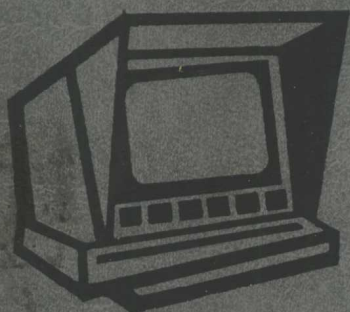
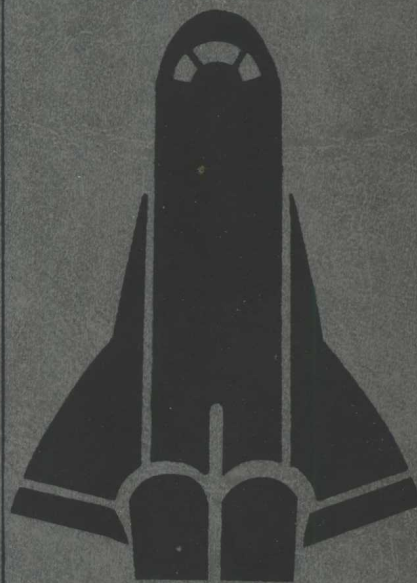
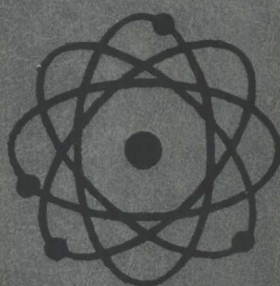
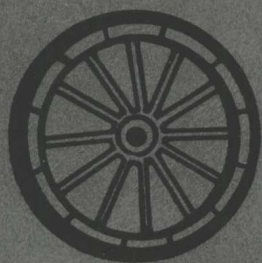


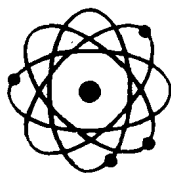
大英科技百科全書

ILLUSTRATED ENCYCLOPAEDIA OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY



大英科技百科全書

ILLUSTRATED ENCYCLOPAEDIA OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY



9

光復書局

大英科技百科全書 9

中華民國七十四年九月初版

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

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

王秀雄 師範大學美術系系主任
日本東京教育大學碩士

王詠雲 清華大學化工所副教授
清華大學碩士

方中權 中央地質調查所專員
加拿大紐芬蘭大學碩士

方俊民 台灣大學化學系副教授
美國耶魯大學化學博士

白寶實 清華大學核工系副教授
美國辛辛那提大學博士

朱建正 台灣大學數學系副教授
美國哥倫比亞大學博士

朱偉岳 海軍軍官學校畢業
美國田納西大學電機所畢業

朱傲祖 中央地質調查所專員
加拿大雅基地亞大學碩士

朱健次 台大醫學院微生物所副教授
美國貝勒醫學院博士

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

祁 甦 交通大學光電所教授
美國布洛克林理工學院博士

何東英 台灣大學化學系副教授
美國西北大學化學博士

宋文薰 台灣大學人類學系教授
台灣大學歷史系畢業

宋賢一 台灣大學農化系教授
農學博士

吳泰伯 清華大學材料科學所副教授
美國西北大學博士

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

吳鑄陶 清華大學工程研究所所長
美國西北大學博士

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

李敏雄 台灣大學農化系副教授
美國羅格斯大學博士

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

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 楷 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

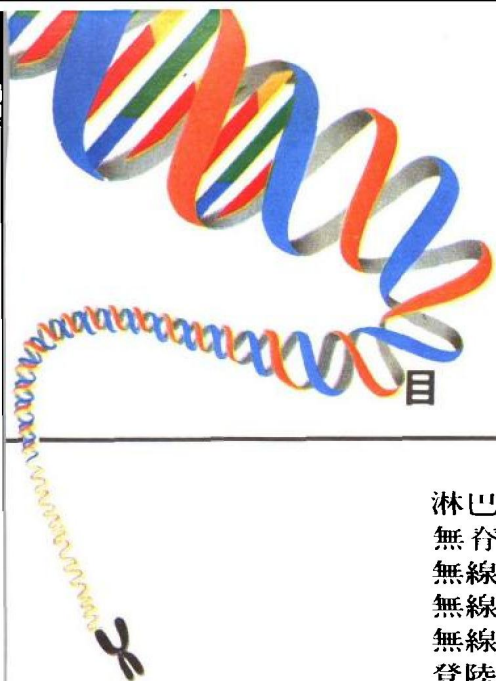
顏明雄 台灣工業技術學院副教授
日本東京工業大學博士

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

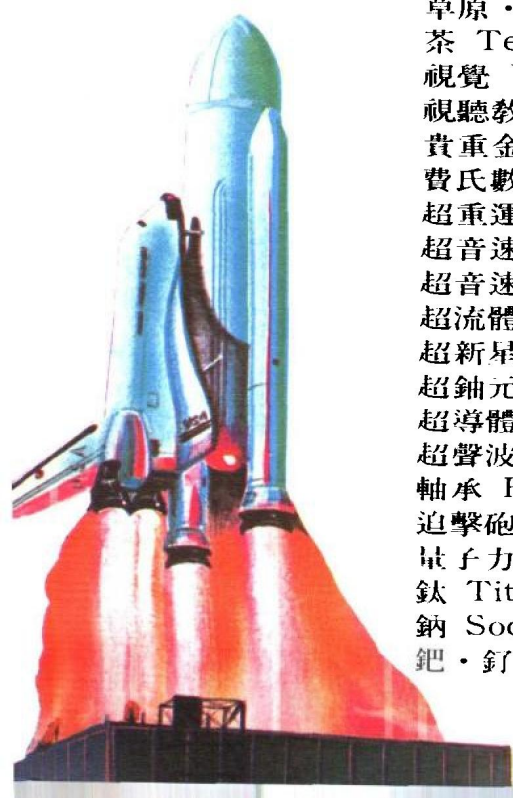
譚天錫 台灣大學動物系教授
台灣大學動物系畢業



目錄



淋巴系統 Lymphatic System	8
無脊椎動物 Invertebrates	10
無線電 Radio	14
無線電指向標 Radio Beacon	18
無線電廣播 Radio Broadcasting	20
登陸艦艇 Landing Craft	26
發光二極體 Light-Emitting Diode(LED)	28
發射架座 Launch Pad	30
發熱 Fever	32
硝酸鈉・亞硝酸鈉 Sodium Nitrate and Sodium Nitrite	34
硫 Sulfur	36
童年・早期發展 Childhood and Early Development	38
結繩 Knot	40
紫外光 Ultraviolet Light	42
統計學 Statistics	44
脂肪 Fats	46
脊索動物 Chordata	50
脊椎動物 Vertebrates	54
能源 Energy	58
能源來源 Energy Sources	64
胺・醯胺 Amines and Amides	68
胺基酸 Amino Acids	70
胰 Pancreas	74
草地 Lawn	76
草原 Grassland	78
草原・寒原 Steppe and Tundra	80
茶 Tea	84
視覺 Vision	86
視聽教具 Audiovisual Aids	90
貴重金屬 Noble Metals	92
費氏數列 Fibonacci Series	94
超重運輸 Transport, Special and Heavy-Duty	96
超音速飛機 Supersonic Aircraft	100
超音速飛行 Supersonic Flight	102
超流體 Superfluid	106
超新星 Supernova	108
超鈾元素 Transuranium Elements	110
超導體 Superconductor	112
超聲波 Ultrasound	114
軸承 Bearing	116
迫擊砲 Mortar	118
量子力學 Quantum Mechanics	120
鈦 Titanium	126
鈉 Sodium	128
鈀・鈳 Palladium and Ruthenium	130





鈣・鎂 Calcium and Magnesium	132
間歇泉 Geyser	134
防水 Waterproofing	136
防毒面具 Gas Mask	138
集合・集合論 Sets and Set Theory	140
雲 Cloud	142
雲霧室 Cloud Chamber	148
黑洞 Black Hole	150
黑羅圖 Hertzsprung-Russell Diagram	154
黑體輻射 Blackbody Radiation	156
催化劑・催化反應 Catalyst and Catalysis	158
催眠 Hypnosis	160
傷寒 Typhoid Fever	162
傳染病 Disease, Communicable	164
傳送機械 Transfer Machine	166
傳遞訊息 Communication	168
嗅覺 Smell	172
塑膠 Plastics	174
塗料・清漆 Paint and Varnish	180
奧圖發動機 Otto Engine	184
奧陶紀 Ordovician Period	186
嫁接 (植物) Graft, Plant	188
微子 Neutrino	190
微波 Microwave	192
微波烤箱 Microwave Oven	194
微量分析 Microanalysis	196
微電腦 Microcomputer	198
愛克斯光 X Ray	200
感冒 Cold, Common	204
感染 Infection	206
惰性氣體 Noble Gases	208
換能器 Transducer	210
揚聲器 Loudspeaker	212
新生代 Cenozoic Era	214
新星 Nova	216
新陳代謝 Metabolism	220
暗房 Darkroom	224
極譜法 Polarography	226
減震器 (避震器) Shock Absorber	228
湖泊 Lake	230
港口 Harbor	234
測光錶 Light Meter	236
測量 Measurement	238
測量 (長度) Measurement, Length	240
測量角 Measurement, Angle	242



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，其他彡應為水四畫、王應為玉五畫、扌應為手四畫、辵應為走七畫等，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，爲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：糖尿病 **Diabets** 3·134，
9·76，13·30，148
門診分析 **Clinical analyses**
13·188
對胰臟的作用 **effects on**
pancreas 1·20
胰島素注射 **insulin syringe**
1·136
尿崩症 **insipidus** 13·36

糖尿病爲大條目，與糖尿病相關的資料如門診分析、對胰臟的作用、胰島素注射、尿崩症等則詳列於糖尿病之下，使讀者在查閱糖尿病這一條目時，與它相關的資料一次就可以很便捷的查閱到。

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。

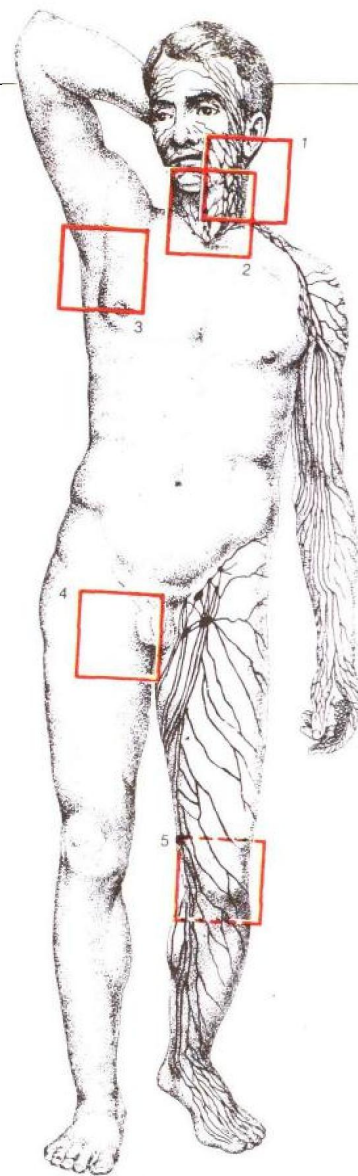
淋巴系統 Lymphatic System

淋巴系統是人體的主要系統之一。它滋養了身體組織，幫助血液保護器官不受病菌感染，同時也幫助維持體液的平衡。淋巴系統以網狀的淋巴結(lymph node)及淋巴管，緊密追隨循環系統中的靜脈、動脈及微血管。它們所輸送清潔的液體，我們稱為淋巴(lymph)，淋巴是一種濾出的血漿，是不含細胞的血液，通常從循環系統內最小組織的微血管中滲出。雖然淋巴系統來自循環系統，但却具有特殊的功用。

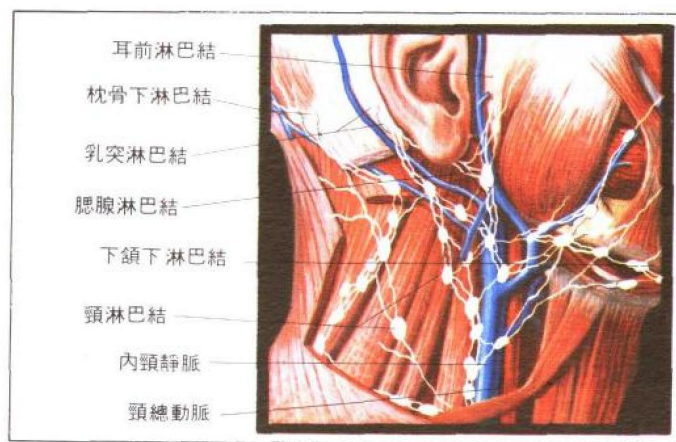
淋巴系統含有一系列由小而大的淋巴管，自組織開始，經淋巴循環到胸管及右鎖骨下方的右淋巴管，再分別返回循環系統。

右：淋巴管來自身體的周邊區域，聚合於中央的淋巴收集管——胸管及右淋巴管。這兩個淋巴管與循環系統在頸靜脈區會合。當淋巴循環時，經過淋巴結，而成羣的聚集於頸部(1、2)、腋窩(3)、腹部、骨盤、腹股溝(4)及膝關節(5)等區。這些結形成豆狀，並以管道相連接。

下：身體幾個部位(右圖有方框記號者)淋巴結的放大圖示。

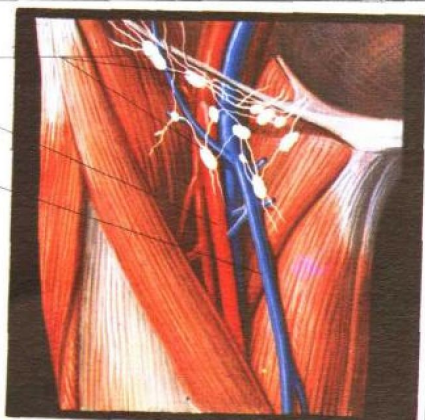


頸的結



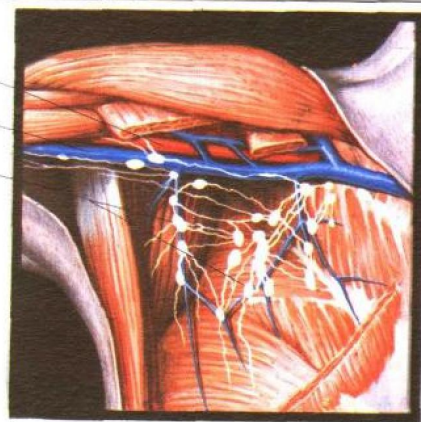
腹股溝的結

腹股溝淋巴結
髂外動脈
髂外靜脈



腋窩的結

腋窩動脈
腋窩靜脈
腋窩淋巴結



在這過程中，淋巴經過一連串的淋巴結或淋巴腺(lymph gland)，把組織中的細菌和其他的雜質濾去。在脾臟和骨髓中，淋巴系統會製造出淋巴球(lymphocyte)，這是白血球的一種，它可以摧毀細菌，增進身體的防禦系統。當淋巴球殺死入侵的微生物時，淋巴系統則會淨化循環系統。

淋巴的其他功能

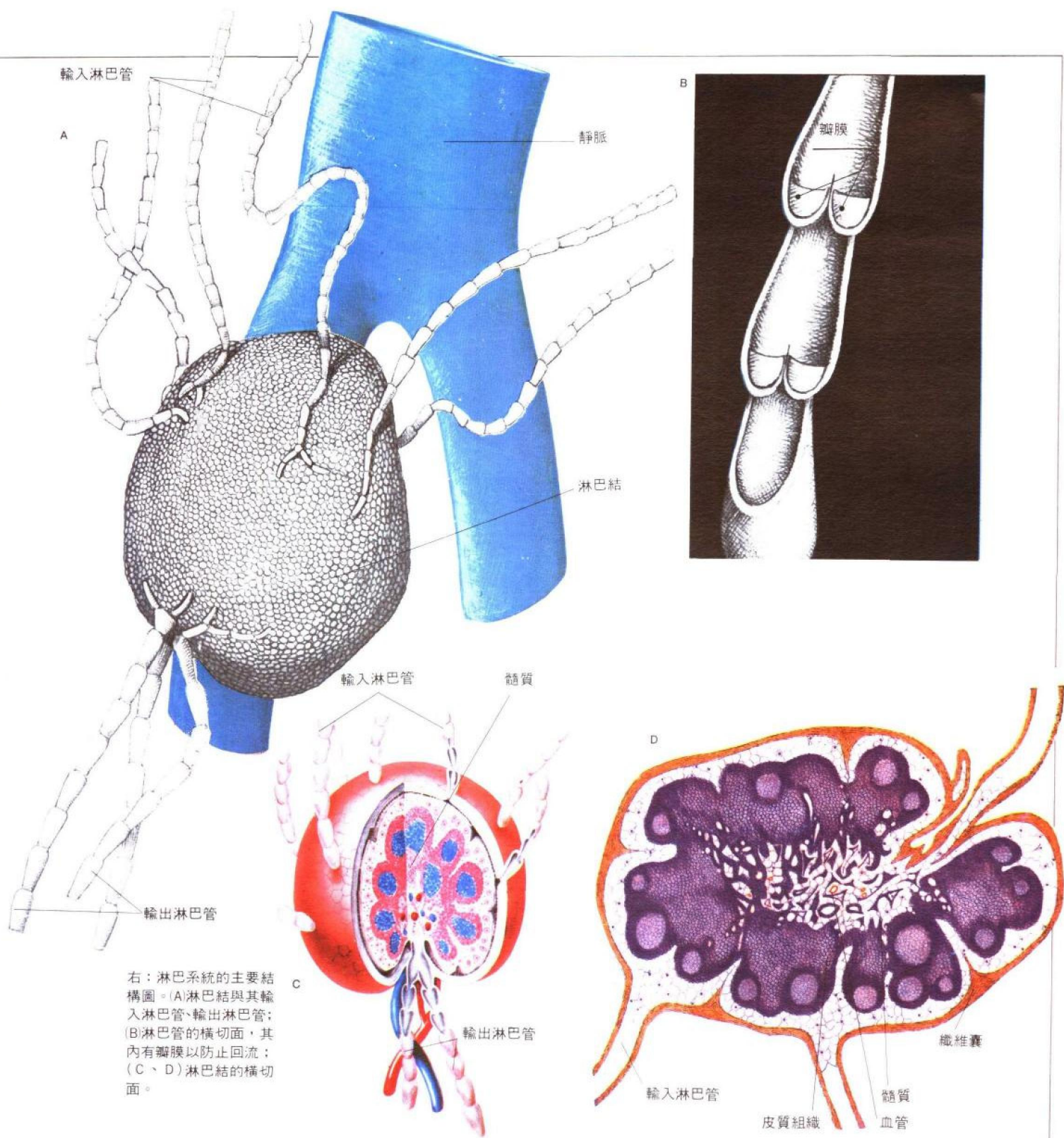
網狀的淋巴管亦可自小腸中吸收物質，此作用有助於循環系統完成其主要工作——輸送營養到體內的每個細胞。淋巴系統吸收小腸中絕大部分的脂肪，並將其輸送到循環系統。

由於人類皮膚的表層，或稱表皮，沒有血液的供應，而這些組織，尤其是黏膜

層，都需自淋巴取得養分。因而當我們的皮膚受傷但並沒有穿透表皮時並不會流血，只會流出一點透明的液體，主要原因就是由於淋巴的緣故。

淋巴結

淋巴結或淋巴腺是淋巴系統中的小結，淋巴在這裏濾清。這些淋巴結，尤其是頸



部、腋下及腹部的淋巴結，當感染發生或身體防禦系統工作過量時，便會腫大起來。

扁桃腺實際上是喉部的淋巴組織，也是消化管及呼吸道入口的警衛。健康時，其白血球會吞噬入侵的細菌；可是，一旦受到感染過度腫大時，即可能需要割除。

淋巴瘤(lymphoma)是淋巴球過度增殖

的結果，可能轉變成癌。淋巴結及脾臟的增大，可以說是這種疾病的信號，過剩的淋巴球會溢出，並進入循環的血液內。值得注意的是，許多感染都會產生這些信號，有時這兩者是很難區分的。以往淋巴瘤是致命的疾病，但最近 20 年已發現有許多新藥可治癒。

無脊椎動物 Invertebrates

許多人認為，動物的世界就是哺乳動物、寵物、農場內的家畜，以及森林和叢林中有毛皮和羽毛的動物的世界。但事實上則不然，就拿昆蟲來說，牠是數量最多的動物，却經常被我們忽略。昆蟲大多生活在溫帶地區，平均每 2.59 平方公里的土地上，有二千五百萬隻。為什麼一般人知道的動物會那麼有限呢？原因之一是我們以為所有的動物都是脊椎動物。

將無脊椎動物納入動物的討論之中是很重要的，因為這些動物佔地球動物總量的 90% 以上；而且，研究牠們所得到的知識，可以幫助我們了解動物的演化過程，當然這也包括人類的演化。

動物的生活

生存於地球上的任何有機生命之所以能夠生存，是因為所有生命都能利用環境中的基本元素，如碳、氫、氧、氮、硫和磷等，做為促進細胞生長、生殖和排泄等功能的物質。我們稱植物為自營性生物，因為它們能利用體內的酶系統，從環境中抽取無機物質，合成含碳的有機分子；這種過程以光為能量，稱為光合作用。

另一方面，動物無法自己製造有機物

質，必需以其他的動物或植物為食，再以體內的消化作用，將食物分解成基本組成，如胺基酸、單醣、單脂類等，再由動物體吸收，並合成較複雜的碳水化合物、蛋白質、核酸和一些化合物等，以建立細胞的構造和功能，因此動物稱為異營性生物。植物固定不動，動物則具有某一程度的移動能力，且擁有攝取、消化食物，以及排泄廢物的構造。動物攝食的能力，視其構造的複雜性而定；太過簡單的無脊椎動物活動力不強，即使食物就在不遠的地方，也有可能因拿不到而餓死；較大且複雜的動物，則發展出各種能力，較有辦法得到食物，牠們對自己的生存，較有控制能力。

動物的生活非常複雜，為了生存，牠們發展出了許多適應能力。動物體的細胞有多種的分化，某些細胞執行消化工作；某些有運動機能，或具有保護功能等。當動物體積增加，細胞的功能逐漸分化之後，身體就必需以某種方式來綜合並協調各種狀況。幾乎所有的動物都有接受刺激的感覺器官，並由神經將訊息傳到肌肉或內分泌腺體以引起反應。因刺激而引起反應的，在簡單的無脊椎動物(如水螅)稱為神

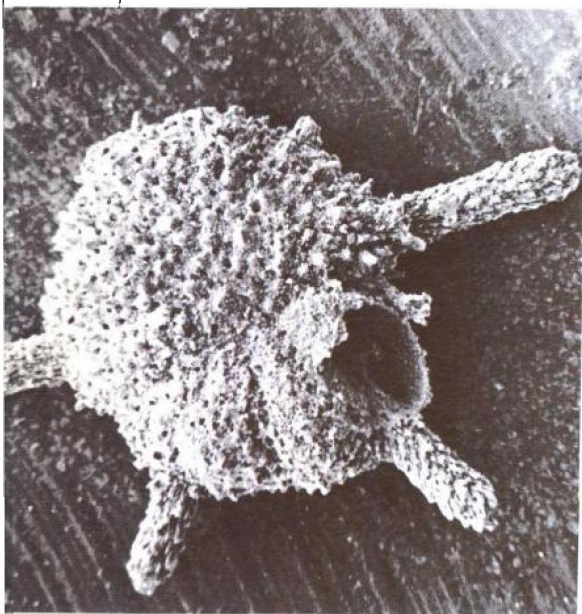
經網，而較高等的動物則稱為神經系統，這個系統包括腦部在內。

複雜性的層次

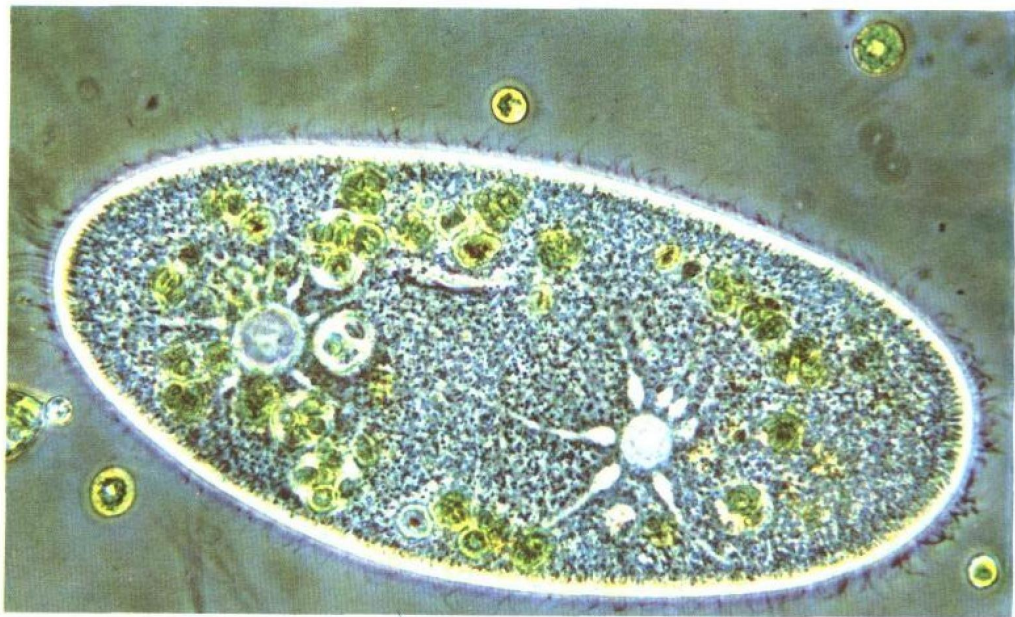
雖然無脊椎動物沒有脊椎骨，但不同門(或每一分類等級)的動物往往差異很大，若將無脊椎動物各個代表的門，依動物結構的複雜層次，由簡單排列到複雜，依序是：單細胞的原生動物門；多細胞的海綿動物門，本門動物的細胞之間並未形成組織；腔腸動物門，如水螅和水母，細胞形成組織，外胚層有保護和攝食的功能，內胚層則負責消化；非常複雜的節肢動物門，如龍蝦；軟體動物門，如章魚，此門的動物其組織和器官的發育程度，已可和低等脊椎動物相比較。

好幾世紀以來，科學家即非常重視無脊椎動物的研究，因為牠們構造較單純且壽命較短，對於環境和演化突變的反應，常比構造複雜、壽命較長的脊椎動物來得明顯。無脊椎動物適應環境的新構造，對達爾文演化論的形成貢獻甚大。

以下介紹的兩種無脊椎動物，可能會使某些人感到驚訝。第一種是具有經濟價值的海綿，這是家庭中常用的清潔用具；另



右：無脊椎動物的演化血緣關係圖。所有無脊椎動物的共同祖先是原生動物。隨著時間的推移，原始的原生動物開始連接在一起，產生後



生動物即多細胞動物。經過更進一步的發展，羣聚的各個細胞特化成不同型式的組織，促成腔腸動物的出現。

上：兩種纖毛類原生動物的顯微照片，右方是最為常見的草履蟲。

原生動物



腔腸動物



蘇苔動物



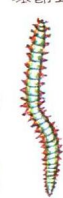
腕足動物



扁形動物



環節動物



有爪動物



節肢動物



三葉蟲

第四紀

第三紀

白堊紀

侏羅紀

三疊紀

二疊紀

石炭紀

泥盆紀

希留利亞紀

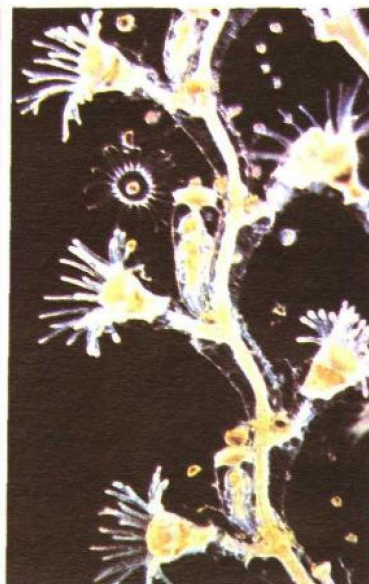
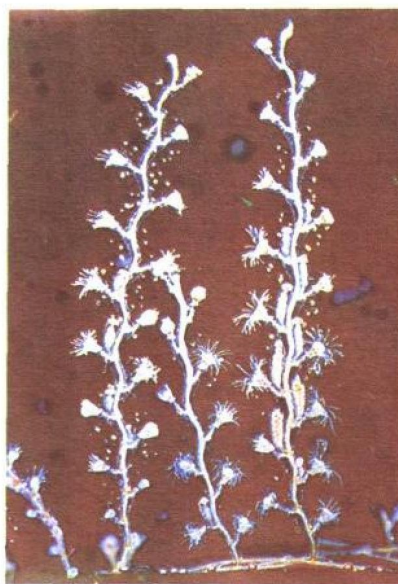
奧陶紀

寒武紀





有孔動物門(海綿)的骨骼是用以鑑定分類各種海綿的主要特徵。左圖：尋常海綿綱的海綿。



上：管水母的羣落。這些腔腸動物可在各海洋中發現，尤其是熱帶地區。其固定的水螅型生活於中等深度的海中；水母型則在接近海面的區域活動。某些種類是寄生性，所有的管水母均是肉食性，以活體動物為食。

一種則是海洋中的珊瑚礁。我們所看到的海綿和珊瑚礁都是動物的骨髓，是一種具支持和保護作用的構造。當我們將海綿由海中取出後，有生命的部分隨即枯死、腐爛而掉落，只剩下堅韌可吸水的部分。珊瑚成羣生長於堅硬的石灰石上，數代之後，形成珊瑚礁(coral reef)，目前已知最大的珊瑚礁是位於澳洲北部外海的大堡礁，寬有 80 公里，長達 2100 公里。

水母也是一種簡單的無脊椎動物，身體由兩層細胞組成，外層細胞稱為表皮，內層細胞稱為胃皮層，兩層細胞中間是一種膠狀的物質，稱為中膠層。水母攝食時，利用位於觸手的特化刺細胞，將食物送至口部，進入胃皮層所圍繞的內腔，在此有特殊的細胞消化這些食物，並將消化後的營養物送到動物體的各處。我們可由水母了解較低等的無脊椎動物的細胞特化和分工的程度。

無脊椎動物的進步

扁蟲(flatworm)是一種較水螅和水母進化的無脊椎動物，雖仍頗為簡單，但適應力較佳，譬如牠們具有精細的神經系統，能夠自己找尋食物，擺脫低等動物以逢機方式得到食物的缺點。扁蟲有方向感，對食物的追蹤很有幫助，這種能力來自頭部發育完善的感覺器官。牠們的腦部可綜合判斷各種刺激，另有兩條神經束分別通達軀體的兩側，並有較短的神經和主神經交叉，形成網路，可以將神經衝動傳

至肌肉細胞。

扁蟲細長而對稱的身軀，也代表生物體型的一種進步，兩側對稱的特色是身體的兩側互為另一半的鏡面反射，包括人類在內的高等動物，絕大多數都是兩側對稱。

軟體動物門也是一個數量眾多的族羣，其成員包含蛤蚌、海扇貝、蝸牛、海蛞蝓、烏賊和章魚等。上述的前三類動物，我們通稱為貝類，這是因為牠們會分泌鈣質或石灰質，形成貝殼，本身可居住其內。軟體動物的特徵之一是具有外套膜，外套膜包住許多器官，如鰓(氧和二氧化碳在此交換)、心臟、生殖器官等，外套膜也是分泌貝殼物質的器官。

烏賊和章魚兩種軟體動物的外套膜外沒

有保護性的外殼，因此身軀較具彈性和適應性。尤其，章魚對外界環境的反應非常複雜，牠們會利用石頭和岩屑製造隱藏所，活動快速且靈巧，並可利用牠的一對眼睛，尋找食物並鑑定種類，或是洞察威脅其生存的動靜。

節肢動物門是無脊椎動物中最多的一類，成員包括所有的昆蟲、甲殼類(龍蝦、螃蟹、小龍蝦和蝦子)、蜘蛛類(蜘蛛和蟈)。甲殼類看起來和昆蟲並不相似，但仔細研究，即可知道兩者的軀體構造相同：有頭部、胸部、腹部的區分。節肢動物也有分節的肢體，有利於快速行動。所有的節肢動物均有外骨骼，不像哺乳動物的內骨骼。有外骨骼的動物在成長的過程



上：海星是棘皮動物中的一種海洋性動物，雖然這類動物之間的差異頗大，但其軀體的構造却非常相似，體型呈輻射對稱，具有水管系統。

右：這是一種蜘蛛類的節肢動物，其身軀缺少後體部，缺肢大都用於捕捉獵物。下：成羣的蟎類。此種動物可在任何緯度的陸地或潮濕的地區發現。上述兩種節肢動物均屬蜘蛛類。節肢動物是所有動物之中數量最多且分佈最廣的一羣，牠們對環境的適應力非常強。



中必需週期性地蛻皮，讓身軀有生長的機會。以蝗蟲為例，蛻皮時，蝗蟲會爬出殼外，讓殼留在樹上。

昆蟲是地球上適應力最強的動物，我們前面所敘述的各種身軀構造與生理特性，就是促成牠們成功的因素之一。此外，昆蟲複雜的神經系統和腦，以及優異的肌肉協調力，都能幫助牠得到食物和建造隱蔽處所。地球上昆蟲的數量已達到天文數字，估計多達 10^{18} 隻，種類最少也有 80 萬種，據推測，昆蟲可能是地球上最佔優勢的動物。今日，科技已高度發展，但人類仍無法遏止昆蟲製造災禍，如傳播疾病、破壞農作物，或侵擾人類生活等等。

無脊椎動物和脊椎動物的關聯性是科學

家研究演化的焦點，因為由無脊椎動物可發現人類早期發展的軌跡。事實上，許多小型的海洋生物似乎可以提供最佳的線索，這些生物稱為具有脊索的無脊椎動物，雖然牠們沒有脊椎，但在其發育過程中，曾擁有一種類似脊椎的脊索構造，大多數的生物學者相信，這些動物可以告訴我們在第一羣脊椎動物出現之前的數百年前的演化步驟。

參閱第三冊 122~125 頁光合作用 (Photosynthesis)；第六冊 230~231 頁珊瑚礁、環礁 (Coral Reef and Atoll)。

無線電 Radio

雖然電視是當今最流行的電子通訊 (communication)，但使用最廣泛的廣播媒體仍然是無線電。若沒有無線電，我們日常生活將會有許多不便。無線電在公共安全、工業製造與處理、農業、運輸、娛樂、國防、太空旅行、國際通信、新聞報導以及天氣預報上都扮演著重要的角色。

義大利發明家馬可尼 (Guglielmo Marconi) 被認為是無線電之父。然而，早在西元 1865 年，英國科學家馬克斯威爾 (James Maxwell) 已為無線電波的傳送奠定了學理上的基礎。到了西元 1888 年，德國物理學家赫茲 (Heinrich Hertz) 才以實驗證明了馬克斯威爾的理論。當馬可尼於西元 1898 年從懷特島 (Isle of Wight) 首次作有報酬的廣播後，無線電便這樣公開誕生了。起初無線電只用在船隻對海岸的通訊，而在西元 1923 年，高頻率無線電波可從電離層反射到地球的理論被證實後，無線電便迅速地被擴大使用到國際通信上。

從最初的無線電發展至今，儘管許多新方法及新技術的無線電傳送與廣播廣被應用——包括微波電話中繼連線、無線電測距術、無線電控制，但是無線電的基礎仍然一成不變。按定義來說，無線電乃是一種在兩地之間利用電磁現象通訊的工具。

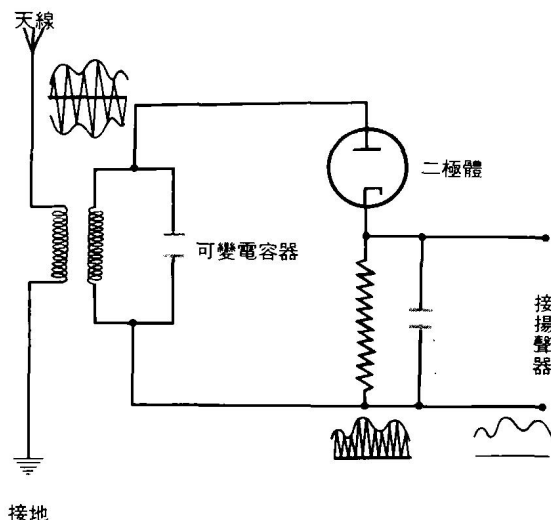
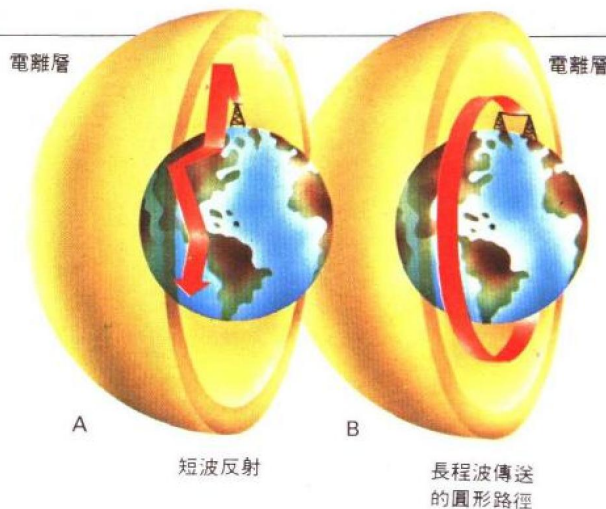
無線電如何工作

所有的無線電節目與信號都在很寬的電波光譜帶電磁頻譜 (electromagnetic spectrum) 內傳送，這個頻帶包含許多各種不同的電磁波、從肉眼所能感覺的光線、到儀器才能測知的 X 光等。無線電波是屬於電磁頻譜內許多電磁波的一種，無線電波可以它的頻率 (以赫茲 Hertz 作單位，以紀念第一位以電學方式產生無線電波的 Heinrich Hertz) 來決定，赫茲即是每秒通過的完整波動的數目，或者以波長來決定，波長即是兩個波之間從波峯到波峯的距離。

無線電波頻率通常用千赫、百萬赫及十億赫為單位。(1 千赫 = 1,000 赫茲，1 百萬赫 = 10^6 赫茲，十億赫 = 10^9 赫茲)。所有的無線電波頻率都在每秒 3 千赫到 30 十億赫之間，在這個範圍內的頻率，又可進一步分為幾組或幾帶：超低頻、低頻、中頻、高頻，以及超高頻。

為了解無線電工作的原理，我們有必要依循著無線電信號從空間內一點到另一

無線電信號從發射站到接收站以電磁波傳送。右：(A) 短波在電離層和地球表面間反射 (B) 較長波長的電波，沿著地球表面，沒有反射現象的行進軌道。



左：簡單的二極體無線電接收機的構成圖。天線接至電磁天線的初級線圈，次級線圈則是形成振盪線路的部分，它具有可調性，能接收某一頻率。天線所捕捉的無線電信號經過了振盪器，然後經過二極體，它濾去信號之正半波的部分，因此只是接收信號的一半。

點所經由的途徑。這段旅程從人耳可聞的節目聲源，譬如人聲或是音樂，進入麥克風開始，在這裏它們變成了電能。這個電的音頻信號被放大器所加強，然後經過調變 (modulation) 的過程 (詳見後述)，和載波組合，這個波負載著最初的音頻信號被送入發射器和天線，然後這個調變後的載波便被送入大氣中，再被接收機選擇予以接受。在接收機裏，電波先被放大，然後再被解調分離出音頻信號。此後音頻信號便單獨行進，經過放大器進入揚聲器，從電子信號再生為原來的聲音。

因為所有的無線電波皆以同樣的速度前進，(每秒 299,784 公里，比音波快得多)，所以要讓五千公里外的無線電聽眾比現場後排的聽眾早幾分之一秒欣賞到現場廣播是可能的。

調變

調變是指把音頻信號加在載波上的過程，也就是將信號「載」在載波上，如同騎士騎馬的過程。調變一詞原是指調整、修正一種事物的某些特質，在這種情況下，它是指調整載波而言。調變有兩個主要的技術，在調幅 (amplitude modulation, AM) 中，被調整的是一個特定頻率載波的波幅；在調頻 (frequency modulation, FM) 而言，正好相反，被調整的是載波的頻率，而波幅保持不變。因為接收機可以調諧至任一載波，所以它能挑出在那個時刻任何一個特定電波所傳送的節目。只要所欲求的傳送電波已經通過接收機的調諧線路，載波便不需要了，所以在解調時便把它丟棄，讓音頻信號從載波上分離，就好像騎士下馬一樣，最初的音頻信號或