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: 雷射應用很廣泛，主要有[光纖通信](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%85%89%E7%BA%A4%E9%80%9A%E4%BF%A1%22%20%5Co%20%22%E5%85%89%E7%BA%96%E9%80%9A%E4%BF%A1)、[雷射光譜](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%BF%80%E5%85%89%E5%85%89%E8%B0%B1%E5%AD%A6)、[雷射測距](https://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E6%BF%80%E5%85%89%E6%B5%8B%E8%B7%9D&action=edit&redlink=1)、[雷射雷達](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%BF%80%E5%85%89%E9%9B%B7%E8%BE%BE)、[雷射切割](https://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E6%BF%80%E5%85%89%E5%88%87%E5%89%B2&action=edit&redlink=1)、[雷射唱片](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%BF%80%E5%85%89%E5%94%B1%E7%89%87)、[雷射掃瞄](https://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E6%BF%80%E5%85%89%E6%8E%83%E7%9E%84&action=edit&redlink=1)、[雷射滅蚊器](https://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E6%BF%80%E5%85%89%E7%81%AD%E8%9A%8A%E5%99%A8&action=edit&redlink=1)[[3]](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%BF%80%E5%85%89#cite_note-3)等等。

第一次使用雷射在大眾日常生活中是超市[條碼](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%9D%A1%E7%A0%81)掃描儀，於1974年推出。[光碟](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%85%89%E7%9B%98%22%20%5Co%20%22%E5%85%89%E7%A2%9F)在1978年推出，是包括雷射的第一個成功的消費產品，但[光碟](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%85%89%E7%9B%98%22%20%5Co%20%22%E5%85%89%E7%A2%9F)播放器是第一個裝備有雷射器的常見設備。緊接著，在1982年開始出現[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%22%20%5Co%20%22%E9%9B%B7%E5%B0%84%E5%8D%B0%E8%A1%A8%E6%A9%9F)。

一些其他用途有:

* 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

雷射可以運用的範圍非常的廣泛，大方向的分類可以分為：雷射的測量、雷射的加工、雷射的通訊、雷射的醫療……等等。

一、雷射的測量[[6]](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%BF%80%E5%85%89#cite_note-6) 雷射光具有高度的指向性和及高亮度的特性，使它可以成為解決許多工業上對準與定位的好工具。

１、遠距離測量的脈衝回射法：對100公尺~100000000公尺的遠距離利用脈衝回射法來測量是最有效的。

２、干涉儀法：對幾公尺的距離或依些較精密的測量可以採用干涉儀法。

３、定位與導光法：雷射在此類用途上可以取代經緯儀的作用，它的繞射角或張角可以決定它的精確性。

４、速度的測量：雷射可以做精密的長度測量，如果受到長度的改變，可以以雷射紀錄的改變情形去觀察時間的變化，以測量長度的變化。

二、雷射的加工[[7]](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%BF%80%E5%85%89#cite_note-7) 將雷射光聚集在某一個焦點上時，所造成的高功率密度，即為雷射在材料加工的應用基礎。不論是熱處理、焊接或切割、打孔，都是由被加工物吸收雷射光能量，產生熱效應，然後物體溫度升高進而融化產生相變化。

１、雷射打孔：雷射光會因為聚焦透鏡聚焦在一個非常小的點上，因此光點集中了非常大的能量密度，把那區域的材料熔化產生形變，成一個圓孔。

２、雷射切割：雷射在用於切割時，對於傳導性較高的物體只需加熱至液態及可用高壓氣流將其吹走，而傳導性較差者則需加熱至完全汽化。

３、精密加工：雷射在精密加工上，可以明顯的展現它的優勢，因為它可以控制在微米尺度，在電子零件的加工上可以有更多突破。

三、雷射的通訊 光的通訊雖然有很多很多的優點，不過因為空氣中布滿了水氣使得限制它的特性，因此利用光纖來導光的觀念慢慢得興起。因為雷射光有很好的指向性、相干性、聚焦特性等特性，使得光通訊更如魚得水。 四、雷射的醫療[[8]](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%BF%80%E5%85%89#cite_note-8) 雷射光照當人體裡面的組織根照到其他物質一樣，都會有反射、折射、散射、吸收、穿透的產生。我們可以藉由雷射打在不同器官發生不同的吸收率、反射率、穿透率……等等，進而知道器官內包含的物質。也能利用雷射進行切割、凝固、剝落、鑑別……等作用。由此可知雷射可以大大的提高醫療的技術。

１雷射切割：此種手術根傳統的不太一樣，不需要直接接觸即可完成，利用高功率雷射將患部揮發成汽態，用吸取器將其吸走。

２雷射凝固：雷射的醫療在運用在眼睛的歷史最久，網膜上的雷射凝固治療，都是利用熱凝固的方式治療。

３低功率的雷射治療：利用低功率雷射光在人體刺激，可以治療疼痛，應用於疼痛治療的雷射，條件是不被皮膚吸收光波長，使其穿透到更深層的組織。如果能更進一步的掌握，以雷射照射刺激人體神經系統能增進身體機能應該會有更進一步的發展，前提是在安全的範圍情況下。

關鍵問題: 不能全天候作戰，受限於大[霧](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%9B%BE)、大[雪](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%9B%AA)、大[雨](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%9B%A8)

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%)

材料: 光纖主要分為兩類，[漸變光纖](https://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E6%BC%B8%E8%AE%8A%E5%85%89%E7%BA%96&action=edit&redlink=1)與[突變光纖](https://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E7%AA%81%E8%AE%8A%E5%85%89%E7%BA%96&action=edit&redlink=1)。前者的[折射率](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%8A%98%E5%B0%84%E7%8E%87)是[漸變](https://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E6%BC%B8%E8%AE%8A&action=edit&redlink=1)的，而後者的折射率是[突變](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%AA%81%E8%AE%8A)的。另外還分為[單模光纖](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%96%AE%E6%A8%A1%E5%85%89%E7%BA%96)及[多模光纖](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%A4%9A%E6%A8%A1%E5%85%89%E7%BA%96)。近年來，又有新的[光子晶體](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%85%89%E5%AD%90%E6%99%B6%E4%BD%93)光纖問世。一般我們所指的光纖都是指石英玻璃光纖(Silica-based glasses)，事實上光纖之材料可分為無機材料及有機材料兩種有機材料如PMMA塑膠或PCF塑膠，其損失較無機材料大，但價格較低，大都用於近距離之通訊，而無機材料中，目前以石英玻璃之損失為最低，並且又具有高強度及良好的安定性，其主要成份為二氧化矽(SiO2)，當為了增大旗折射率時，會添加二氧化鍺、氧化鋁、二氧化、氧化磷等材料，當為了減少其折射率時，則考慮加入三氧化二硼及氟等材料。

光學原理說明:

光纖是[圓柱形](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%9C%93%E6%9F%B1%E5%BD%A2)的[介質波導](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%BB%8B%E8%B3%AA%E6%B3%A2%E5%B0%8E)，應用[全反射原理](https://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E5%85%A8%E5%8F%8D%E5%B0%84%E5%8E%9F%E7%90%86&action=edit&redlink=1)來傳導光線。光纖的結構大致分為裏面的核心部分與外面的包覆部分。為了要局限光信號於核心，包覆的折射率必須小於核心的折射率。[漸變光纖](https://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E6%BC%B8%E8%AE%8A%E5%85%89%E7%BA%96&action=edit&redlink=1)的折射率是緩慢改變的，從[軸心](https://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E8%BB%B8%E5%BF%83&action=edit&redlink=1)到包覆，逐漸地減小；而[突變光纖](https://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E7%AA%81%E8%AE%8A%E5%85%89%E7%BA%96&action=edit&redlink=1)在核心-包覆邊界區域的折射率是急劇改變的。



限定: 以光纖做為雷射光束的傳送線，可免去使用許多反射鏡及鏡片的複雜光學裝置。此外，若使用光纖來傳送雷射，還可把光束射出透鏡裝上多關節的機器人。現在市面上有輸出功率為一百五十瓦的光纖傳輸雷射加工機，過去在實驗階段中曾創下核心(core)徑一毫米的光纖，平均傳送輸出功率可達四百瓦的YAG雷射紀錄。目前也有廠商已著手研究使用光纖來傳送高功率YAG雷射的技術，而且已打若以光纖做為雷射光束的導線，則其傳送過程將可簡化很多，且射出部運動的自由度亦可提高，甚至能做出三度空間的移動，YAG雷射加工機若能與光纖及多關節機器配合，則其使用範圍將可大為擴增

破過去的傳送能力紀錄。在此次的實驗中使用核心徑0.4毫米及0.5毫米，長三公尺的石英系光纖，結果當輸出為七百四十瓦的YAG雷射光束射入核心徑0.4毫米的光纖後，可輸出六百九十瓦的功率。這種光纖的穿透效率高達百分之九十二。換言之，要是光纖長度不很長的話，則傳送損失很少。

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%)

 發光二極體的發光效率一般稱為元件的外部量子效率(external quantum efficiency)，其為元件的內部量子效率(internal quantum efficiency)及元件的取出效率(extraction efficiency)的乘積。

內部效率:所謂元件的內部量子效率其實就是元件本身的電光轉換效率，主要與元件本身的特性如元件材料的能帶、缺陷、雜質及元件的磊晶組成及結構等相關。而元件的取出效率指的則是元件內部產生的光子，在經過元件本身的吸收、折射、反射後實際上在元件外部可量測到的光子數目。

外部效率:因此相關於取出效率的因素包括了元件材料本身的吸收、元件的幾何結構、元件及封裝材料的折射率差及元件結構的散射特性等。而上述兩種效率的乘積，就是整個元件的發光效果，也就是元件的外部量子效率。

最大極限:1.目前最新--因應未來的照明科技－LED（發光二極體）時代的來臨，由中央大學(TW)光電系研發之「高分子球鋪排技術」，透過將LED近表面發光原理，經界業證實，發光亮度可提高40%，經封裝測試後，效能提高10%以上。但要全面量產化再等一陣子吧。
2.必須由目前發光效能及內部量子效率(IQE)。
3.Dupuis 解釋：傳統製程的綠光LEDs結構包含高溫成長之p-型摻雜的GaN層，可藉由InGaN量子井內的銦成份增減幅度控制發光層的老化。他所帶領的研究團隊試圖以低溫製程將摻有鎂的In0.04Ga0.96N層導入以降低該效應，並提升電洞濃度及傳導性。
外部著手-改變製程:
1.工研院於台北國際發明暨技術交易展中發表其透明導電電極技術（indium tin oxide，簡稱ITO，氧化銦錫），此項國人自行研發的技術，可使LED（發光二極體）的亮度大幅提高20%以上。
2.由於藍光 LED 發光時 p 電極不透光會有遮光效果，所以經由文獻記載若將 p 電極下方蒸鍍Ti/Au ( 10/1000nm )，經由高溫活化過後將蒸鍍其金屬移除，可以有效降低 p 電極下方載子濃度，形成高阻抗區，可以有效提高發光效率14％。
3.當晶粒面積增加時，AlInGaN和AlGaInP的量子效率明顯地降低。主要原因是從晶片側壁射出的光會減少。目前已有的增加汲光效率的技術，包括利用電流散佈層（current-spreading layer），又稱為窗戶層（window layer），來確保在pn接面上的所有區域都會發光。
4.在覆晶封裝的GaN LED表面，製造規律的凹凸形狀，這些LED與平滑表面的元件相比，在2分鐘蝕刻後的輸出功率增加了1.9倍，10分鐘蝕刻後增加2.3倍
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%)

受激輻射: [電子](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%94%B5%E5%AD%90)的運動狀態可以分為不同的[能級](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%83%BD%E7%BA%A7)，電子從高能級向低能級[躍遷](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%B7%83%E8%BF%81)時，會釋放出相應能量的電磁波（所謂[自發輻射](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%87%AA%E5%8F%91%E8%BE%90%E5%B0%84%22%20%5Co%20%22%E8%87%AA%E7%99%BC%E8%BC%BB%E5%B0%84)）。一般的發光體中，這些電子釋放光子的動作是隨機的，所釋放出的光子也沒有相同的特性，例如鎢絲燈發出的光。

當外加能量以電場、光子、化學等方式注入到一個能級系統並為之吸收的話，會導致電子從低能級向高能級躍遷（所謂[受激吸收](https://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E5%8F%97%E6%BF%80%E5%90%B8%E6%94%B6&action=edit&redlink=1" \o "受激吸收 (頁面不存在))），當自發輻射產生的光子碰到這些因外加能量而躍上高能級的電子時，這些高能級的電子會因受誘導而遷到低能級並釋放出光子（所謂[受激輻射](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%8F%97%E6%BF%80%E8%BE%90%E5%B0%84%22%20%5Co%20%22%E5%8F%97%E6%BF%80%E8%BC%BB%E5%B0%84)），受激輻射的所有光學特性跟原來的自發輻射包括：頻率、相位、前進方向等會是一樣的，這些受激輻射的光子碰到其他因外加能量而躍上高能級的電子時，又會再產更多同樣的光子，最後光的強度越來越大（即光線能量被放大了），而與一般的光不同的是所有的光子都有相同的頻率、相位(同調性)、前進方向。

要做到光放大，就要產生一個高能級電子比低能量級電子數目多的環境，即[群數反轉](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%BE%A4%E6%95%B8%E5%8F%8D%E8%BD%89%22%20%5Co%20%22%E7%BE%A4%E6%95%B8%E5%8F%8D%E8%BD%89)，這樣才有機會讓高能級電子碰上光子來釋放新的光子，而不是隨機釋放。

一般雷射產生器有三個基本要素：

**「激發來源」（pumping source）**：把能量供給低能級的電子，激發使其成為高能級電子，能量供給的方式有電荷放電、光子、化學作用…。

**「增益介質」（gain medium）**：被激發、釋放光子的電子所在的物質，其物理特性會影響所產生雷射的波長等特性。

**「共振腔」（optical cavity/optical resonator）**：是兩面互相平行的鏡子，一面全反射，一面半反射。作用是把光線在反射鏡間來回反射，目的是使被激發的光多次經過增益介質以得到足夠的放大，當放大到可以穿透半反射鏡時，雷射便從半反射鏡發射出去。因此，此半反鏡也被稱為輸出耦合鏡（output coupler）。兩鏡面之間的距離也對輸出的雷射波長有著選擇作用，只有在兩鏡間的距離能產生共振的波長才能產生雷射

雷射的發現是必然還是偶然: 有時一個科學的突破會在日常生活中產生革命性的影響，雷射的發明就是一個例子。雷射是指經由受激輻射所產生的光波放大，剛發明時，沒有人料到它是如此一個有用〈也很賺錢〉的裝置，但結果它開 啟了一個新的科學領域，並造就了現在數百億美元的產業。 雷射的原理要追溯至 1917 年，當時愛因斯坦最先描述受激輻射的理論。但它實際的裝置則源起於 1940 年代和 1950 年代初期，尤其是微波光譜學的研究，這是物理學家 Charles Townes、Arthur Schawlow 和其他科學家用來發現各種不同分子特性的有力工 具，以及接著並有邁射〈經由受激輻射而產生的微波 放大〉的發明。看了一些資料個人覺得雷射的發現是必然的,它造福了現在的生活
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%)

當光線從折射率較大的介質 1 (光密介質) 入射到折射率較小的介質 2 (光疏介質) 時，經過折射後的光線會偏離法線。光線的入射角越大，出射光線會偏離越遠。直到入射角等於臨界角  ()，光線會沿介面出射。如果光線的入射角大於臨界角，光線便會根據反射定律，完全折返介質1。這種現象叫做全內反射 (圖一)。
簡單的光纖是由光密介質作中心，光疏介質作外層組成纖幼的導管，介質的原料通常是玻璃或膠 (圖二)。用光束照射光纖的一端，它便會在光纖中傳播，當遇到中心和外層的介面時，它會發生全內反射，折返中心部份。雖然光以直線進行，但即使光纖彎曲，光線也會繼續沿光纖的方向傳播 (圖三)。光纖的應用範圍很廣，除了作通訊用途外，還可以用來製造內窺鏡等醫療器材、光纖感應器或光纖裝飾等。
現代的光纖通訊是用光線的強弱變化，代表不同的訊息。將帶有訊息的光束入射光纖的一端，光纖便會引導光束傳播到另一端的接收器。只要有轉換器將光訊號還原，便可得回原本的訊息。因為光在玻璃纖維傳播的耗損少，所以訊息可傳播很長的距離而不需設中途轉駁站。而且數微米粗幼 (比頭髮還幼) 的光纖已能傳送每秒數以千萬計的脈衝，較使用銅線通訊優勝得多，所以逐漸替代銅線成為主要的通訊媒介。