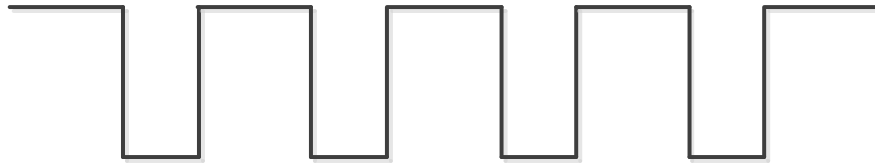


為台灣加油打氣專欄(260)光干涉與測量

李家同
吳政龍

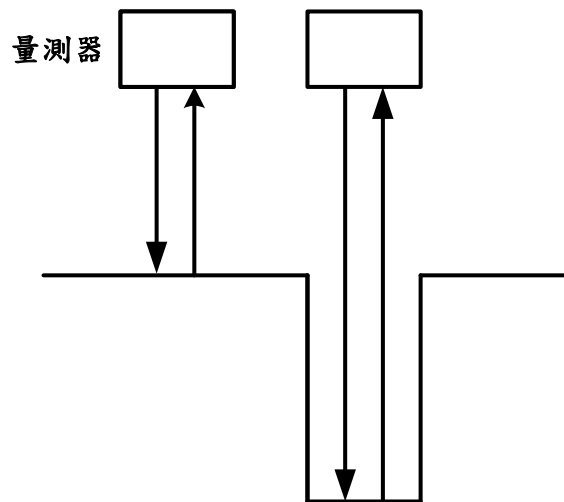
這篇文章報導我國一家公司利用光干涉測量的技術，請看圖一。



圖一

我們有一連串的孔洞，要測量每一個孔洞的深度和洞口的直徑，孔洞的直徑大約是 $1.6\mu\text{m}$ 左右，深度是 $4\mu\text{m}$ 。因為孔洞非常之小，一般測量的方法不太容易，這家公司用的是光干涉的方法。

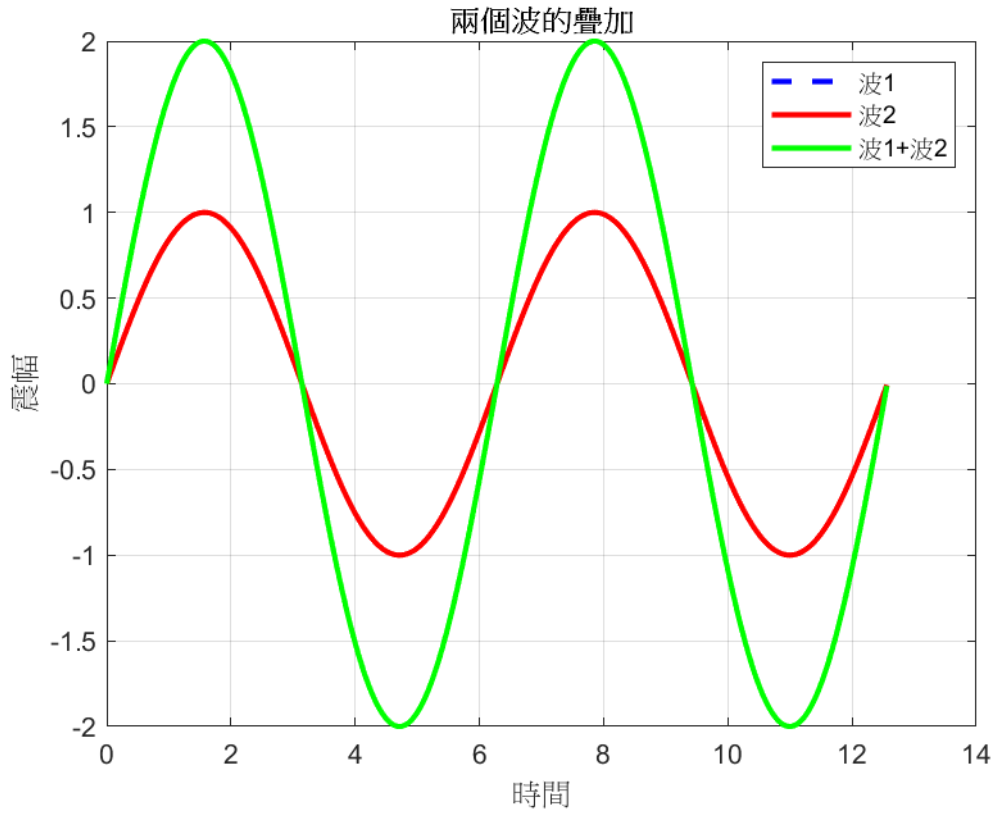
我們現在先將這個方法的基本原理做一簡單的介紹，請看圖二。



圖二

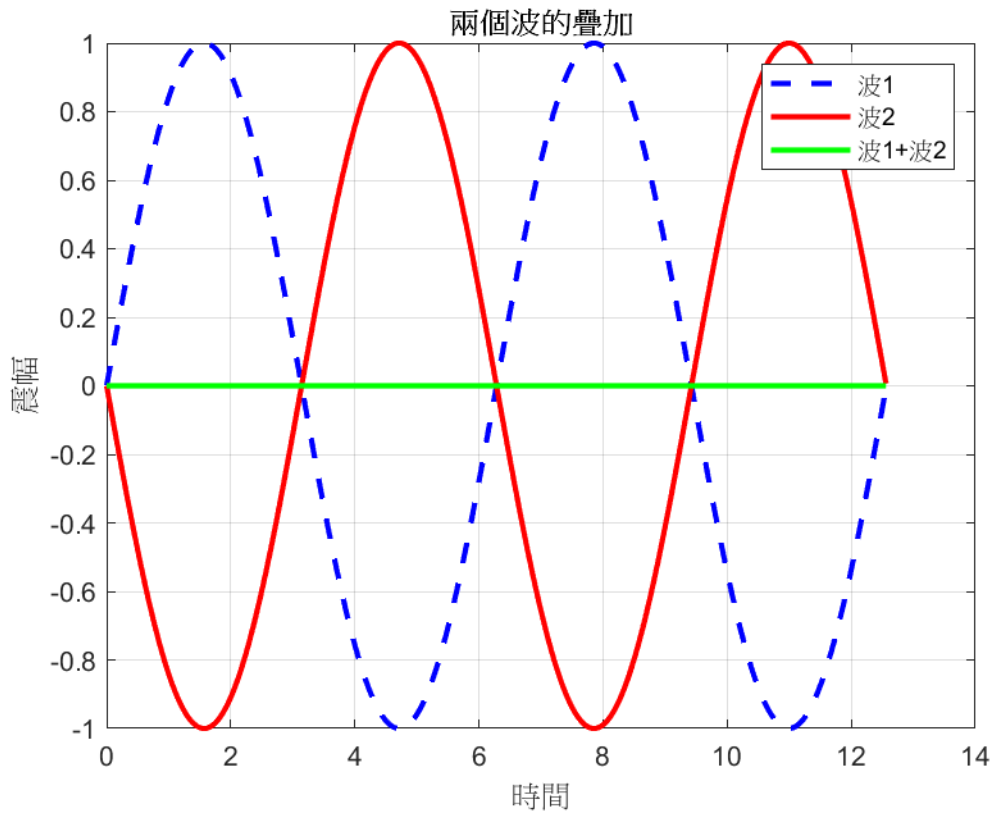
量測器會射出一道細的光束，光束直徑約 $0.5\mu\text{m}\sim 1\mu\text{m}$ 。光碰到任何物體的表面都會有反射，量測器能感測到反射光的強度，光沒有到達孔洞的位置，反射光的強度是不會變的，一旦進入了孔洞的位置，反射光的強度就改變了，量測器就可以利用光干涉的原理測出孔洞的深度和洞口直徑。

我們先介紹何謂光干涉，光是一種波動，圖三中，紅色的光其實是兩道相位完全相同的光，它們疊加的結果是較強的光。



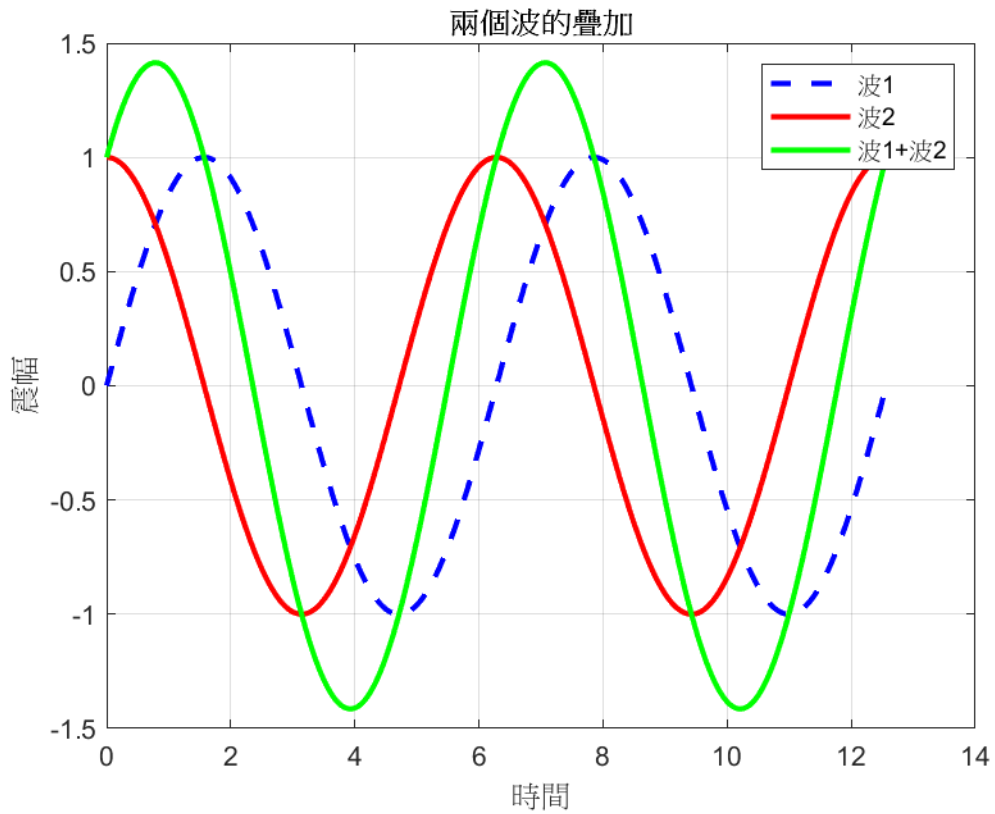
圖三

如果相位相反，結果是相當弱的光，如圖四所示。

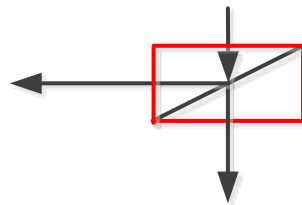


圖四

如果相位既非相同，也非相反，其結果是一種在最強和最弱之間的光，如圖五所示。

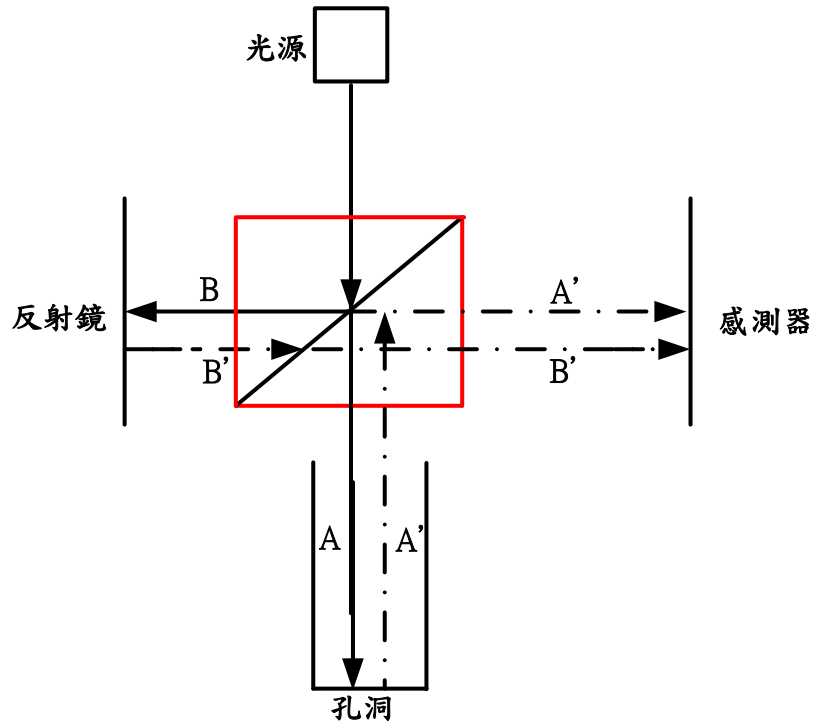


量測器中有一個分光鏡，分光鏡的原理如圖六所示。



圖六

分光鏡會將入射的光分成兩束，一束通過，另一束轉彎 90 度射出。整個量測器可以用圖七表示。



圖七

量測器的作用如下:

- (1) 假設光源在孔洞的上方
- (2) 光從光源射出，到達分光鏡，分光鏡將光分成兩束。
- (3) 一束穿透分光鏡進入孔洞後，反射回來，反射回來的光束是 A'。
- (4) 一束被分光鏡以 90 度折射，碰到反射鏡，從反射鏡回來的光束為 B'。
- (5) A' 和 B' 再透過反射鏡，成為 A'+B'。A'+B' 到達光感測器，可以量測到 A'+B' 的亮度。
- (6) 不同深度的孔洞，A'+B' 的亮度也就不同。

我們可以做一個實驗，假設有 n 個孔洞，每一個孔洞的深度是 S_i ，每個 S_i 都會有一個對應的 A'+B' 亮度，如圖八所示。

孔洞深度	S_1	S_2	S_3	...	S_n
A'+B' 亮度	C_1	C_2	C_3	...	C_n

圖八

根據圖八的資料，可以算出每一個孔洞的深度。

以上的解釋是假設光源射出的光射進了孔洞，當然也可以用這種方法知道射

到物體平面後，A'+B'的亮度，兩者的亮度一定不同。我們假設已知孔洞與孔洞的距離，就很容易地測量出孔洞洞口的直徑。

這個量測器的製作是相當困難的，A'+B'就不容易做到。因為兩個光束都非常細，要將它們完全密合是需要技術的。虧得這家公司的工程師肯花很長的時間調整各種參數，最後終於成功了。

這個設備已經用在半導體工業上，我國的工業又更進一步地向精密工業邁進。我們應該感謝工程師長期而默默地研發，也應該感謝公司管理階層知道這種研發是需要很長時間的。我們應該對自己國家的工業有信心。