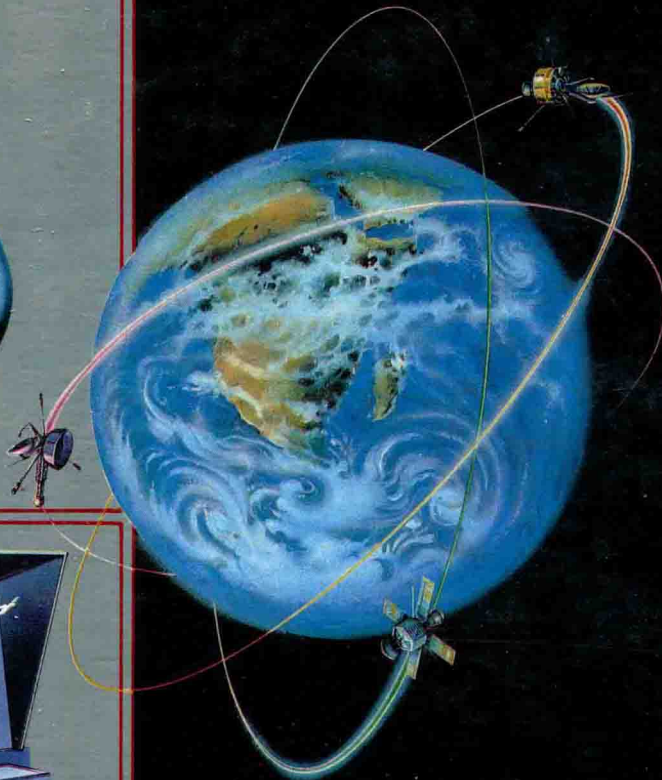
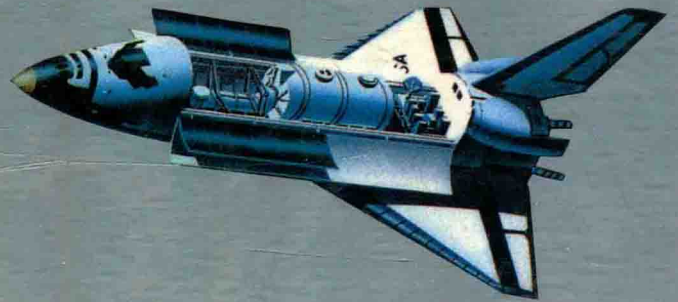


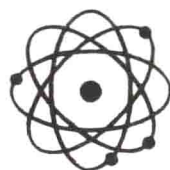
大英科技百科全書

ILLUSTRATED ENCYCLOPAEDIA OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY



大英科技百科全書

ILLUSTRATED ENCYCLOPAEDIA OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY



11

大英科技百科全書 11

中華民國七十六年四月再版

發行人 林 春 輝

編 者 本局編輯部

出版者 光復書局股份有限公司

台北市復興北路38號 6樓

郵政劃撥帳號第0003296-5

電話：771-6622

登記證字號 行政院新聞局局版台業字第0262號

排 版 紀元電腦排版股份有限公司 ☎ 307-5141

台北市寧波西街99號 2樓

紙 張 永豐餘造紙股份有限公司

印 刷 弘盛彩色印刷有限公司 ☎ 304-8769

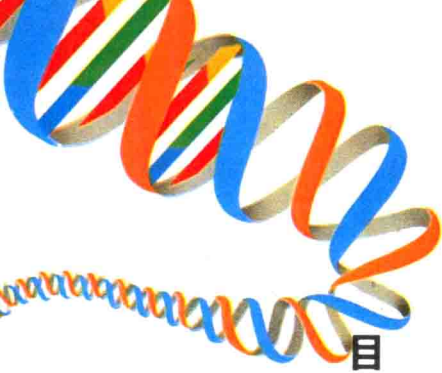
台北市環河南路二段280巷14號24號

裝 訂 堅成印製有限公司 ☎ 982-2634

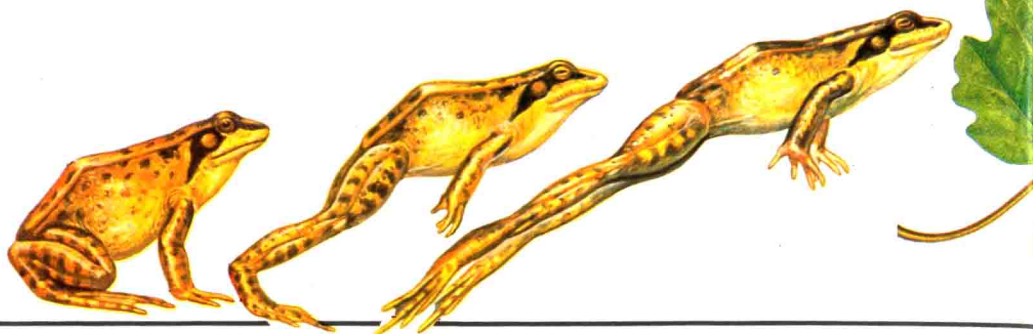
©Gruppo Editoriale FABBRI Editori S.P.A.

Milan 1985

©Kwang Fu Book Co. 1985

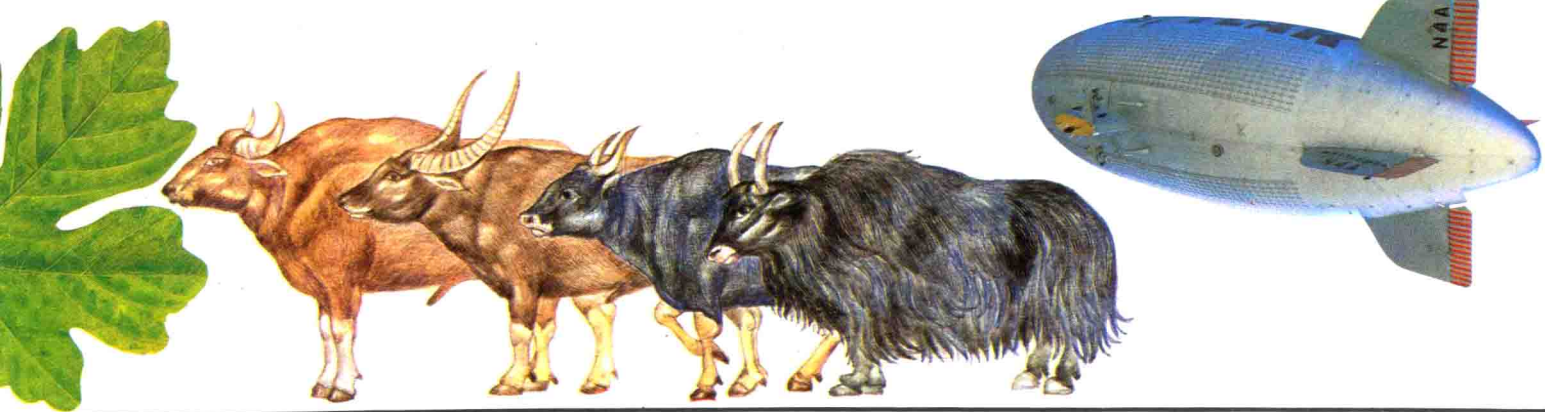


目錄

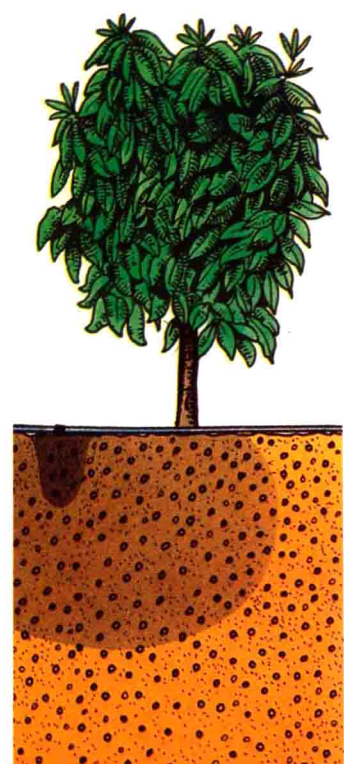


雷雨 Thunderstorm	8
雷射 Laser	10
雷射二極體 Laser Diode	18
雷達 Radar	20
雷龍 Brontosaurus(Apatosaurus)	24
零 Zero	26
預防醫學 Preventive Medicine	28
預鑄房屋 Industrial(Prefabricated)Housing	30
鼠疫 Plague	32
圖書館學 Library Science	34
實驗室 Laboratory	36
對講機 Walkie-Talkie	42
搪瓷化 Enameling	44
溫室 Greenhouse	46
溫室效應 Greenhouse Effect	48
溫度·溫標 Temperature and Temperature Scales	50
溫度計 Thermometer	52
滑車 Pulley	54
滑雪·滑雪運動 Ski and Skiing	56
滑翔器·滑翔機 Gliders and Sailplanes	58
準心理學 Parapsychology	62
滅火 Firefighting	64
溶劑 Solvent	68
溴·碘 Bromine and Iodine	70
熔鋸 Welding	72
瘧疾 Malaria	76
磁 Magnetism	78
磁力圈 Magnetosphere	82
磁流動力學 Magnetohydrodynamics (MHD)	86
磁場 Magnetic Field	90
碳 Carbon	92
碳十四計年法 Carbon Dating	96
碳氫化合物 Hydrocarbon	98
種子 Seed	100
管路工程 Plumbing	102
算術運算 Arithmetical Operations	104
算盤 Abacus	106
精神官能症·精神症 Neurosis and Psychosis	108
精神醫學 Psychiatry	112
精靈炸彈 Smart Bomb	116
維生素 Vitamin	118
聚合物 Polymers	122
聚氯乙烯 Polyvinylchloride	126
腎上腺 Adrenal Glands	128





腎臟	Kidney	130
腐蝕	Corrosion	132
脾臟	Spleen	134
舞蹈	Dance	136
菸草	Tobacco	138
萜	Terpene	140
蜘蛛·其他節肢動物	Spiders and Other Arthropods	142
蜜	Honey	146
蜜蜂	Bee	148
製衣	Clothing Manufacture	152
製酒	Winemaking	156
製圖	Drafting	160
製鞋	Shoemaking	162
裝訂(書)	Bookbinding	164
語言	Language	166
輕合金	Light Alloys	170
造船	Shipbuilding	172
造園	Gardening	178
速率表	Speedometer	182
通氣	Ventilation	184
透析	Dialysis	186
透視法	Perspective	188
透鏡	Lens	192
連鎖反應	Chain Reaction	194
酵母菌	Yeast	196
酵素	Enzyme	198
酸·鹼	Acids and Bases	200
酸鹼度	pH	206
銀	Silver	208
銀河	Galaxy	210
銀河系	Milky Way	216
銑鐵	Pig Iron	220
銅·銅合金	Copper and Copper Alloys	222
鉻·鉬	Chromium and Molybdenum	226
降落傘	Parachute	228
飼料	Forage	230
魁熵	Quasars	232
鼻·鼻竇	Nose and Sinuses	236
劍龍	Stegosaurus	238
層析法	Chromatography	240
廢物去除	Waste Elimination	242
彈弓效應	Slingshot Effect	244
彈性物	Elastomers	246



大英科技百科全書

ILLUSTRATED ENCYCLOPAEDIA OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY



11

編輯委員：按姓名筆畫順序

- | | | | |
|-----|----------------------------|-----|------------------------------|
| 王小川 | 清華大學電機所教授
美國堪薩斯大學博士 | 祁 甦 | 交通大學光電所教授
美國布洛克林理工學院博士 |
| 王秀雄 | 師範大學美術系系主任
日本東京教育大學碩士 | 何東英 | 台灣大學化學系副教授
美國西北大學化學博士 |
| 王詠雲 | 清華大學化工所副教授
清華大學碩士 | 宋文薰 | 台灣大學人類學系教授
台灣大學歷史系畢業 |
| 方中權 | 中央地質調查所專員
加拿大紐芬蘭大學碩士 | 宋賢一 | 台灣大學農化系教授
農學博士 |
| 方俊民 | 台灣大學化學系副教授
美國耶魯大學化學博士 | 吳泰伯 | 清華大學材料科學所副教授
美國西北大學博士 |
| 白寶實 | 清華大學核工系副教授
美國辛辛那提大學博士 | 吳靜吉 | 學術交流基金會負責人
美國明尼蘇達大學哲學博士 |
| 朱建正 | 台灣大學數學系副教授
美國哥倫比亞大學博士 | 吳鑄陶 | 清華大學工程研究所所長
美國西北大學博士 |
| 朱偉岳 | 海軍軍官學校畢業
美國田納西大學電機所畢業 | 李祖添 | 交通大學控制工程所教授
美國奧克拉荷馬大學博士 |
| 朱傲祖 | 中央地質調查所專員
加拿大雅基地亞大學碩士 | 李敏雄 | 台灣大學農化系副教授
美國羅格斯大學博士 |
| 朱健次 | 台大醫學院微生物所副教授
美國貝勒醫學院博士 | 林允進 | 台灣大學造船研究所副教授
日本東京大學船舶工學博士 |
| 江萬煊 | 台大醫學院泌尿科教授
日本東京帝國大學醫科畢業 | 林宗洲 | 台大醫學院耳鼻喉科副教授
日本東京大學醫學博士 |

林英智 台灣大學化學系副教授
美國加州大學洛杉磯分校博士

林宜勝 洪建全兒童圖書館館長
台灣大學外文系學士

於幼華 台灣大學環境工程所教授
美國華盛頓大學環境工程博士

洪祖培 台大醫學院神經科主任
日本北海道大學醫學博士

柳 楨 台灣省林業試驗所研究員
美國奧勒岡大學研究所研究

張石角 台灣大學地理系教授
英國倫敦大學碩士

許瀛鑑 師範大學工教系教授
美國州立東北密蘇里大學研究

楊兆麟 士林榮總婦產科主任
國防醫學院醫學學士

溫振源 台大醫學院解剖科副教授
新加坡國立大學哲學博士

錢凡之 淡江大學物理學副教授
美國休士頓大學博士

郭明彥 大同工學院電機系副教授
交大電子研究所畢業

陳君傑 清華大學動力機械所副教授
美國羅格斯大學博士

陳建初 海洋學院養殖系系主任
日本九州大學農學博士

蔡章獻 台北市立天文台台長
韓國立命館大學

蔡義本 中央研究院地球所所長
美國麻省理工學院博士

簡曜輝 師範大學體育系系主任
美國明尼蘇達大學博士

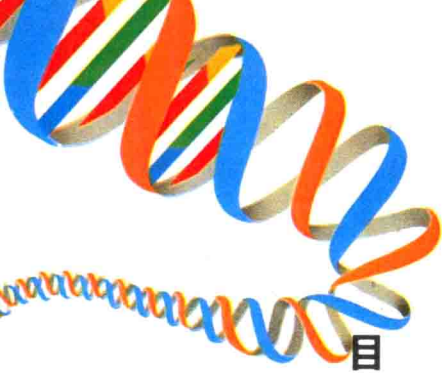
顏明雄 台灣工業技術學院副教授
日本東京工業大學博士

鄭元春 台灣省立博物館助理研究員
台灣大學碩士

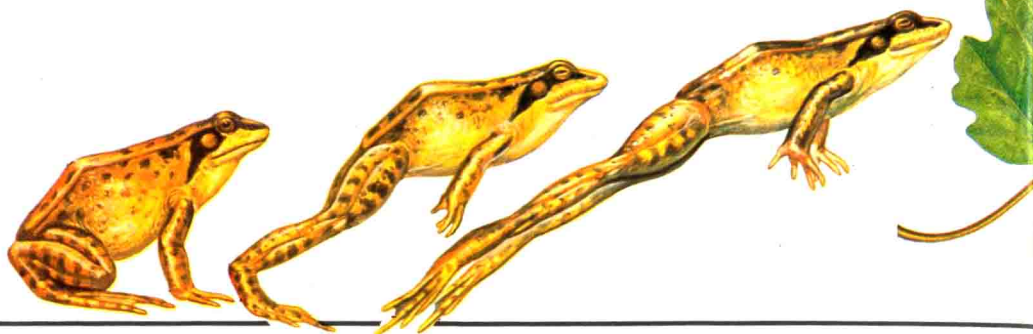
鄭文隆 台灣工業技術學院營建系教授
美國華盛頓大學土木博士

鄭復華 清華大學管理決策所副教授
美國俄亥俄州立大學博士

譚天錫 台灣大學動物系教授
台灣大學動物系畢業

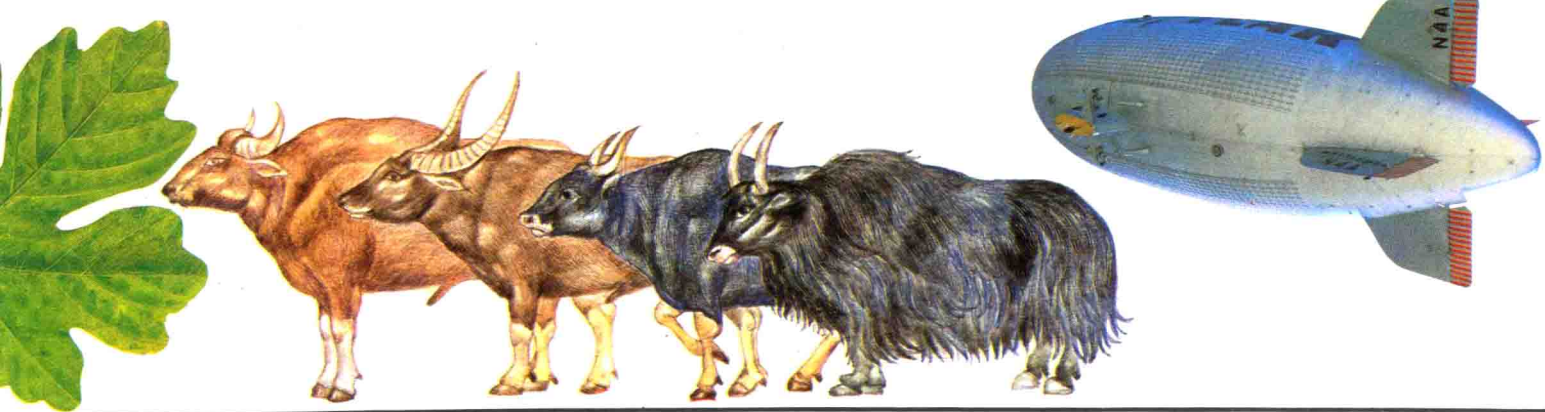


目錄



雷雨 Thunderstorm	8
雷射 Laser	10
雷射二極體 Laser Diode	18
雷達 Radar	20
雷龍 Brontosaurus(Apatosaurus)	24
零 Zero	26
預防醫學 Preventive Medicine	28
預鑄房屋 Industrial(Prefabricated)Housing	30
鼠疫 Plague	32
圖書館學 Library Science	34
實驗室 Laboratory	36
對講機 Walkie-Talkie	42
搪瓷化 Enameling	44
溫室 Greenhouse	46
溫室效應 Greenhouse Effect	48
溫度·溫標 Temperature and Temperature Scales	50
溫度計 Thermometer	52
滑車 Pulley	54
滑雪·滑雪運動 Ski and Skiing	56
滑翔器·滑翔機 Gliders and Sailplanes	58
準心理學 Parapsychology	62
滅火 Firefighting	64
溶劑 Solvent	68
溴·碘 Bromine and Iodine	70
熔鋸 Welding	72
瘧疾 Malaria	76
磁 Magnetism	78
磁力圈 Magnetosphere	82
磁流動力學 Magnetohydrodynamics (MHD)	86
磁場 Magnetic Field	90
碳 Carbon	92
碳十四計年法 Carbon Dating	96
碳氫化合物 Hydrocarbon	98
種子 Seed	100
管路工程 Plumbing	102
算術運算 Arithmetical Operations	104
算盤 Abacus	106
精神官能症·精神症 Neurosis and Psychosis	108
精神醫學 Psychiatry	112
精靈炸彈 Smart Bomb	116
維生素 Vitamin	118
聚合物 Polymers	122
聚氯乙烯 Polyvinylchloride	126
腎上腺 Adrenal Glands	128





腎臟	Kidney	130
腐蝕	Corrosion	132
脾臟	Spleen	134
舞蹈	Dance	136
菸草	Tobacco	138
萜	Terpene	140
蜘蛛·其他節肢動物	Spiders and Other Arthropods	142
蜜	Honey	146
蜜蜂	Bee	148
製衣	Clothing Manufacture	152
製酒	Winemaking	156
製圖	Drafting	160
製鞋	Shoemaking	162
裝訂(書)	Bookbinding	164
語言	Language	166
輕合金	Light Alloys	170
造船	Shipbuilding	172
造園	Gardening	178
速率表	Speedometer	182
通氣	Ventilation	184
透析	Dialysis	186
透視法	Perspective	188
透鏡	Lens	192
連鎖反應	Chain Reaction	194
酵母菌	Yeast	196
酵素	Enzyme	198
酸·鹼	Acids and Bases	200
酸鹼度	pH	206
銀	Silver	208
銀河	Galaxy	210
銀河系	Milky Way	216
銑鐵	Pig Iron	220
銅·銅合金	Copper and Copper Alloys	222
鉻·鉬	Chromium and Molybdenum	226
降落傘	Parachute	228
飼料	Forage	230
魁熵	Quasars	232
鼻·鼻竇	Nose and Sinuses	236
劍龍	Stegosaurus	238
層析法	Chromatography	240
廢物去除	Waste Elimination	242
彈弓效應	Slingshot Effect	244
彈性物	Elastomers	246



本書使用方法

「大英科技百科全書」共計十五冊，前1～14冊為本文，第15冊為索引自成一冊。

本文部分是3360頁圖文並茂的科學與科技新知，依據本套書的組成單元——科技名詞編輯而成。

「大英科技百科全書」共有1240條科技名詞，依中文筆畫別排列；若筆畫別相同者，再以部首先後順序排列而成（部首順序係以中華書局出版的「辭海」為藍本）。

例：化學元素

太空梭

「化」與「太」同樣為四畫，「化」的部首匕在「太」的部首大之前，則「化學元素」的排列順序應排在「太空梭」之前。

因本書係採用電腦編書作業，1240條名詞的排列順序，先比第一個字的筆畫及部首，然後再依序比第二、三

個字的筆畫及部首，第四個字則依照電腦的中文內碼排列。

例：心臟病學

心臟病發作

先比前三個字的筆畫及部首，因前三個字的筆畫完全相同，第四個字「學」與「發」，因「學」的電腦之中文內碼在「發」之前，因此「心臟病學」應排在「心臟病發作」之前。

而部首筆畫的算法，係依辭海部首的排列順序。例①：苯，部首艸應為艸，艸六畫，連下面的本五畫計十一畫。例②：肺，月應為肉，肉六畫，連右邊的市五畫計十一畫，其他：氵應為水四畫、王應為玉五畫、扌應為手四畫、辶應為辵七畫等，依此類推。

本書涵蓋數學、物理、化學、資訊、太空、天文、生化、材料科學、工程、醫學……等計46科科學科技範疇的1240條名詞，除了解釋該項名詞的意義，

並將其由來、演變及發展，附加圖解加以詳細的介紹。在文末也經常附註「參閱第×冊第×頁」，提供相關資料。

一般說來，使用本書最好的方法，最先從索引或目錄找起，讀者需查閱某一條目時，可先算出筆畫，由目錄或索引中找出您最感興趣的，直接翻閱那一條目的內容，這樣可以節省時間。這種條目名詞的編排方法，有助於想以這種方式閱讀的讀者。

索引是本書的最大特色，除了以筆畫別排列的中英對照索引之外，為了便於僅知英文名詞而不知中文譯名的讀者，在中英對照的索引之後，也加列了英中對照的索引。本書的索引編排方式與一般傳統的編排迥然不同，索引條目分列大小條目，大條目以黑體字表示，與大條目相關的許多資料則詳列其下，使讀者查閱該條目時，可同時參考相關資料。

例：污染Pollution, 4:150—153

工業上Industrial, 2:114

水Water, 2:114

汽車Automobile, 5:12

核廢料Nuclear waste, 6:158—161

噪音Noise, 12:216

藻類和Algae and, 14:184

臭氧層的Of ozone layer, 7:53

碳氟化合物By fluorocarbons, 12:214

污染為大條目，與污染相關的資料如工業、水、汽車、核廢料、溫室效應、噪音、藻類和、臭氧層的、碳氟化合物等則詳列於污染之下，使讀者在查閱污染這一條目的索引時，就可以很便捷的查閱到與它相關的資料。

總之，使用本書最好的方法就是先從索引翻閱起，再閱讀圖文並茂精彩的內容，從中發現樂趣，並藉以擴展您的心智及創造力，提昇您的科技知識。

雷雨 Thunderstorm

自古以來，光亮的閃電和像加農砲爆炸般的轟隆聲響，向來伴隨著雷雨而來，常使孩童嚇得躲進被窩裏。古時候，雷雨被視為上天超自然的顯威及詔示，甚至在科學技術已如此進步的現代，很多人對雷雨的出現仍然心存畏懼。

積雨雲

積雨雲(thunderhead)是塊狀的雲，位置大約在 12 公里的高度。當積雨雲形成時，其頂端看起來微亮，像白色的捲心菜。雲層的底部通常呈晦暗，因為陽光穿透到高而厚的雲層時常會被阻擋。在成熟階段時，積雨雲頂部變寬，呈現如砧板的形狀。

積雨雲是由溫暖潮濕且比周遭冷空氣輕的空氣上升而形成的。當它上升時便冷

能造成嚴重的災害。

閃電

每年閃電在世界各地引起很多森林火災。光是美國，每年就有大約 20 萬公頃的土地被閃電引起的火災燒燬。有些樹齡比人類還早的松樹，因其毬果的特殊構造，只有在森林失火時才能散出種子，由此可見，這種森林火災在地球上的時間遠早於人類出現的時間。這也可由人類從森林火災後，搜集燃燒的木炭棒而第一次試驗火看出。果真如此，則我們應該感謝閃電給我們最大的發明之一：火的控制及後來火的產生。

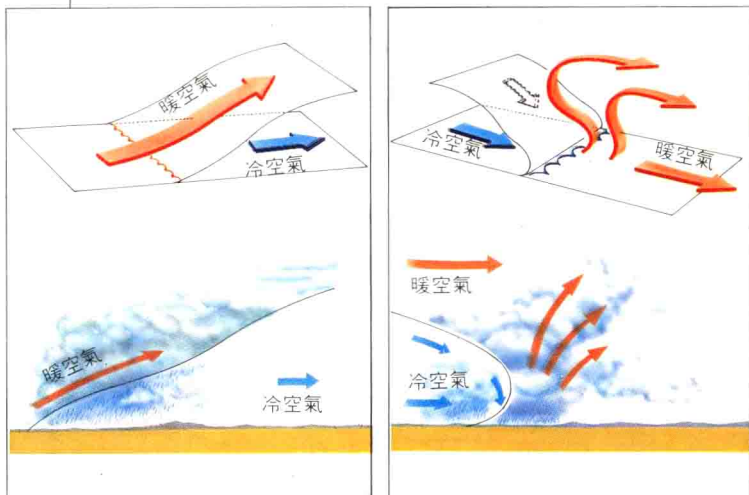
當積雨雲形成時，電子從雨滴及雪分子上被抹除掉。而雲層的溼度與電子的過程無關，因為閃電同樣可以在乾厚的雲層中

發生。雲層的上部聚集帶正電荷的粒子，雲層的下部則聚集帶負電荷的粒子，而地球是帶負電荷的。

當電荷增加到相當程度，它們會發出火花，像閃電穿過天際所發出的霹靂一般(而空氣則是很好的絕緣體)。大約 65% 的電擊發生在雲中或雲層間。

閃電以不同的速度行進，但通常是每秒 143 公里。科學家曾發現閃電是由兩部分組成，其一為大約 2.5 公分直徑的帶電內核；而我們所看到的，是那白熱的離子化的外核。一旦電荷觸及地面，一個反擊便迅速沿著與下來時相同的通道折回雲中。而這整個過程發生得非常快速，我們所看到的似乎只有一擊而已。

閃電會產生我們所聽到的雷聲。閃電通常非常熾熱，其溫度高達攝氏 16,700



凝，於是積雨雲的水分濃縮成水滴，形成大的雲塊。當水滴變大則掉落成雨。

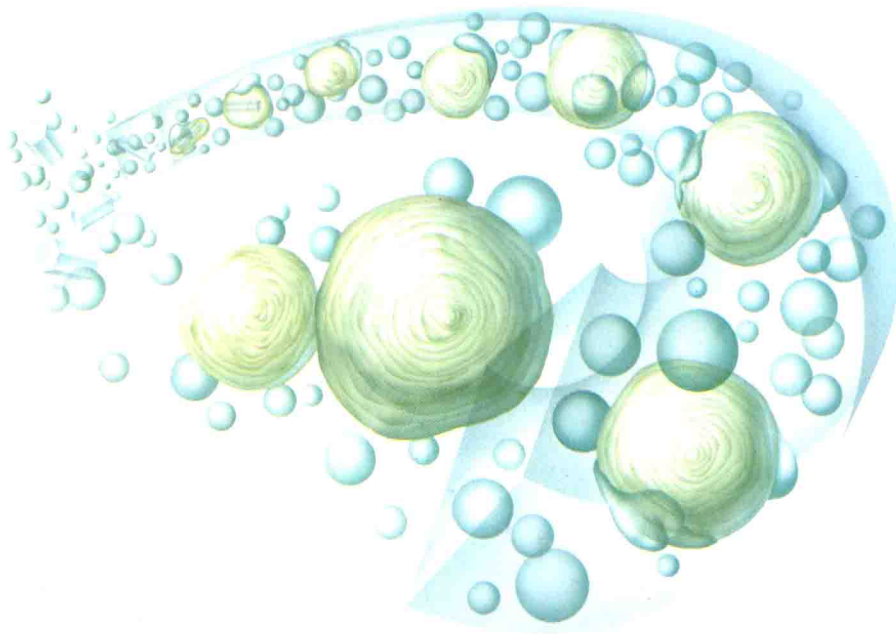
形成雷雨的早期階段，以上升的溫暖空氣流為主，其上升氣流的平均速度大約是每秒 13 公尺。此上升的氣流可能對輕型飛機造成危險。在雷雨的後期階段，大部分為下沉氣流，它的形成是因為溫潮的空氣上升而後冷卻下沉。

積雨雲通常帶來降雨。有時，積雨雲會降下傾盆大雨，造成洪水，導致生命財產的損失。雷雨，按字義來說，有雷和閃電。閃電很危險，每年百萬人之中平均有一人受閃電襲擊而喪命。閃電也能引起火災或危害建築物。不論如何，雷雨最令人畏懼的是伴隨而來的冰雹。冰雹是由雨滴凝結成的，不僅蹂躪農作且在數秒之內就

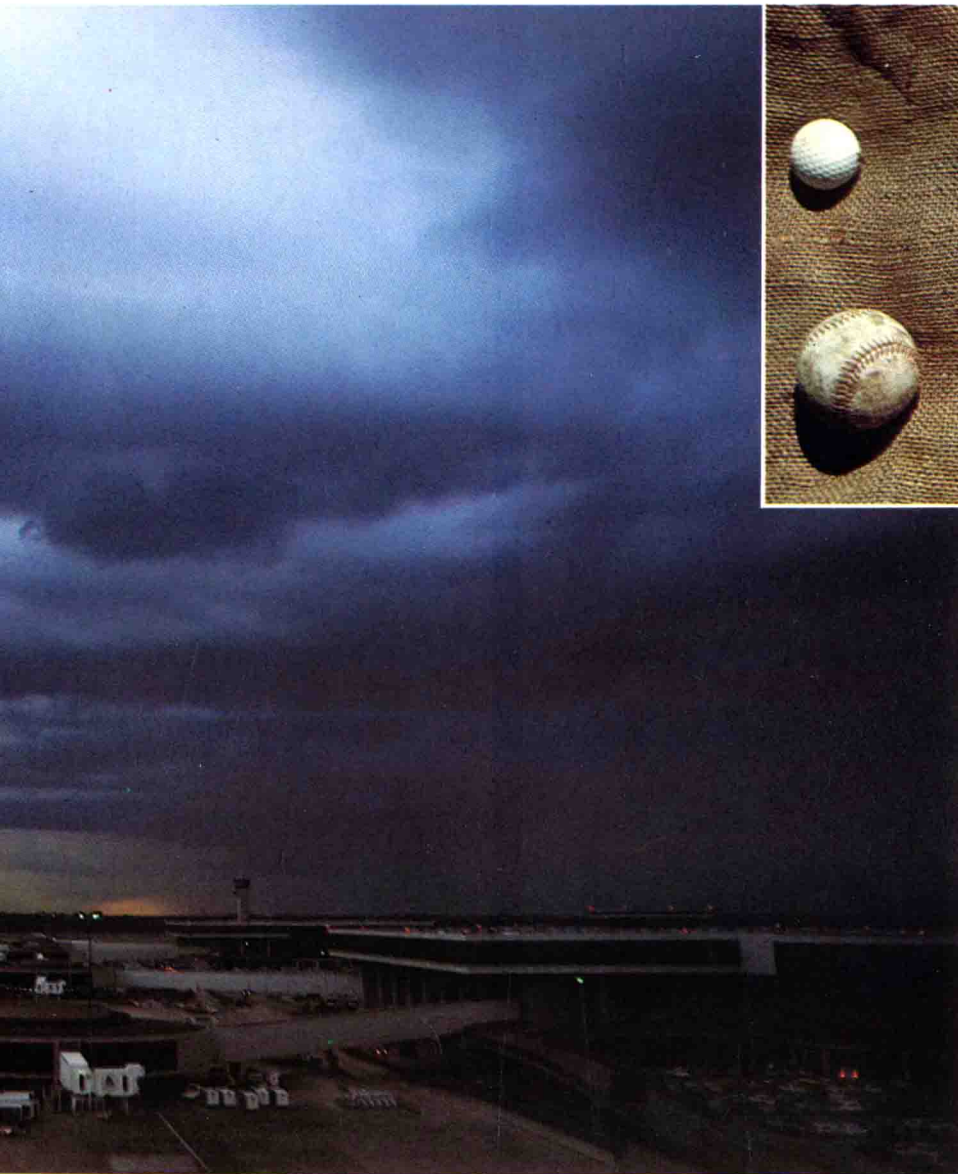
上：冷空氣和暖空氣的接觸，促進積雨雲的形成及產生雷雨的過程

右：在飛機場上空積雨雲的形成。強勁的風和雷雨中的下沉氣流能對輕型飛機造成危險





左：冰雹是由一層層的霜包冰核而形成的。
下：大的冰雹與高爾夫球及棒球的比較。這些冰雹的體積會造成相當大的財產損失。



度，並迅速加熱周圍的空氣。空氣便以超音速驟然膨脹。當行進的空氣打破聲音的障礙時，便發出隆隆的聲響。我們所聽到巨大的震波便是雷。一個大的閃電所產生的雷聲，在好幾公里外都可聽得到。

閃電的電流是非常巨大的；有時電擊能攜帶 2,000—200,000 安培的電流，並且能產生 3 千萬伏特的電壓。

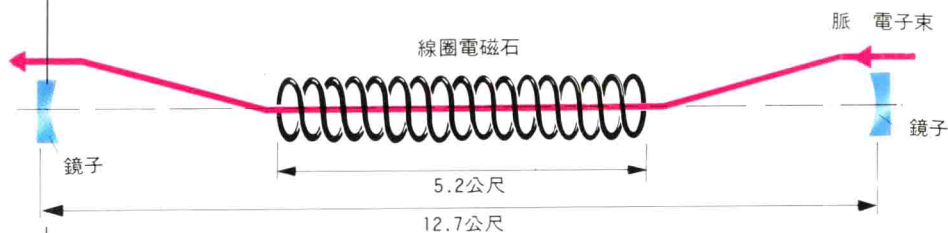
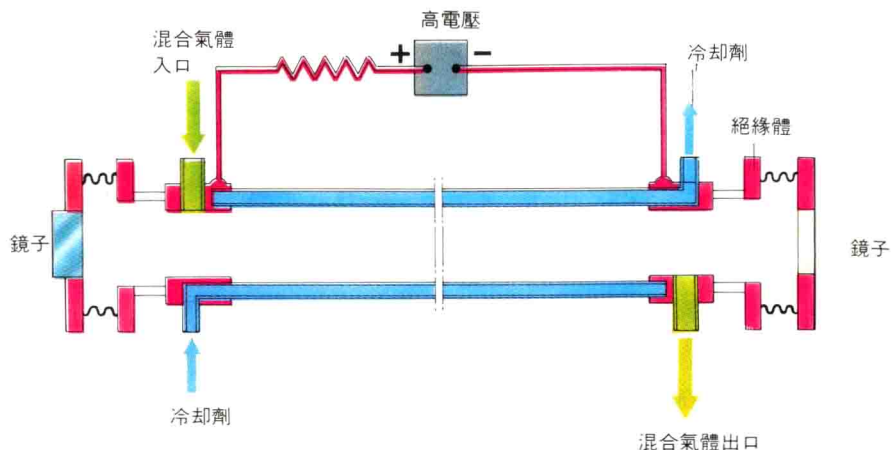
雖然大量的能量釋放於響雷和電流上，但閃電產生的大量能量是以無線電波形式出現；這也就是為什麼在雷雨中我們常聽到無線電波干擾。無線電能在數千公里外造成干擾。

雷射 Laser

在科幻電影或小說中，經常提到輻射槍 (ray gun)，這種手槍不像一般手槍發射子彈，而是發射明亮、具有破壞性的光線。在目前現實生活中，最接近輻射槍的就是所謂的雷射，然它仍和科幻電影、小說中所描述的武器有段差距。雷射和雷射 (maser，或稱微波雷射器) 的構造非常類似，可以放出狹窄、高強度的光束。由於產生這些光束的方式和放出光線的性質使得雷射在工業、商業和藝術上有很大的應用價值。

雷射 (laser) 的英文名字是取 light amplification by stimulated emission of ra-

下：二氧化碳雷射，此種雷射每公尺可產生50瓦特的能量，效率可達20%。



左：自由電子雷射 (free electron laser) 自加速器放出一束電子，並且通過線圈電磁石受激發。這種雷射光的波長可由調整電子束的輸出能量或電磁石長度來調整。

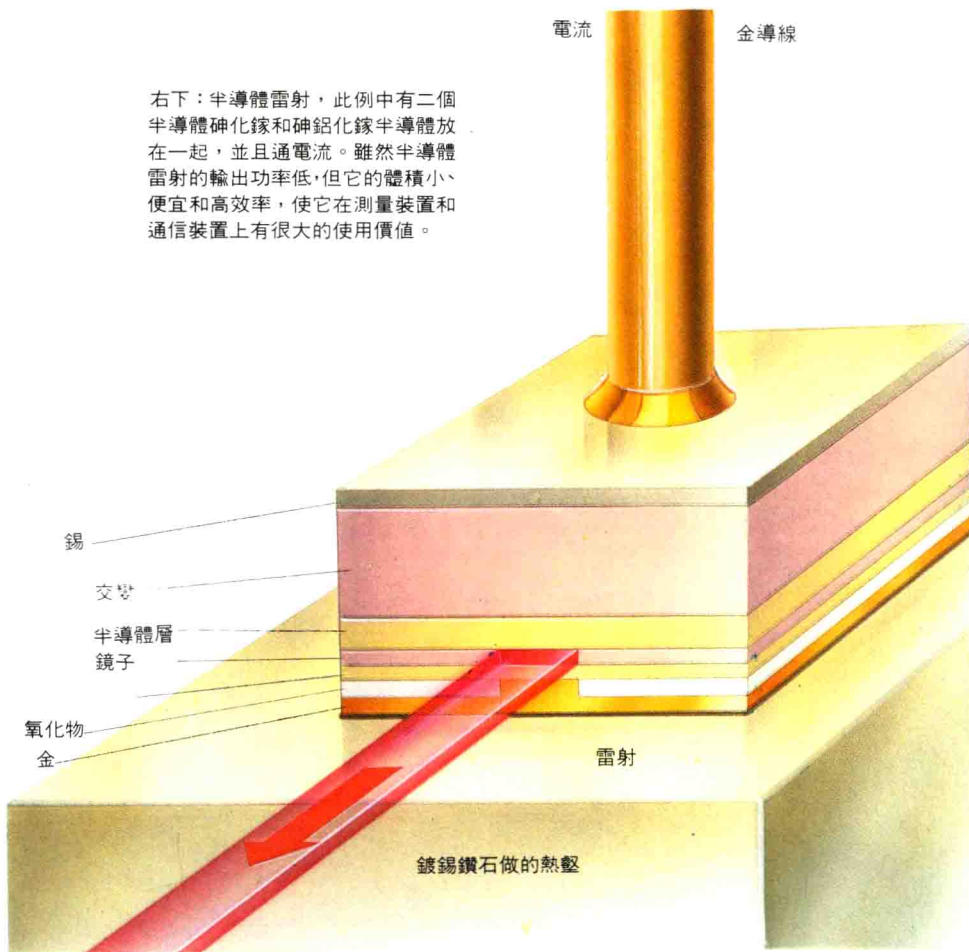
diation 的字首結合而成。西元1917年，亞伯特·愛因斯坦 (Albert Einstein) 首先提出受激放射的現象，奠定了發明雷射的基礎。在描述雷射原理之前，我們先解釋光和受激放射的特性。

光

光以電磁波 (electromagnetic waves) 的方式在空間中傳遞能量，電磁波是由電場和磁場交互作用形成的；所以稱為波，乃是由於它們的電場和磁場強度和水波的高度一樣，具有週期性的升降變化。同樣地，電磁波也和水波一樣具有波長和頻率，波長是由波峯到波峯或由波谷到波谷間的距離，而頻率則是每秒鐘內通過某一定點的波數。

二十世紀初，德國物理學家馬克斯·普朗克 (Max Planck) 和亞伯特·愛因斯坦發現光能和其他形式的能量一樣，只具有某些特定值；也就是說從能量來看，光是顆粒的。雖然從肉眼看起來，光線是連續而且穩定的，但物理學家發現若自微觀 (elementary level) 來看，光是由一粒粒

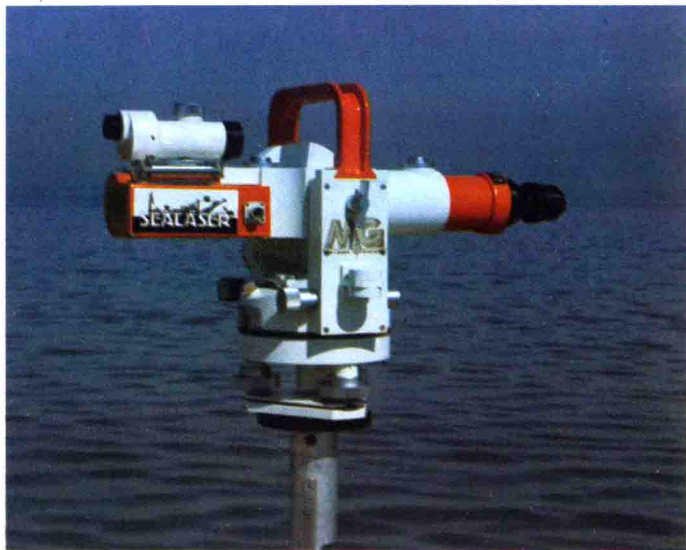
右下：半導體雷射，此例中有二個半導體砷化鎵和砷鋁化鎵半導體放在一起，並且通電流。雖然半導體雷射的輸出功率低，但它的體積小、便宜和高效率，使它在測量裝置和通信裝置上有很大的使用價值。





有能量的物質所組成。這情形就好像沙灘一樣，若從遠處看沙灘是平滑而連續的；一旦靠近沙灘，我們會發現原來它是由一粒粒的砂子所組成。這種把光當成顆粒狀能量的觀念稱為量子化，而每一個別顆粒的能量則稱為量子，因而我們若以能量的形式來看，具有一量子能量的光就稱為光子(photon)。由上述解說我們知道，光具有波的性質是因為光的電場、磁場強度是週期性的升降；同時也具有粒子的性質，是因為從能量的觀點來看，光是由一粒粒帶能量的光子所組成。

氣體放電唧筒雷射的設計圖。高能量電子(1)激發活性物質(2)於玻璃管中(3)。在玻璃管兩端有二面鏡子，一面可完全反射(4)，另一面則只有部分反射(5)。在管外有線圈(6)限制電子擴散至管壁。



雷射在測量裝置有特殊使用價值，尤其使用於特別大或特別小的距離。
上：兩個工業雷射測量裝置。下：美國天文學家用雷射反射來測量月球到地球距離的裝置。此裝置測量距離具有高準確度。

光的放射

雷射的主要部份是利用原子吸收或放出光的原理，所以我們先探討原子的構造。在一原子中，相對於原子核會有很多個不同能階，電子則分佈在這些能階上，而且每一能階只可排放兩個電子。若某一原子中，電子排在最低能階上，則稱為基態 (ground state)。一般言之，大部份時間，電子都在基態；但某些時候，比如原子吸收一個光子或一量子的能量，則一個電子會在瞬息間自原有的能階，跳到另一個較高能量的能階，這時就稱這個原子在激發態 (excited state)。

相反地，假若在激發態的原子喪失一量子的能量，則它的電子會自高能階跳到低能階，而喪失的能量則以光子的方式跑出來。通常一束光線是由數十億的光子所構成，好比一物質由數十億的原子所構成一體。而且光中的每個光子都具有特定的波長和頻率，這和它所攜帶的能量有關。

受激放射就是當一原子在激發態時，受到一外來光子的撞擊，此撞擊光子的波長、頻率必須和此原子自激發態降至基態時放出光子的頻率、波長相同。如此，每當激發態原子受光子撞擊時會放出和撞擊

