



譯/蕭如珀、楊信男

透鏡的大師

大約 1590 年：顯微鏡的發明（譯自 APS News，2004 年 3 月）



Zacharias Janssen

在科學儀器發展史上卻是一個根本性的突破。

Janssen 是荷蘭 Middleburg 一個眼鏡製造商 Hans Janssen 的兒子。雖然人們將發明複式顯微鏡的美譽歸於 Zacharias，但大多數的歷史學家都臆測他父親應該

每一個主要的科學領域都曾因使用不同款式的顯微鏡而獲得進展。顯微鏡的發明可追溯到 16 世紀末期，一個謙虛的荷蘭眼鏡製造商叫做 Zacharias Janssen。雖然相較於當今款式的顯微鏡來說，當時的顯像和倍率都極為粗糙，但是 Janssen 的顯微鏡

曾扮演著重要的角色，因為在 1590 年代，Zacharias 還只不過是個十多歲的小孩。當時的人們剛開始廣泛地使用眼鏡，非常重視光學與透鏡。事實上，有些歷史學家將顯微鏡發明的榮譽歸給 Janssen 父子與另一位同時代，但獨立研究的荷蘭眼鏡製造商 Hans Lippershey。

歷史學家能將顯微鏡發明日期溯及 1590 年代初期，主要歸功於荷蘭的外交官 William Boreel，他是 Janseen 家族的老朋友，於 1650 年代寫了一封信給法國國王，詳細敘述顯微鏡的起源。他描述一個垂直架在銅三角架上，大約 2½ 呎長的儀器，其中主要的管直徑為一、二吋，底座是黑檀木製作的圓盤，一端是凹透鏡，另一端為凸透鏡；不同透鏡的組合使此儀器可以折射光線，並將原來的樣品影像放大 3-9 倍。



第一個複式顯微鏡（大約 1595 年）

蕭如珀 自由業
楊信男 台灣大學物理系
E-mail: snyang@phys.ntu.edu.tw

■605■

物理雙月刊(廿九卷二期) 2007 年四月

Janseen 早期的顯微鏡都沒有留存下來，但一個 Middleburg 的博物館卻收藏著一部 1595 年的顯微鏡，上面刻有 Janseen 的名字。它的設計有些不同，由三個管組成，其中兩個是套管，可以滑進做為外管的第三個管內。這個顯微鏡是用手拿著，當觀察樣品要對焦時，可將套管滑進、滑出，當套管伸展到最長時，放大的影像可達原來樣品的 10 倍。

雖然 Janseen 的發明很有創意，但此儀器還是經過了 50 年才廣泛地為科學家所使用。約克郡的 Henry Power 是第一個發表利用顯微鏡觀察得到結果的科學家；1661 年，Marcello Malphigi 利用顯微鏡發現青蛙肺臟的毛細血管，提供了決定性的證據，來支持 Harvey 血液循環的理論。

《微物圖解》(*Micrographia*) 的作者虎克 (Robert Hooke) 實際依賴倫敦的儀器製造商 Christopher Cock 來製造顯微鏡，不過，虎克仍是最早對顯微鏡的原始設計做出實質改進的人之一。虎克的顯微鏡和早期的望遠鏡有許多共同之處：眼杯用來維持眼睛和目鏡之間的正確距離，對焦使用分開的套管，球窩接頭用以托住傾斜的身體。至於光學方面，虎克使用雙凸物鏡，置放在鼻子上，加上一個目鏡，一個管子或調整型透鏡。很不幸地，這樣的組合導致透鏡呈現出嚴重的色差與球形像差，得到的影像很不理想。於是，他設法在管道中間放置一小隔膜，來降低周圍的光線，使影像更明確，以改進其所產生的像差，結果卻造成非常暗的影像。因此，他將油燈的光通過充滿水的玻璃，使光線擴散來照亮樣品，可是得到的影像仍是模糊。

後來靠著一位荷蘭的科學家 Anton van Leeuwenhoek 才進一步改良了顯微鏡，也因此，Van Leeuwenhoek 有時會被公認為是顯微鏡的發明者，其實他並非發明者，只是《微物圖解》的超級崇拜者。他的顯微鏡倍率在當時是最好的：他成功地使用單一透鏡將樣品放大 270 倍。Van Leeuwenhoek 利用他的顯微鏡來描述從牙齒刮下碎屑中的細菌，還用它來研

究在池塘水中所找到的原生動物。

18 世紀初，英國儀器設計師曾引進 Edmund Culpeper 所發明三角架顯微鏡的改良型，其他的改良還包括更精密的對焦機制，不過透鏡的設計一直還是很簡陋，所以大多數的顯微鏡都為模糊的影像與光學上的像差所苦。在 19 世紀上半期，由於玻璃組成的精進與消色物鏡的發展，使得光學有了突破性的進步。消色物鏡更有效地降低透鏡的球形像差，不會有顏色上的扭曲。

20 世紀改良後的顯微鏡可以讓顯微鏡家在改變倍率時仍能對焦。由於解析度、對比技術、螢光標示與數位影像等的大幅改進，和其他無數的創新，使得顯微鏡學已在各個不同的領域如化學、物理、材料科學、微電子和生物方面都掀起了革命。

如今，人們已可在自然的環境下即時執行活細胞的螢光顯微鏡操作，1999 年，Intel 和 Mattel 合作生產美金 100 元的 Intel Play QX3 電腦顯微鏡（後來停產），將顯微鏡帶入消費市場。有著早期顯微鏡先驅研究精神的佛羅里達州立大學的科學家更將顯微鏡學應用於最初所觀察的事物上，將此精密的儀器對準每日所使用的普通物品，如美國的主要商品漢堡和薯條，詳實地觀察麥粒的薄片、洋蔥的組織、馬鈴薯的粉粒和結成晶體的乳酪蛋白質。