

生命與生物科技概論

輔英科技大學博雅涵養課程



第一週

生命科學與生物科技導論

陳誌偉

生物科技系暨生技研究所

www.youtube.com/watch?v=QmcQ5W-VZPI

https://www.youtube.com/watch?v=B_VmcC7epfo&list=PLtnT22QLECXhMiLiHiqn23DFw7x1sIZ5e



上市生技-醫療類股

- 中化(1701)葡萄王(1707)五鼎(1733)永信(1716)生達(1720)必翔(1729)美吾華(1731)杏輝(1734)喬山(1736)佳醫(4104)雅博(4106)懷特(4108)旭富(4119)台硝(1724)元禎(1725)永記(1726)中華化(1727)花仙子(1730)毛寶(1732)日勝化(1735)臺鹽(1737)勝一(1773)信昌化(4725)中宇(1535)和大(1536)廣隆(1537)正峰新(1538)巨庭(1539)喬福(1540)鋁泰(1541)中砂(1560)程泰(1583)上銀(2049)東台(4526)瑞智(4532)帝寶(6605)羅昇(8374)理隆(1469)大統染(1470)三洋纖(1472)台南(1473)弘裕(1474)本盟(1475)儒鴻(1476)聚陽(1477)如興(4414)
- <http://www.cpc.com.tw>
- http://www.youtube.com/watch?v=BEPXjGP68Og&feature=player_embedded (德英生技)
- https://www.youtube.com/watch?v=1f9NOLqgvvE&feature=player_detailpage (味全癌細胞)
- http://www.youtube.com/watch?v=-Nf_rwXy6pk&feature=player_embedded (中心法則)
- http://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=J4wAHsOqbd8 (生命起源)
- http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=X86UANFGO9c (進化論與創造論)
- http://www.youtube.com/watch?v=MgGITuAh3PE&feature=player_embedded#t=12 (癌症知識)
- Ernst & Young LLP, Biotechnology Industry Report
- https://www.youtube.com/watch?v=KSIT35LaTIQ&feature=player_detailpage (尼克Singer)
- <http://video.sina.com.cn/v/b/93233000-1354068193.html> (尼克語錄)
- https://www.youtube.com/watch?v=qbiveMUveEM&feature=player_detailpage (創意字word-world)



教學進度及內容規劃

課綱	課程主題	單元名稱	課程設計/內容
第1次	生命科技 與 生命意義	生命科學與生物科技 課程概論	本課程之一般概論 與深入淺出介紹， 以帶出班級學生的 學習興趣為主要目 標
第2次		生命的科學與本質	簡介「生命」的 「科學」與實際 「本質」根源及其 存在目的與價值
第3次		生物科技與基因工程	介紹生物技術和基 因工程的現代發展 及其啟發，以期激 發學員的「創見」 思考。
第4次	藝術文化 素養與 生命科技	生命與生物科技之藝 術與文化素養-信仰裡 的愛與真誠	導讀「夜鶯與玫瑰」 繪本
第6次		專題演講- 插畫家童嘉	童繪本的插畫與製 作



教學進度及內容規劃

第5次	創意 與 生命 科技	生命的發展與創意	介紹生技股票上市產業，並探討創意的本質
第7次		專題演講- 生技產業現況與發展趨勢	擬商請生技產業CEO 郭新發現身說法道過去創業現在經營與未來發展
		(星期六) 11/8 「科學之旅-PK賽」	參訪「屏東水族實驗中心」、和「國立海洋生物博物館」
第8次		科技寫作與報告研討	介紹並加強基本科學寫作、以及科技簡報、與分組研討方式之講述與討論。
第9次	社會 環境 與生 命科 技倫 理	協同教學- 生物科技與社會風險 (社會學 朱秀姬老師)	由社會學觀點探討現代生物科技產生的社會風險與倫理問題
第10次		辯論賽-「科技倫理與社會衝擊議題」	「科學之旅-PK賽」 三班聯合活動

教學進度及內容規劃

第11次	期中報告	期中分組報告-I	鼓勵創意發表、引導式教學
		12/6(六)校園義賣-校慶 義賣所得及物資全數捐予大寮區社福機構	三班聯合活動
第12次		期中分組報告-II	鼓勵創意發表、引導式教學
第13次	生命意義與 愛的 實踐	專題演講- 生命科學與人生	中山大學生物科技系暨 研究所 趙大衛教授專 題演講
第14次	-(社會、環 境、與倫理)	12/25(四)聖誕節 校園義賣-「傳愛行動」	慈母湖畔全家便利對面
第15次		「傳愛行動」社區服務	義賣所得全數捐予大寮 區社福機構
第16次		「讓愛延續」三班聯合分享 回饋 總結介紹:「讓愛藝轉動起 來」與其「轉化生命」的理 念。	聯合分享回饋愛的生命 科技與藝術人文
第17、 18次	期末考試與 檢討	期末考試與檢討	讓愛持續轉動

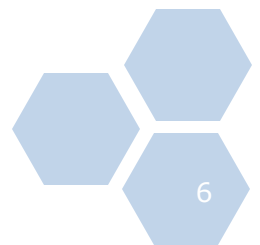


學習成果評估

- ❖ 1. 平時成績與聯班活動：70%
 - a. 課堂參與、出席率、與小組討論等等：20%
(含學習單撰寫)
 - b. 課後活動作業、網站議題討論(留言與討論)：20%

- ❖ 2. 分組報告與聯班分享：30%

- ❖ 3. 期末學習成就評值：30%



生命與生物科技概論

輔英科技大學博雅涵養課程

主要參考書目：



1. 自編講義.
2. 基礎生命科學, 林金盾, 藝軒, 2007, 978-957-616-887-1.
3. 陳誌偉等編譯(2013) · 生物學精要 · 台中：滄海
4. 網路資料
5. 創新科展增能手冊 · 國立臺灣科學教育館，2013。
國立臺灣科學教育館出版，國家書店。
6. 其他（參閱網站：）



什麼是生命

「活的東西就是生命」；「能動的東西是生命」；「生命可以新陳代謝（metabolism）」等等

以下是一種回答或一家之言。細胞是生命的基本單位；新陳代謝、生長和運動是生命的本能；生命藉由繁殖而延續，DNA是生物遺傳的基本物質；生物具有個體發育的經歷和系統演化的歷史；生物對外界刺激可產生反應並對環境具有適應性。生命就是集合這些主要特徵、開放有序的物质而存在的形式。

反核?不反核?

<https://www.youtube.com/watch?v=i3eSt6UFnVY>

https://www.youtube.com/watch?v=Uf_991gDGOU

https://www.youtube.com/watch?v=GCaVe6FcFOk&src_vid=i3eSt6UFnVY&feature=iv&annotation_id=annotation_899833

<https://www.youtube.com/watch?v=jh-c2OsxNSE>

- 核能發電是藉由鈾燃料核分裂產生的能量，將水加熱產生蒸汽，利用蒸汽推動汽輪機再帶動發電機發電。
- 核分裂的現象是由一個較大較重的原子核分裂成兩個較小較輕的原子核，這兩個分裂出來的原子核就叫做「分裂產物」。分裂產物無法再繼續分裂，只會持續的衰變並放出游離輻射。核分裂所釋放出來的能量巨大無比，比用火燃燒釋放出來的能量大上一千萬倍。



太陽能發電

<https://www.youtube.com/watch?v=0HBJcFJI7W4>

<https://www.youtube.com/watch?v=68QKNMPwTWs>

<https://www.youtube.com/watch?v=o-ygK9OiEO8>

<https://www.youtube.com/watch?v=bC1PCdJPR5E>

- 太陽能發電把陽光轉換成電能，可直接使用太陽能光伏（PV），或間接使用聚光太陽能熱發電（CSP）。聚光太陽能熱發電系統的使用透鏡或反射鏡和跟蹤系統將大面積的陽光聚焦成一個小束。光伏光轉換成電流，利用光電效應。
- 缺點：目前利用太陽能的各種技術都具有成本很高的缺點，因此首期資本投資不菲。除此之外，在許多陰雨綿綿的地區、或是日照短的，很難完全靠太陽能供應，投資報酬率較低。另外，除非有大量的太陽能板或更成熟的太陽能技術，不然目前仍然難以產生大量電源供給使用是其缺點

生命 (life) 或生物體 (organism) 的基本特徵

- 一、細胞是生命的基本單位
- 二、新陳代謝、生長和運動是生命的本能
- 三、生命藉由繁殖而延續
- 四、生物具有個體發育和演化的歷史
- 五、生物對環境的適應性

細胞是生命的基本單位

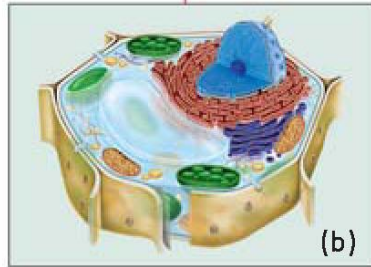
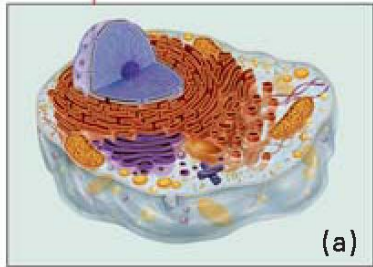
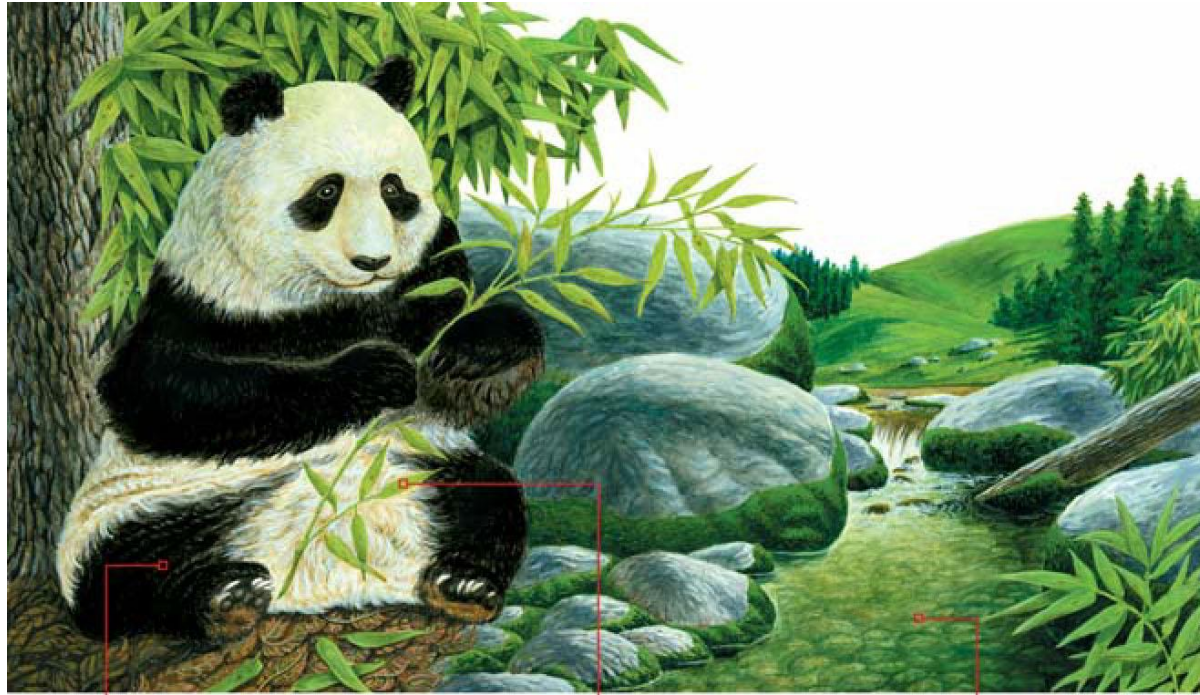


圖 1-1 所有生物體都由細胞組成 大貓熊是多細胞哺乳動物，身體包含許多細胞。典型的動物細胞沒有細胞壁，細胞中可觀察到細胞核等胞器。大貓熊食用的竹子是多細胞植物，植物細胞除了細胞核外，還可見液胞、葉綠體等胞器，植物細胞具有典型的細胞壁。圖中(a)為典型的動物細胞模式圖，(b)為典型的植物細胞模式圖。圖中(c)顯示溪流裏有許多細菌和藻類。細菌都是單細胞原核生物。藻類有單細胞，也有多細胞，一般都具有光合作用的能力。

一、細胞是生命的基本單位

除了病毒 (virus) 以外，所有的生物體都由細胞 (cell) 組成

1. 細胞生命活動的結構基礎是細胞內高度有序且為動態的結構體系。

原核細胞 (prokaryotic cell)

原核細胞的遺傳物質分布於核區，沒有膜包被的胞器 (organelle)

真核細胞 (eukaryotic cell)

具有真正的細胞核和具有特定結構與功能的胞器

2. 細胞內最重要的結構體系包括遺傳訊息結構體系、膜結構體系和細胞骨架結構體系。

3. 活細胞是一個微小的化學工業園區，在極複雜的空間內發生著數千種受到嚴格控制的生物化學反應。

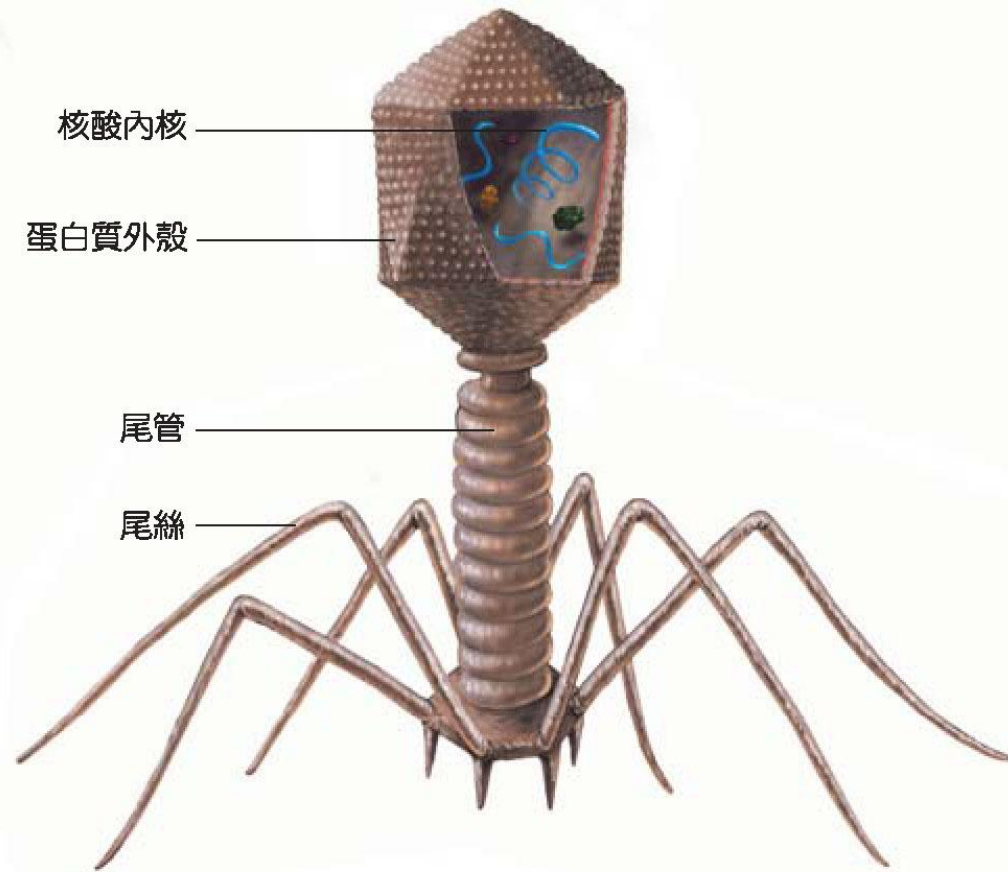


圖 1-2 噬菌體結構模式圖 噬菌體是一種不具備細胞構造的病毒，以細菌維生。它們的蛋白質外殼分為頭、尾兩部分。頭部包裹單鏈或雙鏈的核酸，尾部是一個長管，有的噬菌體尾部有尾絲。侵入細菌時，噬菌體以尾部頂端和尾絲附著於細菌表面，通過尾管將頭部的核酸注入細菌內，隨後利用細菌而複製、轉錄和轉譯機制合成噬菌體的新核酸和蛋白質，組裝出新一代的噬菌體。

細胞和分子階層上學習和研究的重要問題

細胞的結構與功能

生長和繁殖

發育與分化

遺傳與變異

訊息轉遞和通訊

基因表現和調控

衰老和凋亡

起源與演化等

二、新陳代謝、生長和運動是生命的本能

生命的活動需要能量，為了維持個體高度有序的狀態，生物必須與外界不斷地進行物質和能量的交換。ex: 腺苷三磷酸（adenosine triphosphate, ATP），太陽能，自由能等的轉換。

1. 物質代謝是能量代謝的載體，能量代謝是物質代謝的動力。
2. 生物與外界交換物質與能量的同時，體內連續地進行著合成代謝與分解代謝的生物化學反應。
3. 光合作用與細胞呼吸作用過程，都涉及到細胞內一系列高度有序的酶促反應（enzymatic reaction）。伴隨能量流動的新陳代謝是生命最基本的特徵。

光合作用 (photosynthesis): 是植物吸收太陽能將二氧化碳與水合成為葡萄糖的過程。

細胞呼吸 (respiration): 在有氧的情況下，葡萄糖又可分解成二氧化碳與水，同時產生生命代謝活動所需要的能量。

新陳代謝、生長和運動是生命的本能

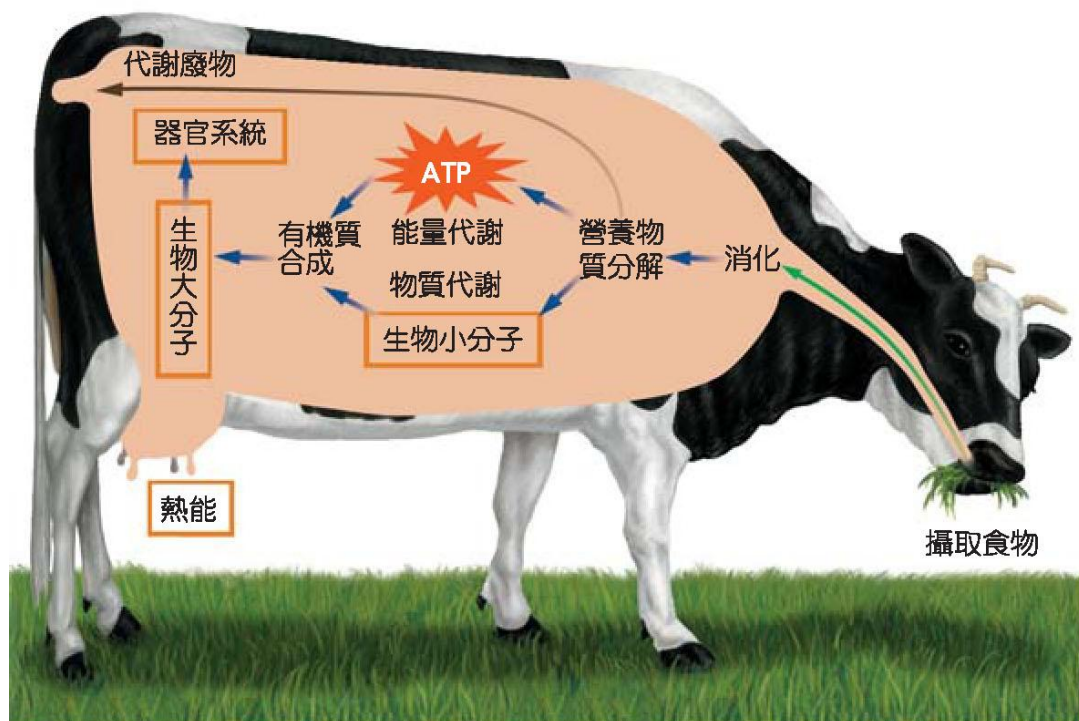


圖 1-3 新陳代謝——物質的合成與分解及能量轉換 為了維持個體的有序狀態，生物都必須與外界不斷地進行物質和能量的交換，這就是新陳代謝過程。以一頭吃草的乳牛為例，富含自由能的青草在牛的消化道裏經過消化成為可吸收的營養物質。這些營養物質被吸收後，有的成為構成乳牛體細胞的材料，有的用於呼吸作用，其中的能量轉移到 ATP 中。各種生化反應都需要能量，ATP 扮演著能量貨幣的角色。在這些過程中，產生的低能量代謝廢物最後釋放到環境中，乳牛則獲得了維持個體高度有序狀態的能量。

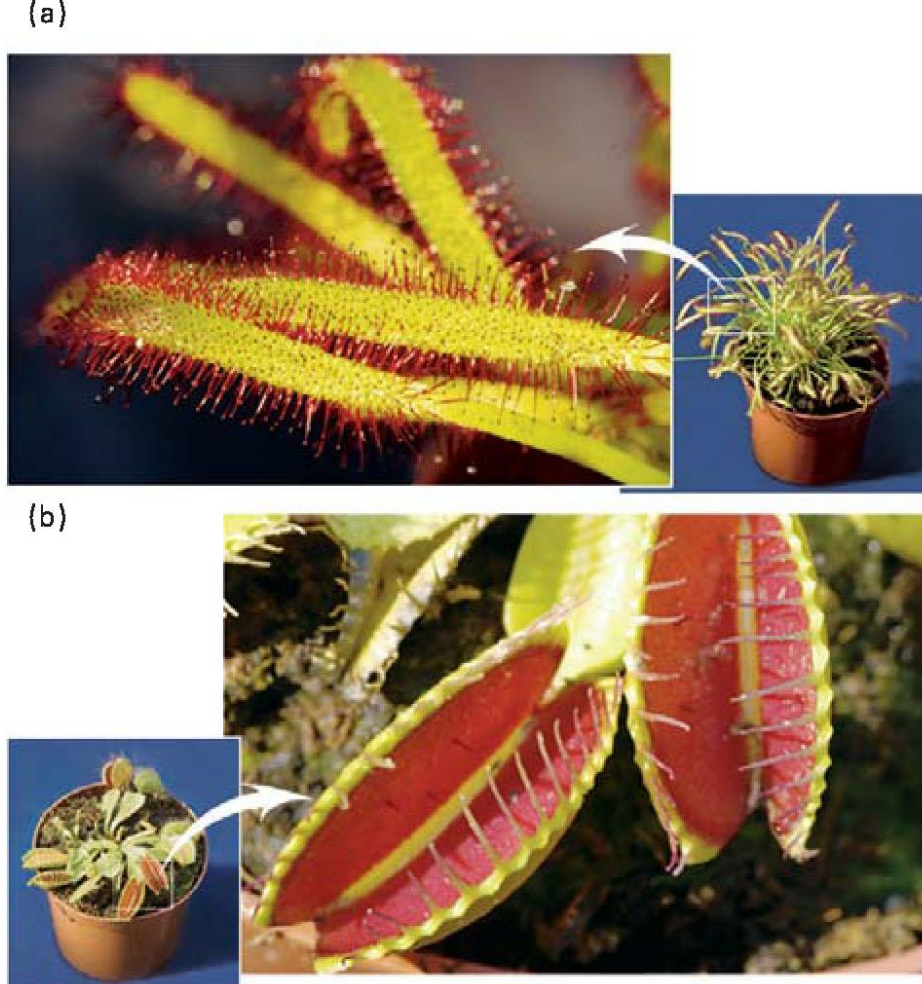


圖 1-4 食蟲植物 已知的食蟲植物有許多種，圖中列舉了兩種。(a)捕蠅草葉的上部分化為具尖齒的瓣片，表面為紅色消化腺，並有敏感的腺毛，一經觸動瓣片便立即閉合。(b)圓葉毛氈苔會在昆蟲降落其上後迅速作出反應，觸毛裹緊獵物，同時迅速分泌消化液。研究發現，觸毛只有受到含氮化合物的刺激後才會引起捕蟲反應。也就是說，食蟲植物捕食昆蟲其實是為了補充氮元素。食蟲植物的存在，體現了大自然的神奇。

三、生命藉由繁殖而延續

在自然界，唯獨生物具有繁衍後代的能力。生物繁殖 (reproduction) 包括無性生殖 (asexual reproduction) 和有性生殖 (sexual reproduction)。

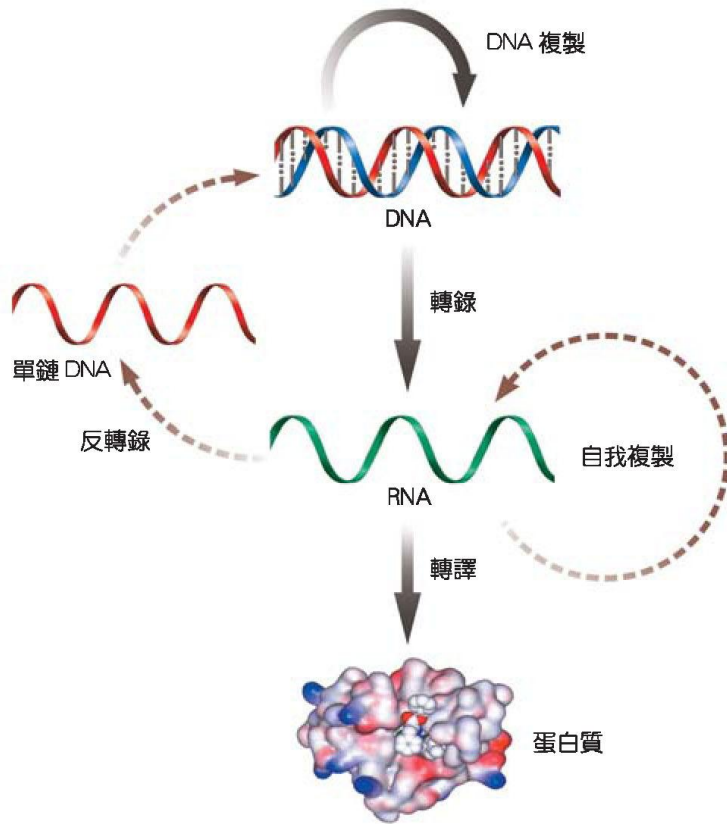
遺傳和變異亦是生物演化 (evolution) 的基礎

遺傳 (heredity) : 生物可以繁殖產生與自身相似的後代，遺傳使生物體的特徵得以延續。

變異 (variation) : 子代與親代之間及子代不同個體之間，所產生一定程度的差異。

基因體 (genome) : 一個生物所有遺傳訊息集合，即全部遺傳物質 (DNA) 的總和。

中心法則 (Center dogma)



遺傳訊息 (genetic information) 以鹼基序列 (base sequence) 的形式貯存在DNA分子中，再由親代傳給子代，並決定了蛋白質分子的胺基酸 (amino acid) 組成和序列等，而決定了生物體的性狀。基因的表現 (expression) 與調控 (regulation) 決定了生物體的特徵和代謝過程。

圖 1-5 DNA 結構和遺傳訊息 1953 年 Watson 和 Crick 建立了 DNA 雙螺旋結構模型，奠定了現代分子生物學的基础。DNA 分子是由兩條去氧核糖核酸長鏈互以鹼基配對相連而成螺旋狀的右旋雙鏈分子，DNA 分子可以自我複製，將遺傳訊息傳給下一代。DNA 分子也可以轉錄成 mRNA，mRNA 再把遺傳訊息轉譯成蛋白質。即遺傳訊息的流動方向是由 DNA 到 RNA 再到蛋白質。科學家還發現了 RNA 自我複製和以 RNA 為模板，反向轉錄形成互補的 DNA 的反轉錄現象。儘管如此，在 DNA、RNA 和蛋白質三者中，DNA 是最關鍵的物質，DNA 包含著生命的秘密。

四、生物具有個體發育和演化的歷史

1. 探索生物個體從出生到發育成熟以及衰老和死亡的規律，是發育生物學最主要的研究內容。
2. 演化就是遺傳、變異和天擇的長期作用，導致生物由低等到高等、由簡單到複雜的逐漸演變過程。
3. 演化的過程中，形成了生物的適應性和多種多樣的類型，因此，演化也是生物多樣性（biodiversity）的來源。

五、生物對環境的適應性

生物必須與環境不斷地交換物質和能量，它們適應和依賴於環境而生存；生物同時又對環境產生影響，環境也會因生命的活動而改變。

生物與環境的關係及相互作用出現於

個體 (individual)

族群 (population)

群集 (community)

生態系 (ecosystem)

第二節 為什麼要學習生命科學

- 一、從達爾文的演化論到複製羊「桃莉」
- 二、人類面臨的挑戰
- 三、新世紀的大學生不能沒有現代生命科學基礎知識
- 四、生命科學的發展需要您的參與



圖 1-7 生命的家園 自然界存在著生物與無生物兩大類，它們可以區分，但又不能彼此孤立地存在。生物依賴環境，它們與環境不斷地交換物質和能量，並適應於環境而生存；生物又影響和改變著環境。生物與環境是相互作用的統一體。

從達爾文的演化論到複製羊「桃莉」

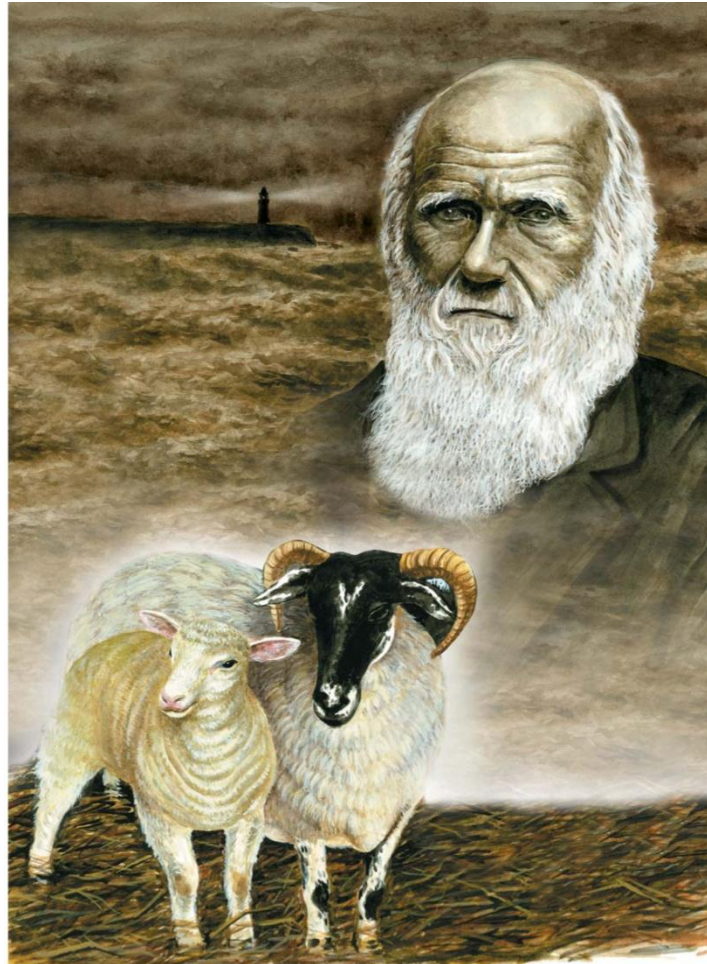


圖 1-8 從達爾文時代到複製羊「桃莉」 生命科學每前進一步都直接影響著人們對待生命的態度和對自身的認識，並且引發公眾對世界及人類未來的遐想，在達爾文時代是這樣，在複製羊「桃莉」問世後的今天更是如此。（參考圖 6-40, 7-14）

一、從達爾文的演化論到複製羊「桃莉」

1859年，達爾文（Charles Darwin）發表了《物種的起源》

1928~1942年，Alexander Fleming 發現青黴素（penicillin）

1953年，James D. Watson和Francis Crick首次提出了DNA雙螺旋結構模型，奠定了現代遺傳學和分子生物學（molecular biology）的基礎

1973年，美國史丹佛大學教授Tanley Cohen和美國加州大學教授Paul Boyer以及Paul Berg等帶領研究小組幾乎在同時分別完成了DNA體外重組

1997年2月，蘇格蘭Roslin研究所的生物學家（Ian Wilmut和Keith Campbell等）完成了首例哺乳動物——綿羊「桃莉」的複製或純種培育。

2000年6月26日，人類基因體工作框架圖完成，代表著功能基因體時代的到來。

2001年，人類在幹細胞研究方面又獲得重大的突破。

2002年，Science（科學）期刊介紹了中國大陸的科學家完成世界第一張粳稻基因體精細圖。

2003年，一些與人類重大疾病相關的基因被發現。

2004年，科學家在火星上探測到有水存在的痕跡，推測火星上曾經有生命的活動。

2005年，人類X染色體基因測序完成，微RNA（micro-RNA）調節身體中大部分基因的表現功能被發現，人類蛋白質相互作用首張圖譜完成。

二、人類面臨的挑戰

嚴重急性呼吸症候群 (severe acute respiratory syndrome, SARS)

禽流感、人口膨脹、糧食短缺、疾病危害、環境污染、能源危機、資源匱乏、生態平衡 (ecological balance) 被破壞和生物物種 (species) 大量滅亡



圖 1-9 人類社會面臨的重大問題和挑戰 地球人口以爆炸的方式成長，由此引發的糧食短缺、環境污染以及盲目的資源開發，帶來的生態環境的破壞一直困擾著人類。另一重大挑戰來自微觀世界。人對 HIV 等病毒的奮鬥從未停止，而人類似乎至今仍沒有明顯的優勢。

三、新世紀的大學生不能沒有現代生命科學基礎知識

1. 生命科學與生物技術發展到能改變人類自身構成的時候，它不僅僅涉及到技術的複雜性，還涉及倫理道德等社會問題，你的認識和看法以及公眾的認識和看法就會對政府的決策及生物技術的發展方向，甚至對人類社會的發展有重大的作用和影響。
2. 主修物理學、自動化、資訊工程學、材料科學等理工科的學生，在本課程的學習中，將發現所學過的專業知識可以應用到生命科學領域，尤其跨領域更可以促進科技的創新。
3. 主修文科的學生，應經常步入生命科學的殿堂，因為生命科學與人類和社會的聯繫比其他任何學科都更加緊密。



圖 1-10 用生命科學知識面對日常生活的諸多問題和挑戰
(a) 手機的電磁波是否對人的健康造成危害。(b) 如何面對基因轉殖食品。(c) 為保護野生動物和自然環境，是否該抵制使用野生動物毛皮製作的皮草衣物。

四、生命科學的發展需要您的參與

- 生命科學的發展和進步也向數學、物理學、化學、資訊科學、材料科學及許多工程科學，甚至社會科學提出了很多新問題、新思路和新挑戰，帶動了其他學科的發展。
- 生物科技浪潮將推動生物經濟的發展，生命科學與技術對國家安全也具有重大意義。
- 國力的競爭是人才的競爭，所有大學生都應該學習生命科學，因為這是完善自我知識結構、認識自然科學最核心內容的需要，也是培養既懂生命科學又有其他專門學科知識的整合型人才之需。
- 有更多生物學與非生物學專長的專家共同參與，廿一世紀一定會成為生命科學獲得重大突破的世紀，生命科學將對人類社會的發展做出更大的貢獻。



圖 1-11 學習生命科學是現代高等教育的發展趨勢

第三節 生命科學涵蓋的主要內容

- 一、生命科學的概念與基本內容
- 二、微觀與宏觀領域相互聯繫
- 三、追隨生命科學和生物技術的最新進展

不同層面的生命特徵



圖 1-12 在不同的層面表現生命的特徵 圖示從(a) 演化、(b) 蛋白質結構、(c) 神經訊息的傳導、(d) 細胞結構、(e) 生物個體行為、(f) 碳元素在自然界的循環和(g) 生物膜上的電子傳遞等不同的層面上表現了生命現象和規律性。

一、生命科學的概念與基本內容

1. 生命科學是研究生物體及其活動原理的科學。廣義的生命科學還包括生物技術、醫學、農學、生物與環境、生物學與其他學科整合的領域。
2. 生命科學本身既是自然科學，又是建立在數學、物理、化學、資訊科學等學科，深入發展基礎之上的應用性較強的「核心科學」。

基礎生命科學涵蓋的最基本的內容至少應該包括：

生命的化學組成；細胞的結構與功能；

能量與代謝；繁殖與遺傳；

遺傳訊息的傳遞與控制；

生物的起源；演化與系統分類；

生物個體的發育、結構、功能和行為；

生態環境和生物技術等。

生物體是高度組織化的複雜生命形式

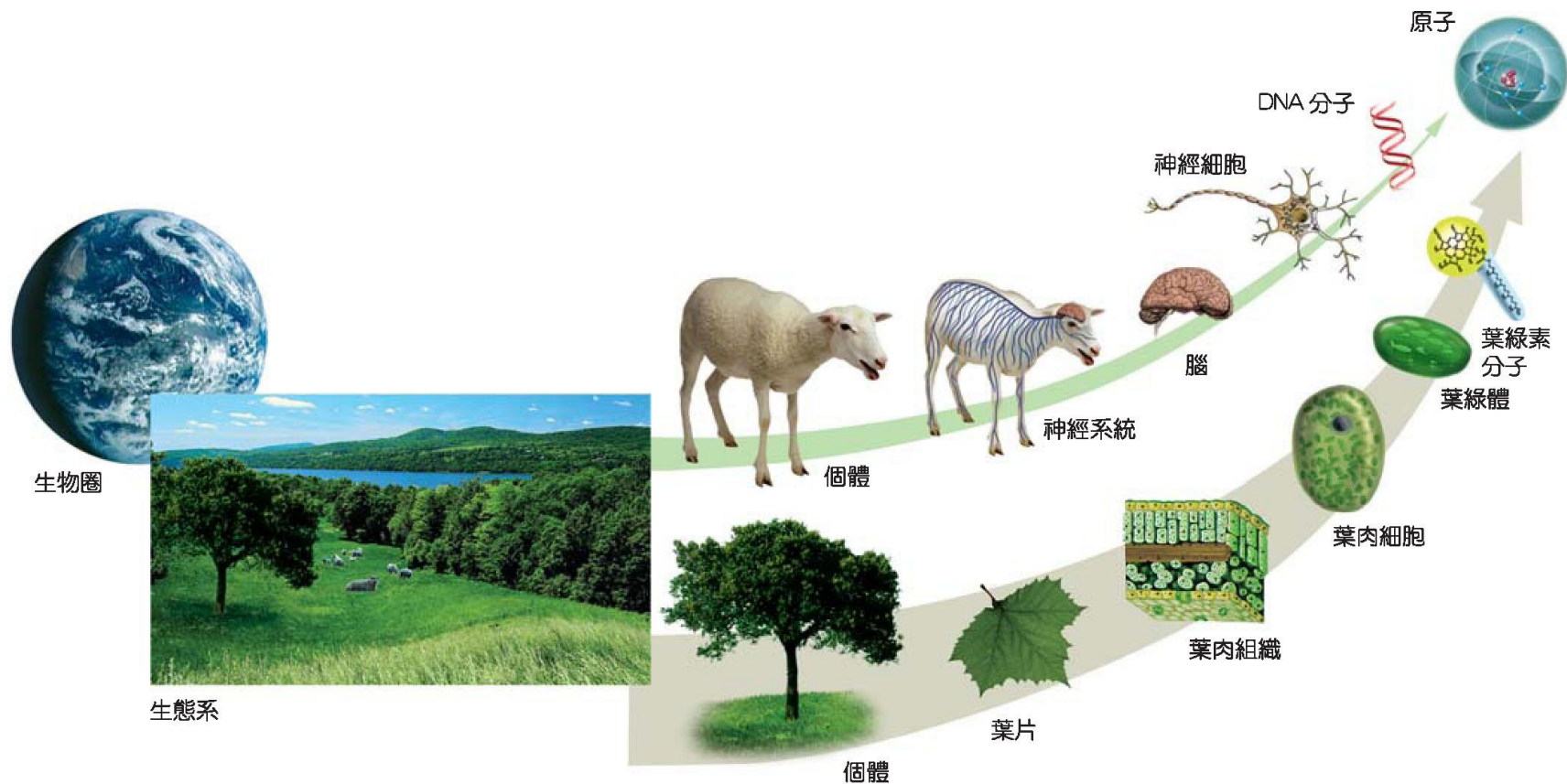


圖 1-13 生命的階層 原子、分子構成了生物大分子，各種生物大分子組合形成胞器和細胞。細胞是生命的基本單位，形態、功能相近的細胞在一起形成組織，進而構成器官。不同器官和器官組成的系統以奇妙的方式結合起來，成為一個能整體運作、維持代謝平衡、製造各種產物甚至有自主意識、能思維的生命。而生物體之間也有著千絲萬縷的聯繫，它們結合成族群、群集，並與環境一起形成生態系。最大的生態系是生物圈。

二、微觀與宏觀領域相互聯繫

1. 現代生命科學研究正在由宏觀向微觀深入發展，分子生物學正在向揭示生命的本質方向邁進，即用化學分子的語言說明生命現象的一致性、複雜性和有效性，揭示無生命的醣類、脂肪酸、胺基酸和核 酸等如何組成生命個體及產生生命現象的規律性。
2. 現代生命科學還不僅只研究單個生物體及其生命活動的過程，還研究眾多生物個體之間的相互關係與聯繫（即生物演化與生物多樣性問題），研究這些生物體與環境的相互關係與相互作用（即生態問題）。
3. 生命科學的微觀與宏觀領域是相互聯繫、相輔相成的。總之，需要從微觀和宏觀兩個方面把握生命科學的基本概念和內容。

從分子階層上認識核酸等生物大分子的結構特徵、功能和變化，使人類有可能從本質上和機制上深入地揭示生物遺傳、訊息傳遞和代謝調控的奧秘，並有可能主動地重組基因和改造生命，進而造福人類。



圖 1-14 從分子階層上深入揭示生命的奧秘 科學家根據分子生物學的理論和實驗技術可以進行基因轉殖的實驗操作。圖為科學工作者試圖藉由凝膠電泳實驗對目標基因片段進行鑑定和分離，為下一步基因重組和轉化做準備。

三、追隨生命科學和生物技術的最新進展

1. 基因、蛋白質、細胞、發育、演化與生態研究，形成基礎生物學研究的一條主軸。另一方面，遺傳、細胞學、免疫學（immunology）等從分子、細胞到整體不同層次的研究，其他領域如數學、物理、資訊科學等多學科向生命科學的相互整合，複雜系統理論和非線性科學的發展，也使得基礎生物學研究在思維和方法論上，從分析走向綜合，或者分析與綜合結合，體現了整合生物學或系統生物學的思想。
2. 新技術和新方法的建立和引入，如生物晶片（biochips）技術、蛋白質體學（proteomics）方法、結構基因體學（structural genomics）方法、生物資訊學（bioinformatics）理論和方法、各種質譜（mass spectrum）、波譜方法、單分子技術等，在基礎生物學研究中發揮著越來越重要的作用。
3. 近年來，在分子生物學、細胞生物學、遺傳學、發育生物學（developmental biology）、免疫學、神經生物學（neurobiology）、生物醫學工程（biomedical engineering）、系統生物學（systematic biology）與生態學等重要領域，不斷湧出許多新的研究熱點。



圖 1-15 北京中關村生命科學園 該圖是位於北京北郊五環路外北清路上的北京中關村生命科學園區規劃圖。該規劃圖上的多家生物科技研發機構與公司目前已經建成運行，它們包括北京博奧生物晶片有限公司（生物晶片國家工程研究中心）、北京市生命科學研究所、北京（國家）蛋白質組工程中心等。



圖 1-16 超級雜交稻 人工培育的超級雜交稻產量高，在解決饑餓與糧食短缺上將有重大的貢獻。

技術藥品投入生產，生物醫藥製品年銷售額達到 200 多億元，14 年增加了近 100 倍。大陸首創的水稻雜交技術已向 20 多個國家推廣，超級雜交稻每公頃產量突破了 12 噸（圖 1-16）。最近，大陸政府還訂定《生物技術發展中長期計劃》。很多人預測，生物技術引擎幫助世界經濟繼續的成長，以高技術、高投入和高利潤為重點的生物技術產業，將成為全球下一輪新的經濟成長點。

科學與技術有時並沒有明顯的界限。生物技術產業的發展為生命科學研究提供了新的動力，重點發展基礎生物學，加強源頭創新是搶佔生物

生物技術正日益成為各國科技競爭甚至經濟競爭的焦點

- 2002年美國國會決定每年4月21日至28日為「生物科技週」
- 日本政府最近提出了「生物產業立國」的口號
- 英國政府發表並正在實施《生物技術致勝2005年預案和發展展望》報告
- 印度率先成立了世界上第一個政府部級的「生物技術部」
- 新加坡提出把新加坡建設成「生命科學中心」的目標
- 中國在北京、上海等地設立了20多個生物技術園區（圖1-15），全大陸有近200多個生物技術重點實驗室和500多家現代生物技術企業。
- 大陸政府訂定《生物技術發展中長期計劃》
- 生物技術引擎幫助世界經濟繼續的成長，以高技術、高投入和高利潤為重點的生物技術產業，將成為全球下一輪新的經濟成長點。

第四節 如何學習生命科學

- 一、興趣是最好的老師
- 二、把握基本概念和它們之間的內在聯繫
- 三、提出問題和假設
- 四、實驗是開啟生命王國大門的鑰匙

一、興趣是最好的老師

應該主動地去探索生命的奧秘，這種探索需要付出。但是，一旦有所理解或有所啟示，有所收穫或有所成就，興趣便油然而生。引導和培養學習的興趣，越學越願意學下去，才能達到學習和傳播生命科學知識的目的。

二、把握基本概念和它們之間的內在聯繫

- 生命科學是一門整合性很強的基礎科學，數學、物理、化學等基礎性學科又是它的基礎，資訊學科、材料學科、工程學科甚至社會科學等都與它關係密切，生命科學本身又有許多分支學科。
- 生命科學是一門知識範圍廣泛和複雜的大學科，又是生命科學類各專業（包括生物科學、生物技術、醫學、農學等）入門的課程。

三、提出問題和假設

學習生命科學不但要繼承前人總結的寶貴經驗和理論，更需要創新。觀察、提問、假設、推理、分析、實驗驗證等是科學創新的基本要素。在這些基本要素中，天性好奇和提出好的問題是學習和創新的發動機。

觀察、提問、假設、推理、分析、實驗驗證等是科學創新的基本要素



圖 1-18 天性好奇和提出好的問題是學習和創新的動力

四、實驗是開啟生命王國大門的鑰匙

廿世紀初，德國生理學家Otto Loewi
神經系統藉由產生化學物質作為信號，
指揮並控制心臟肌肉的收縮。

第一個心臟上仍連著迷走神經，另一個心臟上的迷走神經被剝離或割斷

將兩個蛙心經過導管連接起來實施灌流實驗

先用電流刺激了第一個心臟上的迷走神經

連著迷走神經的心臟中的液體流入到第二個心臟

第二個心臟的跳動立即減慢下來

實驗結果證明，神經系統藉由產生化學物質作為信號，控制了肌肉的收縮。Loewi將迷走神經分泌的化學物質叫做「迷走素」。現在我們知道，這種化學物質是乙醯膽鹼（acetylcholine）。

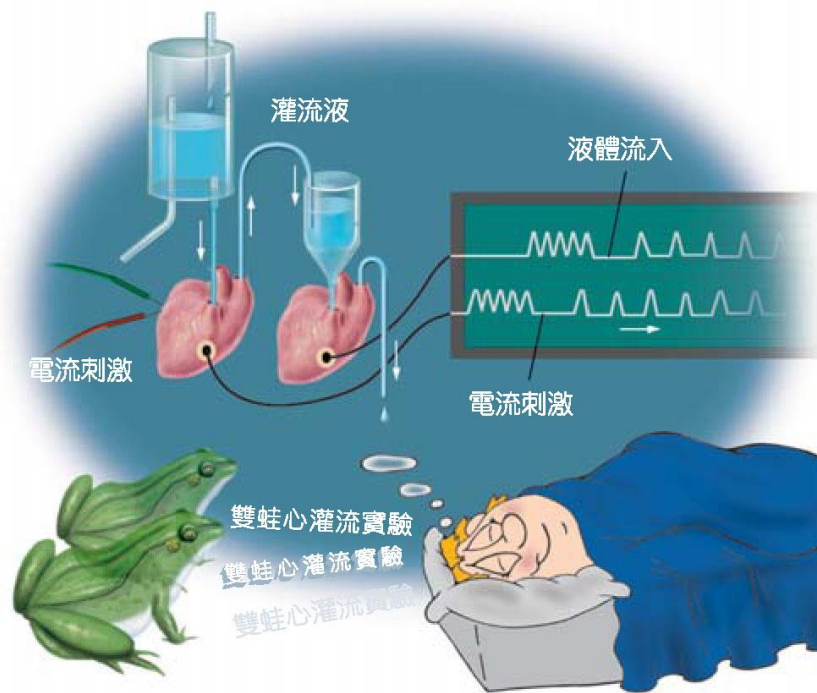


圖 1-19 Loewi 的故事 德國生理學家 Otto Loewi 在夢中設計了雙蛙心灌流實驗，揭開了神經細胞通訊的神秘面紗。故事細節見正文。