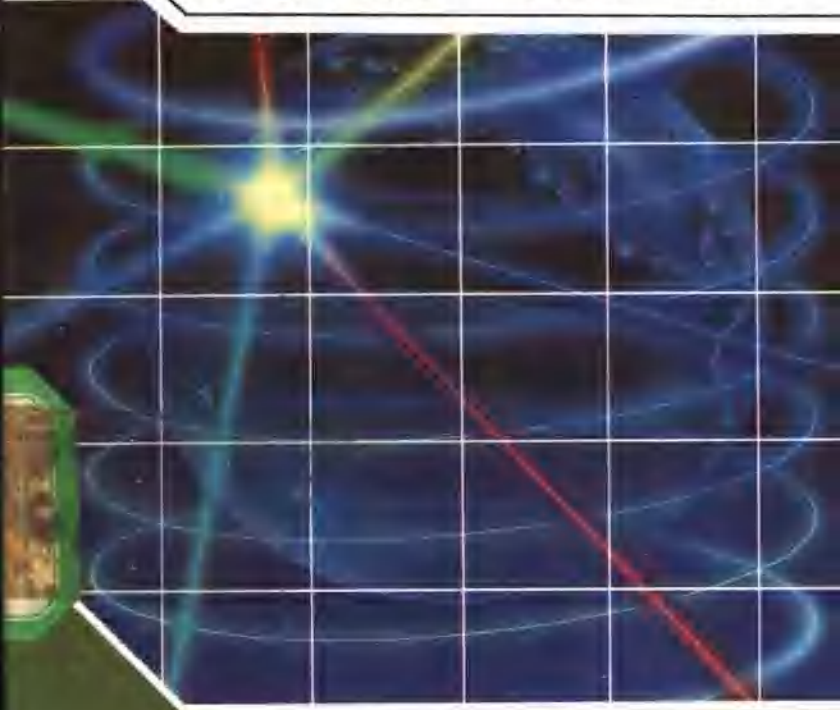


新世紀叢書

八〇年代的超級工具

雷 射

譯 者：王國銓 審定者：呂伯強



銀禾文化事業有限公司



新世紀

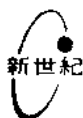
068

新世紀叢書

雷

射

銀禾文化事業公司印行



.068
新世紀叢書

雷

射

主 編：新世紀編輯小組
審定者：呂伯強
出版者：銀禾文化事業有限公司
發行人：陳俊安
地 址：台北市和平東路2段96巷
3-1號
電 話：7335575・7335576
郵 撥：0736622-3
定 價：新台幣100元
新聞局登記證局版台業字第3292號
1986年10月初版
■版權所有・不准翻印■

序

在科學進步，知識爆發的現代世界中，一個國家民族的興衰取決於全體國民是否擁有現代化的知識。一個國家即使擁有很多進步的科學機器，但是人民的思想、觀念仍停留在幾十年前的舊巢中，那將是滿清時代所追求的「船堅礮利」翻版而已，完全無補於事，因此普及全民知識是一件刻不容緩之事。

本公司有鑑於此，特成立新世紀編輯小組，無論就自然科學或社會科學，選定重要題目編輯成一系列叢書，逐冊推出，並且以普及版方式印製，希望這一系列的叢書能提供給國人一連串新的知識與觀念。

一件事情的成功，固然是要在事前有妥善規劃與謹慎的執行，而一套叢書發行的成功除了要有上述的要件外，更需要有廣大讀者的支持和批評。希望讀者們能在閱讀本書後給我們寶貴的意見，做為我們編列這套書的參考，謝謝！

陳俊宏

於一九八五年十一月

目 錄

第一章	前言：超級工具	1
第二章	雷射是什麼	11
第三章	雷射的種類	33
第四章	雷射的歷史	55
第五章	雷射與醫學	69
第六章	光通信	87
第七章	雷射武器	105
第八章	雷射與產業	135
第九章	用雷射測量	151
第十章	原子核融合和雷射	165
第十一章	會讀寫的雷射	179

第十二章	雷射全像術	189
第十三章	雷射的將來	201

第一章 前言：超級工具

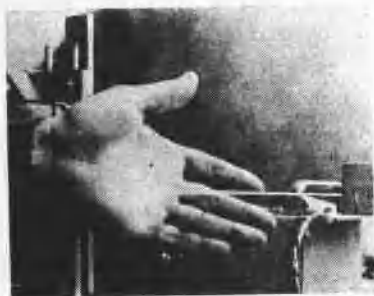
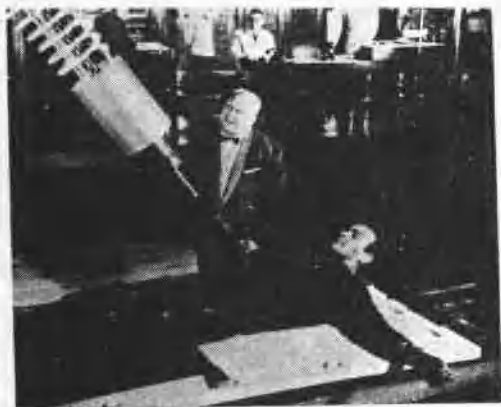
威爾斯所想的熱線

出版於一八九八年的H. G. 威爾斯的「宇宙戰爭」這本科幻小說裡面，有外星人使用「熱線」毀滅地球的一幕。那種能量束具非常高溫而且強力，會燒毀破壞任何東西。威爾斯描寫說，「突然間一道刺眼的閃光，迅速而準確地掃射過來。閃爍晃眼的光，是一把看不見躲不開的熱劍」。

後來引發其他科幻作家創造出光線槍、殺人光等的威爾斯，在其「熱線」所預言的，利用高能量紅外線雷射為武器的構想，今天已逐步變為事實，使我們對他的想像力驚嘆不已。

實際的雷射在一九六〇年終於出現時，作家們和電影製片人們立即把熱線改稱為「雷射」。在007系列的電影「金手指」裡面，雷射就成為一個很有份量的道具。英國的超級情報員詹姆斯龐德被綁在金屬床上面。雷射在兩腳中間一寸一寸地往軀體移動。耀眼的紅色光束輕易地切開金屬厚板，表示血肉之軀將多麼不堪一擊。

2 雷射



相片1 「007金手指」的雷射。電影裡面的雷射往往會出現使觀眾產生誤解的雷射道具。

很不幸，這就是對雷射最普遍的印象。不錯，有些雷射確能切開金屬，也有些雷射可作為殺敵武器。可是這些事其實只是為了造成故事的高潮而被極端誇張的說法。並不能反映出雷射的其他潛能與實用性。大部份的雷射既不會切開也不能燒毀東西。頂多是空氣中的一道細細光線，是由塵埃反射散亂的光而已。本書照片中的雷射光，因雷射光束有很薄的煙幕為背景，所以看起來很清晰。

那麼應該把雷射看成什麼才對？其實，它只是普普通通的一種工具而已。只是這種工具不利用力學上的能量而利用光。它是使用者可以對其加諸於一特定點上的能量大小與形式，加以控制的工具。雷射可以切斷兩英寸厚的鋼板，也會偵檢出一個原子。它也可以從事引發原子核融合反應的工作，也可以用於從事奶嘴穿孔的無聊工作。

雷射是什麼？

雷射是一種能造出非常特殊的光的裝置。關於從雷射出來的光束，我們無妨將其聯想為一種非常強力的閃光。但它與一般的光比較，有以下四點不同：

(一)雷射光非常強烈，但非常強力的雷射卻非常的少。這麼說聽起來會覺得矛盾吧。所謂的強度指的是每一

4 雷 射

單位面積上所受光量的多少。所以即使只能發出數毫瓦的雷射，其直徑只有一毫厘的光束也具有相當大的強度（等於陽光）。一般的電燈泡都會發出比某些程度的雷射更多的光。但是電燈泡所發出來的光會向四周發散出去，不會集在一起成爲一束。有些雷射能夠繼續發出幾千瓦的光，甚至可在十億分之一秒內發出幾兆瓦的光。

(二)雷射光束非常細，不會像一般的光那樣發散。這種性質叫做定向性。如大家都知道，手電筒的光是不會照到很遠的地方。手電筒的光越遠其光越會發散，最後會完全消失。然而，另一方面，只有數瓦亮度的雷射光束卻會到達月球再在月球表面反射回來。從地球上我們看得到其反射光。一九六二年，向月球發出的雷射光束到達月球表面時祇發散到大約四公里大小而已。以大約三十八萬公里的距離來說，這是非常驚人的。

(三)雷射光具有同調性，就是說，從雷射出來的光都會互相緊緊靠在一起成爲一條線。從電泡等一般的光源出來的光都是三三兩兩出來向不同方向前進。很像將一些小石頭往水池丟那樣。掉落水面的小石頭會散開在水面濺起好多小水珠和造成許多小漣漪。但只是這樣，不會引起其他什麼。可是若將小石頭以一定間隔一個一個投到同一點的話，可以在水面造成更大的波紋。雷射的作用就是這樣。這種性質可在許多方面給我們帶來不少



相片 2 雷射光束具極佳的方向性及集中性

好處。等於說，如果電燈泡或手電筒是手槍或步槍，那麼雷射就是等於機關槍。

四雷射所發出來的光只有一種顏色，就是單色。一般的光都是包含各種顏色的可見光。許多不同顏色的光合在一起變成白色光。雷射光大體上都是紅色光。但也可用雷射造出彩虹所有的顏色，也可造出看不見的光。不過，一個雷射只能造出一種顏色的光。雖然也有雷射能發出幾種不同顏色的光，但一般是不能同時發出兩種以上不同顏色的光。其實也有幾種能同時發出幾種單色光的雷射，只是不會造成像電燈泡的可見光那種連接光譜。此外，也有不少雷射可發出看不見的紅外線或紫外線。

雷射有什麼用處？

雷射的用途非常廣泛。不但遙遙超過造出頭一個雷射的科學家們的預期，也超過科幻作家們的想像。

雷射的種類非常多。有先端只有塩粒那麼小的雷射，也有軍方正在做實驗的有一幢大廈那麼大的雷射。

本書不但要說明雷射是什麼，也要談今天及不久將來可能會實現的雷射的功能用途以及對我們的生活的影響。雷射的用途從跟我們的現實生活直接有關的普遍用途到超乎想像的奇奇怪怪用途，非常的多采多姿。所有的雷射幾乎都具備能完成以普通工具無法完成的工作的功能。雖然雷射的價格非常昂貴，由於它有能提供所需要的能量型態及大小，同時也能將能量集中於一點上之特性，所以各行業各分野都爭着在使用。根據發明雷射，也獲得了諾貝爾獎的達文斯，「雷射會在許多方面發揮其功能，同時也會完成大部份被認為不可能的工作。只可惜成本太高」。

五萬美元的外科手術刀和可傳輸電視的光學纖維（光纖）

外科手術專用的雷射手術刀要三萬到五萬美元，甚

至於還更貴。比一般的手術刀貴一千倍以上。其實，大部份的外科手術，一般的手術刀反而比雷射好用得多。可是在有失明危險性的網膜剝離的手術，這種昂貴的手術刀就派得上用場。它把網膜溶接於原來的位置使患者回復視力。這種纖細的手術根本不需開刀，在診察室就可以治療。同樣的雷射治療，今天已成為由糖尿病引起失明的標準治療方法。

可能大部份的人都沒有接受過雷射的治療。可是人人都在日常生活中間接地受着雷射的恩惠而不自知。比方說，我們所看的衛星轉播的電視節目，有些部份是由雷射轉送過來的，在美國已有許多地方利用雷射傳送電話的聲音。

這種電視或電話的傳送都由頭髮那麼細的玻璃纖維來傳送雷射光。利用這種光纖維的工業將會帶給每一個家庭新的通信系統。

殺人光、穿孔、原子核融合

雷射在美國軍隊已是很普遍的裝備。但並不是我們所想像的那種型態。其主要機能並不是什麼光線槍這類科幻小說才有的東西，而是距離測量器或目標指示器等等。是用來測量正確距離和目標的位置，使砲彈或飛彈打中目標。現在美國軍方正在研究開發能摧毀直升機、

彈道飛彈或人造衛星等的雷射。蘇聯也在進行同樣的研究，而據說已成功地使美國的情報衛星盲目一時。

今天，世界各地的鑽石加工廠都在使用雷射給鑽石穿孔。汽車裝配廠用於分類零件，有些其他工廠用於溶接人造心臟用的電池容器等等，雷射的用途非常廣泛。也有不少擔任著品質管理的雷射在裝配工廠日以繼夜監視著作業。

原子核融合是能源問題的明日之星，我們對它的期待非常大。可是要使氫原子核融合產生能量，需要非常高的溫度和壓力。在這方面，雷射也可以派上用場。

立體畫像和高性能解讀機

雷射也可以照出浮於空間的立體畫像，就是所謂的雷射全相術。這種雷射全相術可用於檢查飛機輪胎的品質，高溫流體的流態，以及其它應用等。雷射全相術，它已創造出新的美術和娛樂。全世界已有好幾百萬人欣賞過神奇的雷射光秀。錄影、音響也都已進入雷射的時代，它已帶給我們品質更高的閉路電視節目和完美的音樂。

雷射光束也可以用於解讀字或記號。它會識別每一種商品標籤上的並排黑線條。由其反射光的不同認清是那一種商品，然後傳送給電腦。電腦根據雷射的情報累

計金額讓收銀員知道的同時，會自動整理各色各樣的商品的庫存。對於特殊的印刷字體，雷射也有辨識能力。所以經由雷射，原稿可以自動排版。

寫字，雷射也會。由電腦控制的雷射會在底片上或特殊紙張上寫字，然後再複印於普通的紙張上。

一年十億美元

雷射對純粹的科學研究當然也有很大的幫助。只列舉用於實驗的實例目錄就會成一本書。雷射會使物質發生化學反應，也能控制反應。將會有一天成為飛機或火箭的動力也說不定。有關雷射的驚人功能，一天比一天累積得更多，而雷射產業也一直在成長。有關雷射以及其相關裝置或設備的交易在一九八〇年已達到十億美元。不包括蘇聯及中共的這個數字幾乎是一九七七年的一倍多。

雷射的將來還有許多數不盡，不可想像的潛能。目前之應用只不過是剛開始而已。在將來，我們絕不能說不會遇到什麼困難。那個時候，我們就需要有高度複雜的技術和能突破難關的超人洞察力。

接下，我們來詳談雷射吧。本書不一定要逐章看下去。不過，第二章是必須先看的。先了解雷射的結構對其他各章的理解有很大的幫助。

第二章 雷射是什麼

在本書太體上都把雷射看成會發出非常特殊的光的特殊燈泡。在本章，我們來看看雷射的內面以便瞭解其結構。

LASER（雷射）這個字是由（Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation）（即，藉誘導式的輻射放射而得以將光放大）中每一英文字的第一個字母所拼成。本章要說到的是那些字的意義及發明雷射的經緯。雷射是許多偉大科學家的努力結晶。在其光束裡面，有牛頓、馬克斯威爾、愛因斯坦及其他科學家的思想發出著不減的光芒。

光

一七〇〇年代初，牛頓在其著作「光學」裡面說明了光的作用。例如關於雨過天青的彩虹，他說，是空中的小水珠產生稜鏡的作用，將白色光分解成光譜上的各種顏色的結果。通過水珠或稜鏡時，爲了各種顏色的光的速度不同，致使各顏色的光會從不同角度出來而現出光譜。對於製作鏡子或雷射的人來說，牛頓的這個發現