

## 一) 雷射的簡單原理

一般的光線具多相(由不同波長的光組合而成)和散發性,所以照度和距離平方成反比。雷射光則是單相光,光線在雷射管中,反覆地『反射→激發→反射』,能量逐漸累積,且光線的方向一致。所以雷射光具有高能量及低散發性。可以利用這個特性。雷射是將大量的光子(photon)聚集在單一方向,使其具有高同調性及單一波長的特性,並利用光學系統將光在加工物件上聚集成一極小的範圍,通常直徑約在數百個微米(um)以下。物質表面吸光子所攜帶的能量,進而和材料進行交互作用而產生加工的效果,但隨著波長所屬範圍的不同,其交互作用的機制卻也有相當大的差異。雷射(LASER)是「Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation」的縮寫。要瞭解雷射的基本原理必須先回想原子的構造。原子由原子核與在週圍繞轉的電子構成,電子在一定的軌道繞轉,各軌道各有一定的能量,離原子愈遠的軌道能階愈高。當電子受到外來能量的激發時(例如光子),從基態跳躍至較高能階的軌道,此種狀態即稱為受激態。電子並不能長久處於受激態,約僅百萬分之一秒即回到原來之軌道,也就是回復基態,此時電子會放出原先吸收之能量,這就是自發放射。當電子正處於受激態時,如果正好又有外來適量的光子撞擊時,愛因斯坦認為這個光子不會被吸收,而會誘導受激態的電子落至原先的軌道,放出與這個光子一模一樣的光子(相同波長,相同方向,相位也相同),這就是激發放射。而這兩個一模一樣的光子又可以分別激發其他的受激態電子放出一模一樣的光子,總共會有四個一模一樣的光子,繼續進行連鎖反應而製造出波長相位均相同的光能,這就是雷射光。原子的受激態大約只能維持百萬分之一秒,而且大部分的原子都在穩定的基態。類似的道理,要產生雷射光,也必須持續給予能量,使雷射介質處於居量反轉狀態,也就是大部分的原子都在不穩定的受激態,此時少量的光子就能夠藉激發放射的連鎖反應來產生雷射光了。不同的雷射介質就會產生不同波長的雷射光,雷射常以活性介質來命名,例如用紅寶石做為介質,就產生紅寶石雷射。介質可以是固體(紅寶石雷射、鈹鈹鋁石榴石雷射),液體(染料雷射),或氣體(二氧化碳雷射、氮氬雷射、氫離子雷射、準分子雷射)。活性介質不同,發出來的光顏色也不同,也有不同的特性及應用。例如在醫療上,由於不同顏色的光與人體組織的作用效果不同,在應用時也會因病變或部位的不同而需要使用不同的雷射。

### (二)雷射的應用工業上應用

雷射來切割金屬材質,和做表面處理,如硬化處理,使材料更耐磨,或在金屬材料表面敷以異質層(在鋁的表面敷以鐵、鎳、錳或銅,可以將其抗熱度提昇,醫學上用雷射來切割組織,氣化腫瘤。來做表面處理,像消除不要的刺青,胎記,痣等,近年來更用雷射來改變角膜表面的曲度,以治療近視。博物館也用雷射來做表面處理,例如用雷射來消除古物或古畫上的發黴,以及類似的文物修護。工業上用雷射來焊接金屬,醫學上則用雷射來銲接血管或神經,但是還在嘗試階段,尚未普遍使用。工業上用雷射來鑽孔,例如:鑽石和奶嘴的穿孔,噴霧器氣閥鑽孔等。醫學上也用雷射來鑽孔,例如冠狀動脈狹窄或阻塞的病人常造成心肌梗塞或缺血,可以用雷射在心肌上鑽許多小孔,使心臟內的血液經由這些小孔來供給心肌。另外在藥物膠囊鑽孔,可以使藥物穩定而緩慢的釋放出來,這是雷射鑽孔在醫療上的另一個應用。在超級市場結帳時的條碼判讀器,演講時使

用的雷射指示器，偵測車輛速度的雷射超速偵測器，雷射舞會，節日慶典的雷射秀，雷射藝術等等均離不開雷射。

### (三)雷射的特性

1.它是單色的(單色性) 雷射是單色光，波長一致，而太陽光是混合光，所以可以說雷射光是一種很「純」的光。醫學院雷射醫學研究中心擁有的雷射共焦掃描顯微鏡就是用雷射光做為光源，能夠得到更好的解析度，並且能夠在活組織做光學切面，再利用電腦做影像的立體重組。

2.它是筆直，不易散開的(低發散性) 直徑一公釐的雷射光束，射到一公里外時，直徑大約是 10 公分，而一般的光源容易散開，光度與距離的平方成反比。雷射的這個特性被用來做為遠距離的測量，光纖通訊，光束武器，精密加工，節日慶典的雷射秀，以及工程、環境、軍事、生物體等的遙測。

3.它是很強(很亮)的(高強度) 由於雷射是單一波長且相當平行的光，所以能夠將其聚焦至很小的一點，造成很亮的效果，物理學術語稱它很「強」，或強度很高。醫學上利用雷射的這個特性來精準的切割或氣化組織，工業上則用來切割厚的金屬。

### (四)雷射安全

但是雷射可怕嗎？一般的雷射光，不會造成放射線所具有的傷害。高強度的雷射可能與生物體組織產生劇烈的光化學、光熱、光動力、及光游離等交互作用，造成嚴重的傷害。有時雷射引起週圍器材燃燒或爆炸，間接引起傷害，所以還是需要適當的給予規範，如果依適當的規範使用雷射，雷射光只照射在很有限的局部組織，不會有甚麼傷害的。善用防護裝備，經常檢測儀器，預防勝於治療，只要使用得當，雷射可以造福大眾而不具危險性。