上，以助光線，而鏡筒附着於鏡柱，有螺旋可以上下；其接物鏡爲一強度雙凸透鏡，而接目鏡爲兩個平常凸透鏡製成，其擴大度約有一百倍。當時所謂英國式顯微鏡者，即虎克氏顯微鏡（第一圖）也。

至一六八五年，則叨套那（Torricas）氏最初用光線通過物體以射入鏡內；而一六九一年，波喃尼（Bonanni）一七零四年麻紹爾（Marshall）復應用虎克之集光鏡裝置，使光線通過透鏡而再通過物體，以射入鏡內。波氏之顯微鏡爲水平式，



第一圖

而麻紹爾者則爲垂直式，以是而顯微鏡之構造，又進一步。

至一七一六年，赫忒爾 (Hertel) 氏最初使用自由轉動之反光鏡，而顯微鏡之照暉 (illumination) 裝置，又進一步。至一七三〇年，則有三脚柱之卡爾拍珀 (Culpeper) 氏顯微鏡發現，最初用凹面透鏡之反光鏡，而鏡台中間開一圓採光孔，又附以集光器，漸與近代之顯微鏡形狀相接近。至一七五〇年左右，有克夫 (Cuff) 氏顯微鏡發現，其裝置形式與近代之顯微鏡，更爲接近矣。

十八世紀以後，光學器械之工業，逐漸發達，而顯微鏡遂更形進步。其中對於近代顯微鏡上，最身貢獻者，莫如德國則斯 (Zeiss) 及阿柏 (Abbe) 氏，如集光裝置之發明，及消色透鏡之製作，無不受賜於二氏，故其在科學之功績，實永遠不朽者也。

顯微鏡之發明，經此複雜之歷史，其應用方法，亦全賴多數學者之考究，方能達我人之目的。蓋無論何物，欲取顯微鏡以觀察者，必須先行適當之處理；不然，則雖有顯微鏡，亦不能收效。故使用是器，以從事研究者，必先明其原理，考其構造，更進而習其使用之方法，處理物體之技術，方不致望洋

興歎。本書之目的，即在敘述此種事項，以供初用顯微鏡者之參考，故關於技術上，亦祇以普通原則及最重要之方法爲限。閱者能讀完此書，而欲作進一步之研究，則著者之所望也。

第二章 顯微鏡之原理

應用顯微鏡以行實驗，不可不明顯微鏡之原理，前已言及矣。惟其構造既頗複雜，故欲一一求其底蘊，斷非一二言所能盡明。本書僅將顯微鏡成像及擴大之大概陳述，至於精密之計算，則可參考光學專書。

第一節 光學法則

顯微鏡擴大之理，不外根據光學之法則。光學法則中關於普通光線之性質，約有四事，最爲重要：

(一) 光線有一定之廣狹 (breadth)。

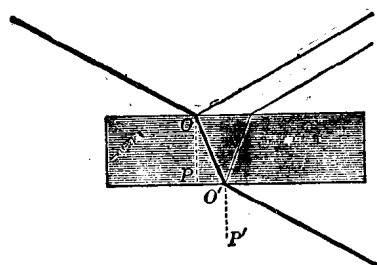
(二) 光線在同一媒質(媒質即通過光線之物質)中，必爲直行。

(三) 光線由一媒質至他媒質，而其濃度不同者，一部分必彎曲（稱曰曲折），而一部分反射。

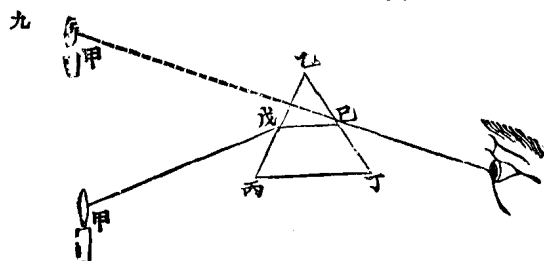
(四) 光線乃由多數曲折率不同之各色線合成。

反射與曲折二者，為光線之最重要性質，亦即顯微鏡所以成立之理。曲折之程度，隨光線所通過二媒質濃度之相差程度而定。例如玻璃之濃度，較空氣為大，故光線自空氣通過玻璃，不能依原有之方向進行，必行曲折（第二圖）。由玻璃出至空氣，則又曲折至與原方向相同，但其路徑與原光線已相距若干（圖中等於A，A'間距離）。因有此種作用，故物體在水底時，從上面望下，一若物體浮於水中也。

惟在三稜鏡，則光線通過後，與原有方



第二圖



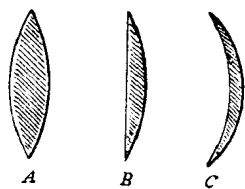
第三圖

向不同，而向底面曲折，其彎曲程度，隨其濃度及形狀而定（第三圖）。

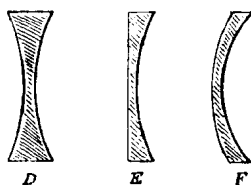
第二節 透鏡

眼鏡或擴大鏡，均由玻璃製成，或兩面為球面，或一面為球面，此種玻璃鏡稱曰透鏡 (lens)。

透鏡分兩大類：均可視為兩三稜鏡合成者。一為底與底相接者，即凸透鏡 (convex lens)（第四圖）一為頂與頂相接者，即凹透鏡 (concave lens)（第五圖）。因光線通過透鏡均向三稜鏡之底曲折，故光線通過凸透鏡而集合，通過凹透鏡而擴散。此外種種透鏡，均以此二種為標準。



第四圖



第五圖

今若有平行光線通過凸透鏡（第六圖），必曲折而達於一點F，稱曰焦點 (focal point)；反之，若光線置於此點，則光線通過鏡後又各變平行。若平行光線由反對方向而來，則通過凸透鏡

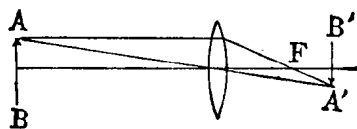
又於他側合成一焦點，故每凸透鏡有兩焦點，而其焦點與鏡面之距離，稱曰焦點距離。

若光線通過透鏡之中心，而又與焦點相合者，稱曰透鏡之主軸 (principal axis)。凡光線通過透鏡之光學中心者，均可不曲折而直進。光學中心隨透鏡之形狀而定，不一定在透鏡之內。凡除主軸之外，任意通過光學中心而直行之光線，稱曰副軸 (secondary axis)，例如圖中之 ed 線。

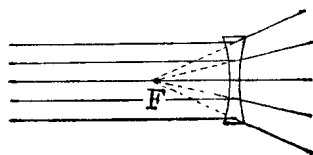
至於凹透鏡，則平行光線通過後，常向周圍擴散而不集為實在之焦點，但將各擴散光線延長之，則在光線之一側，亦能集合於主軸之一點，稱曰虛焦點 (virtual focus) (第七圖)。

第三節 物像

如第八圖以燭代表一物體，在主焦點之外 (例如複顯微鏡之接物鏡)，則物體各點均有光



第 六 圖



第 七 圖