1,先進國家極力的發展太空雷射武器，以雷射原理說明
其可行性與關鍵問題？(20%)

可行性:

醫學: [無血手術](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%84%A1%E8%A1%80%E6%89%8B%E8%A1%93),雷射治療, [手術治療](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%89%8B%E8%A1%93), [腎結石](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%82%BE%E7%BB%93%E7%9F%B3)治療, [雷射矯視](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%BF%80%E5%85%89%E7%9F%AF%E8%A6%96), [牙科](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%89%99%E7%A7%91)

工業:切割, [焊接](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%84%8A%E6%8E%A5),材料熱處理,打標記,非接觸性測量

軍事:目標標記，[彈藥](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%BD%88%E8%97%A5%22%20%5Co%20%22%E5%BD%88%E8%97%A5)制導, [飛彈防禦](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%AF%BC%E5%BC%B9%E9%98%B2%E5%BE%A1),[雷射武器](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%BF%80%E5%85%89%E6%AD%A6%E5%99%A8)

司法: [指紋](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%8C%87%E7%B4%8B)探測，

科研: [光譜學](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%85%89%E8%B0%B1%E5%AD%A6)

生產/商業應用:[雷射印表機](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%BF%80%E5%85%89%E6%89%93%E5%8D%B0%E6%9C%BA), [光碟](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%85%89%E7%9B%98), [條碼](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%9D%A1%E7%A0%81)掃描儀,[雷射指示器](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%BF%80%E5%85%89%E6%8C%87%E7%A4%BA%E5%99%A8),

[雷射燈光顯示](https://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E6%BF%80%E5%85%89%E7%81%AF%E5%85%89%E6%98%BE%E7%A4%BA&action=edit&redlink=1):雷射燈光秀

[美容手術](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%BE%8E%E5%AE%B9)皮膚治療: [雷射美容](https://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E6%BF%80%E5%85%89%E7%BE%8E%E5%AE%B9&action=edit&redlink=1)

建築:準持，量測

關鍵問題:

1：在裝置內是安全的。通常是因為光束被完全的封閉在內，例如在CD播放器內。

2：在正常使用狀況下是安全的，眼睛的[眨眼反射](https://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E7%9C%A8%E7%9C%BC%E5%8F%8D%E5%B0%84&action=edit&redlink=1" \o "眨眼反射 (頁面不存在))可以避免受到傷害。這類設備通常功率低於1mW，例如雷射指示器。

3：功率通常會達到5mW，並且在[眨眼反射](https://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E7%9C%A8%E7%9C%BC%E5%8F%8D%E5%B0%84&action=edit&redlink=1" \o "眨眼反射 (頁面不存在))的時間內會有對眼睛造成傷害的小風險。注視這種光束幾秒鐘會對視網膜造成立即的傷害。

4在暴露下會對眼睛造成立即的損傷。

5：雷射會燒灼皮膚，在某些情況下，即使散射的雷射也會對眼睛和皮膚造成傷害。許多工業和科學用的雷射都屬於這一級。

2.光纖在現代通訊具有相當重要發展，請說明光纖使用
雷射波長範圍為何限定在近紅外範圍？請從材料、光學
原理說明(20%)

在光纖通訊系統中通常作為光源的半導體元件是發光二極體（light-emitting diode, LED）或是雷射二極體（laser diode）。LED與雷射二極體的主要差異在於前者所發出的光為非同調性（noncoherent），而後者則為同調性（coherent）的光。使用半導體作為光源的好處是體積小、發光效率高、可靠度佳，以及可以將波長最佳化，更重要的是半導體光源可以在高頻操作下直接調變，非常適合光纖通訊系統的需求。LED藉著電激發光（electroluminescence）的原理發出非同調性的光，頻譜通常分散在30奈米至60奈米間。LED另外一項缺點是發光效率差，通常只有輸入功率的1%可以轉換成光功率，約是100微瓦特（micro-watt）左右。但是由於LED的成本較低廉，因此常用於低價的應用中。常用於光通訊的LED主要材料是砷化鎵或是砷化鎵磷（GaAsP），後者的發光波長為1300奈米左右，比砷化鎵的810奈米至870奈米更適合用在光纖通訊。由於LED的頻譜範圍較廣，導致色散較為嚴重，也限制了其傳輸速率與傳輸距離的乘積。LED通常用在傳輸速率10Mb/s至100Mb/s的區域網路（local area network, LAN），傳輸距離也在數公里之內。目前也有LED內包含了數個量子井（quantum well）的結構，使得LED可以發出不同波長的光，涵蓋較寬的頻譜，這種LED被廣泛應用在區域性的波長分波多工網路中。半導體雷射的輸出功率通常在100毫瓦特（mW）左右，而且為同調性質的光源，方向性相對而言較強，通常和單模光纖的耦合效率可達50%。雷射的輸出頻譜較窄，也有助於增加傳輸速率以及降低模態色散（model dispersion）。半導體雷射亦可在相當高的操作頻率下進行調變，原因是其復合時間（recombination time）非常短。半導體雷射通常可由輸入的電流有無直接調變其開關狀態與輸出訊號，不過對於某些傳輸速率非常高或是傳輸距離很長的應用，雷射光源可能會以連續波（continuous wave）的形式控制，例如使用外接的電吸收光調變器（electroabsorption modulator）或是馬赫·任德干涉儀（Mach-Zehnder interferometer）對光訊號加以調變。外接的調變元件可以大幅減少雷射的「啁啾脈衝」（chirp pulse）。啁啾脈衝會使得雷射的譜線寬度變寬，使得光纖內的色散變得嚴重。於傳輸距離越遠，光纖內的色散現象就越嚴重，影響訊號品質。因此常用於評估光纖通訊系統的一項指標就是頻寬-距離乘積，單位是百萬赫茲×公里（MHz×km）。使用這兩個值的乘積做為指標的原因是通常這兩個值不會同時變好，而必須有所取捨（trade off）。舉例而言，一個常見的多模光纖（multi-mode fiber）系統的頻寬-距離乘積約是500MHz×km，代表這個系統在一公里內的訊號頻寬可以到500MHz，而如果距離縮短至0.5公里時，頻寬則可以倍增到1000MHz。

材料、光學說明:

 1.光纖為玻璃SiO2、塑膠等材質抽絲而成的光傳輸媒介，由於光波可透過光纖傳輸數據等資訊，具有傳輸頻帶寬、通訊量大、損耗低、不受電磁干擾、重量輕等特性。
2.光纖構造方面，內層包含一根極細的玻璃柱，稱為軸芯(core)，外圈再以一圈稱為被覆層(cladding)的玻璃包圍，由於被覆層玻璃的折射率較軸芯玻璃柱小，軸芯中傳導的光線如果折射至被覆層，將以全反射的方式折回軸芯內，光波傳導的效率也提高許多。因此，光纖由內而外分為三部分： 1、軸蕊部份 (Core) ：即光纖中傳遞光信號的部份。 2、被覆層部份 (Cladding) ：被覆在軸蕊外圍，為使光線能在核心中傳送。３、保護層 (Jacket)： 被覆層外殼，可防止外力損害光纖之被覆層及軸蕊。
3.光纖實際應用時，可集合多束光纖，再以保護層方式加強外殼防護，即成為所謂的光纜。由於光纖可使用的頻寬極大，現階段使用範圍約在565 Mbps上下，未來透過頻寬切割及分波多工方式，傳輸頻寬可望更進一步擴大
4.光纖類型方面：可概分為單膜、多膜以及特殊用光纖，其中單模光纖因只傳輸一個模態，適用於大容量長距離的光纖通訊，在骨幹光纖佈建之時需求量最大，歷年所佔產值比重約八成，多膜光纖蕊徑較大，可同時傳輸多種模態，傳輸性能雖然較差，然因適用於區域光纖網路佈建使用，未來成長率尤勝單模光纖。特殊光纖則包括塑膠光纖等其他光纖，市場用量相對較小。
3.LED在高亮度的發展上，從內部與外部效率有那些作
法，從學理上，LED亮度的最大極限為何？(20%)

考慮由多個麵板及數千個LED像素組成的完整顯示係統中一種顏色的16個LED。視頻麵板中綠像素的亮度指標可能要求該像素的綠色LED具有80mcd的亮度。所選LED(Osram LP E675)按亮度分成四個組：45～56mcd、56～71mcd、71～90mcd及90～112mcd。每組亮度均在50mA的電流上測量。選擇亮度最高的組並保證其每個LED均具有至少80mcd的亮度。對於像TLC5940這樣的芯片，可用一個電阻來設置每片IC的最大電流，使每片IC都能驅動16個LED。該電阻值必須能將電流設置成足夠高，以使最暗的LED也能產生80mcd的亮度。因此，根據LP E675的數據資料，芯片必須有43mA的驅動電流才能產生80mcd的亮度。通過在安裝位置上測量LED的滿電流(43mA)亮度，即可得到如圖1所示的LED亮度直方圖。其中x軸為以mA表示的LED電流，而y軸則為以mcd表示的LED亮度。如圖1所示，在未進行點校正前，所測得的麵板中每個LED之間的亮度差可高達±10%。這樣大的亮度差在高端顯示器中是無法接受的。直方圖給出了對每個LED進行調整或進行點校正以產生一致亮度的相應數據。例如，當對滿亮度編程後，IC必須將LED1的亮度從83mcd校正為80mcd。TLC5940擁有6位的點校正(即64步)步進，對應於每步1.56%的滿量程分辨率。
4.從近代物理的理論，雷射的發現是必然還是偶然？先
解釋愛因斯坦的受激輻射理論(20%)

雷射Laser 之名稱的由來，系由其裝置之原理(light amplification by stimulated emission of radiation) 五個英文字取其字首結合而成。雷射的出現可以說是人類科學〝知而後行〞的具體實現例子。在愛迪生發明燈泡光源的時代，人類科學是處於一種〝不知而行〞的情況，然而雷射就不同了，在雷射尚未問世之前，科學家就已預言這種高同調光的存在此種觀念，最早是由愛因斯坦於西元1917年所提出的。過了三十幾年後，直到1954年，才由美國哥倫比亞大學的湯恩斯（Townes）將此觀念實現，藉由NH3氣體分子做成放大裝置。發展至今，雷射的應用已伸展至各種領域，醫學、通訊、資訊儲存、雷射加工、精密量測１９５０年二次世界大戰結束後，微波技術發達，選定氨作為微波活性介質，首先出現鎂射 (Maser, M 為 microwave 之縮寫），然而其實用價值較低，因此仍然希望得到光束的放大作用。1960 年由T.H.Mainman 及A.Javan 產生世上第一部紅寶石脈衝雷射。近二十年來，雷射精密量測技術得以迅速的發展，是由於雷射光束具有高度準直性、方向性、同調性之特點，因此在許多方面獲得了廣泛的應用，如雷射掃描、雷射雷達、雷射位移計、雷射干涉儀．．．，是品質控制和機器人視覺不可或缺的利器。雷射精密量測技術的應用正在日益擴大之中。

受激輻射理論:受激發射是[雷射](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%9B%B7%E5%B0%84)的主要光源。受激發射的光放大。愛因斯坦主張，一個孤立的受激原子會釋 放出光子而回到低能量狀態，他稱此過程為「自發輻 射」〈spontaneous emission〉。自發輻射決定了所有如 吸收與受激等輻射作用的頻率大小。原子只能吸收正 確波長的光子，當光子消失而原子的能量增加時，便 提供了自發輻射的機會；此外，他的理論還預測，當 光通過一個物質時，會激發出更多的光放射出來。 愛因斯坦假設說，光子喜歡在相同的狀態中集體 移動，假如有一大群原子帶有過多的能量時，它們會 隨時隨機地釋放出光子。然而，當一個帶著正確波長 的光子經過時（或在雷射裝置中，發射到已受激的原 子上），它會刺激原子提前釋放出光子，而被釋放出 的光子會以和原先的光子相同的頻率和相位在同一 方向移動；接下來就會產生一連串的效應：當一群相 同的光子行經其他的原子時，就會有更多的光子從它 們的原子中釋放出來，加入光子群。 雖然要發明雷射器只需要找出合適的原子，加上 反射鏡，藉由連鎖反應來加強受激輻射的過程，但物 理學家還是一直到 1940 和 1950 年代才找出了此觀念 的用途。Charles Townes 在第二次世界大戰期間曾從 事雷達系統的研究，大戰結束後，他轉而研究分子光 譜學，這是研究光被分子吸收的技術。正如雷達一 般，分子光譜學以光來撞擊分子的表面，然後分析四 散的輻射，以決定分子的結構。 但此技術受制於所產生的光之波長，在此指的是 電磁波譜的微波。Townes 注意到，當微波的波長縮 短時，光和分子的作用力會變強，更容易讓人了解它 們的結構。他認為可以開發出一個裝置，來產生波長 更短的光，最好的方法便是利用分子經由受激輻射來 產生所需的頻率。 Townes〔1〕 跟他的同事 Arthur Schawlow〔2〉 〈後來 成了連襟〉提及此想法，Schawlow 建議在雷射裝置 的原型中裝上兩面鏡子，分別安裝於雷射腔的兩端。 特殊波長的光子就會從鏡子反射回來，在發出雷射光 的媒介物中來回移動，如此，它們會輪流讓其他的電 子，在相同的波長中釋放出更多的光子，而回到基 態，也唯有選定的波長和頻率範圍的光子可以被增強。
5,從光纖的特性，如果你從美國加州矽谷發一封mail回
台灣，訊號傳遞在光纖中光走的模式(single,multi)轉
換情況？(20%)

在介質內，光纖的[衰減](https://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E8%A1%B0%E6%B8%9B&action=edit&redlink=1)，又稱為傳輸損失，指的是隨著傳輸距離的增加，光束（或訊號）強度會減低。由於現代光傳輸介質的高質量[透明度](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%80%8F%E6%98%8E%E5%BA%A6)，光纖的衰減係數的單位通常是[dB](https://zh.wikipedia.org/wiki/DB)/[km](https://zh.wikipedia.org/wiki/Km)（每公里長度介質的[分貝](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%88%86%E8%B2%9D)）。因為[矽石玻璃纖維](https://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E7%9F%BD%E7%9F%B3%E7%8E%BB%E7%92%83%E7%BA%96%E7%B6%AD&action=edit&redlink=1)能夠滿足嚴格的規定，局限光束於內部，傳輸介質材料大多是由矽石玻璃纖維製成的。阻礙[數位訊號](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%95%B8%E4%BD%8D%E8%A8%8A%E8%99%9F)遠距離傳輸的一個重要因素就是[衰減](https://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E8%A1%B0%E6%B8%9B&action=edit&redlink=1)。因此，減少衰減是光纖光學研究的必然目標。經過多次實驗得到的結果，顯示出[光散射](https://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E5%85%89%E6%95%A3%E5%B0%84&action=edit&redlink=1)和[吸收](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%90%B8%E6%94%B6_%28%E5%85%89%E5%AD%A6%29)是造成光纖衰減的主要原因之一。