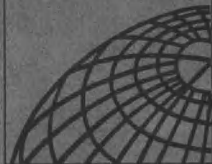
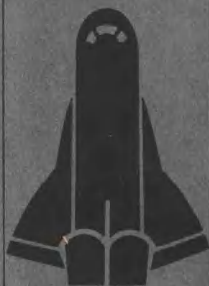


大英科技百科全書

ILLUSTRATED ENCYCLOPAEDIA OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY



大英科技百科全書增新篇

中華民國七十九年四月初版

發行人	林春輝
編者	光復書局編輯部
出版者	光復書局股份有限公司 臺北市復興北路38號6樓 郵政劃撥帳號 003296-5 號 電話：(02)771-6622
登記證字號	行政院新聞局局版台業字第 0262 號
排版	浩翰電腦排版股份有限公司
紙張	永豐餘造紙股份有限公司
印刷	弘盛彩色股份有限公司 臺北市環河南路二段280巷24號
裝訂	堅成裝訂股份有限公司 ☎ 983-6911

©Kwag Fu Book Co. 1990

ISBN 957-42-0219-4

大英科技百科全書

ILLUSTRATED ENCYCLOPAEDIA OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY



增新篇

光復書局

前言

韶光易逝，「大英科技百科全書」自民國七十四年三月發行第一冊以來，已屆滿四年。在這段期間，感謝許許多多熱心的讀者來函賜教，或就書中內容提出不同的看法，或就相關主題提出質疑。對於這些問題，我們均逐一請教編輯委員，討論再三，必在獲致明確結論後，給予讀者滿意之答覆。不可諱言地，從求證到解答，的確耗費編輯部同仁與編輯委員不少時間和精力，然而，人人樂此不疲，只因我們有共同一致的信念，讀者的反應愈多、愈熱烈，顯示這套科技百科全書的影響愈大；也就是說，離我們推廣基礎科學教育之目標愈近了。

科技之發展可謂日新月異。回顧這幾年來，無論是國內、國外，均有多項科技項目的研究獲得重大突破，甚而成果豐碩，只可惜「大英科技百科全書」未及蒐羅；此外，限於英文原版取材角度不同，若干本土科技項目亦未在「大英科技百科全書」之列，實為美中不足。為使「大英科技百科全書」的內容日新又新，得與科技發展現勢同步，遂決定予以增編。經過年餘的籌劃和努力，「大英科技百科全書增新篇」終於如期完成，呈現在您眼前。

本書除肝炎、臭氧、臭氧層、茶、電傳資訊、警報、安全系統……等為原有篇幅擴編外，其餘的六十餘項科技名詞均係新編，除近年來國際間受人矚目的科技發展項目之外，並介紹若干在國內具特殊意義的本土科技，以使大英科技百科全書內容更完整、更符國人的需求。

本書從資料蒐集、條目草擬、篇名確立，到邀稿、定稿、配圖乃至全書完成，無一不是每個參與者嘔心瀝血所共同完成；特別要感謝數十位學有專長的編輯委員之熱心參與，他們在百忙之中，或親自執筆撰文，或提供寶貴的意見和資料，並且不厭其煩地反覆校閱，終使本書順利完成，謹在此致最深的敬意與謝忱。

林有輝

謹識

中華民國七十九年四月

編輯委員：按姓名筆畫順序

- | | | | |
|------------|--|------------|---|
| 王小川 | 清華大學電機系教授兼系主任
美國堪薩斯大學博士 | 林文鎮 | 行政院農委會森林科簡任技正兼科長
日本九州大學農學博士 |
| 王良民 | 工業研究院電子研究所副工程師
美國賓州州立大學電腦工程碩士 | 林孝義 | 台北榮總內科部過敏免疫風濕科主治醫師
台北醫學院醫學系畢業 |
| 王秋華 | 台大醫院內科・實驗診斷科
血液室主治醫師
台大醫學院醫學系畢業 | 柳中明 | 美國密西根大學醫院研究員
台灣大學大氣科學系教授
美國猶他大學氣象博士 |
| 申湘雄 | 中央氣象局氣象資訊中心副主任
美國亞特蘭大大學電腦碩士 | 官裕宗 | 長庚醫院皮膚科主任醫師
台北醫學院畢業 |
| 朱繡棟 | 台北榮總耳鼻喉部專科醫師
國防醫學院醫學系畢業 | 馬光亞 | 中國醫藥學院中醫學系系主任 |
| 汪仁鴻 | 永光儀器公司工程師
文化大學物理系畢業 | 徐植蔚 | 黎明工專共同科講師
淡江大學物理研究所畢業 |
| 何朝欽 | 交通部電信總局高級技術員
台北工專電子工程科畢業 | 張仲儒 | 交通大學電信工程系所副教授
台灣大學電機工程博士 |
| 何瑞麟 | 三總精神醫學部主治醫師
國防醫學院醫學系畢業
美國 Scripps Clinic 研究員 | 張西川 | 台北榮總胸腔部主治醫師
陽明醫學院臨床醫學研究所博士 |
| 吳泰伯 | 清華大學材料科學所教授
美國西北大學博士 | 張有恆 | 成功大學交通管理研究所教授
美國賓州大學交通運輸博士 |
| 吳嘉寶 | 視丘攝影圖書館負責人
日本大學攝影系畢業
日本大學攝影藝術研究所肄業 | 張麗雄 | 中央研究院動物研究所研究員
日本東京大學農學博士 |
| 吳鏘陶 | 清華大學工業工程研究所副教授
美國西北大學工業工程博士 | 張斐章 | 台灣大學農業工程學系副教授
美國普渡大學博士 |
| 李家雄 | 海洋大學畢業
李家雄中醫診所中醫師 | 張 翔 | 清大電機研究所副教授
美國加州大學洛杉磯分校博士 |
| 李敏雄 | 台大農化系教授
美國羅格斯大學博士 | 莊哲彥 | 省立桃園醫院院長
日本神戶大學醫學博士 |
| | | 符一如 | 中山科學研究院研究員
中央大學大氣物理博士 |

-
- 許瑞榮** 成功大學物理系副教授
中央大學物理學博士
- 連日清** 行政院衛生署預防醫學研究所
研究員兼病媒昆蟲組組長
日本長崎大學醫學博士
- 陳國成** 中興大學環境工程系教授
美國加州大學戴維斯分校科學碩士
- 湯仁彬** 台北榮總小兒部一般兒科主任
國防醫學院醫學系畢業
- 傅堯安** 長庚醫學院眼科教授
美國紐約奧爾巴尼醫學院研究員
- 黃世傑** 台大醫學院骨科副教授
台灣大學醫學博士
- 趙湘台** 台北榮總婦產部專科醫師
台北醫學院畢業
- 劉華昌** 澳洲墨爾本大學皇家婦女醫院研究員
台大醫學院骨科教授
台灣大學醫學院醫學士
日本東京大學醫學博士
- 蕭飛賓** 成功大學航空太空研究所副教授
美國南加州大學航太工程博士
- 薩本通** 淡江大學航空系副教授
美國紐約大學航空工程碩士
- 魏哲和** 交通大學電子工程系所教授
美國西雅圖華盛頓大學電機工程博士
- 簡芳蔭** 中華航空公司訓練中心工程師
工業技術學院電子工程系畢業



目錄

人工生殖技術 Assisted Reproduction Technique	8
三五族半導體 III-V Compound Semiconductor	12
大貓熊 Giant Panda	14
小兒氣喘 Childhood Asthma	18
工作站 Workstation	20
不斷電系統 UPS (Uninterruptible Power System)	22
中文電腦排版 Computer Publishing of Chinese	24
中醫學 Chinese Medicine	28
反潛作戰 Anti-Submarine	32
天文攝影 Astrophotography	36
天氣改造 Weather Modification	40
心理學 Psychology	42
水氣耕法 New Hydroponics	44
白血病 Leukemia	48
白斑症 Vititigo	50
全身性紅斑性狼瘡 SLE (Systemic Lupus Erythematosus)	52
同步輻射 Synchrotron Radiation	54
自動對焦 Automatic Focusing	58
自閉症 Autism	62
色盲 Color Blindness	64
行動電話 Mobile Phone	66
吸煙與健康 Smoking and Health	68
系統分析 Systems Analysis	70
肝炎 Hepatitis	72
味精 MSG (Monosodium Glutamate)	76
美國航空暨太空總署 NASA	78
風濕病・關節炎 Rheumatism and Arthritis	82
飛航模擬機 Flying Simulator	86
食用油脂 Fats and Oils	88
食品照射處理 Food Irradiation	90
氣體貯藏保存 Gas Storage	92
海洋牧場・人工魚礁 Sea Farming and Artificial Reef	94
特高頻雷達 VHF Radar	96
臭氧・臭氧層 Ozone and Ozone Layer	98





航太工業 Aerospace Industry	102
茶 Tea	104
骨骼延長術 Bone Lengthening	108
高尿酸血症・痛風 Hyperuricemia and Gout	110
高溫超導體 High-Temperature Superconductor	112
液化石油氣車 Liquefied Petroleum Gas Vehicle	114
眼疾 Disease of Eye	116
第五代電腦 Computer, Fifth Generation	120
紹興酒 Shaoxing Wine	124
魚油 Fish Oil	126
森林浴 Green Shower	128
登革熱 Dengue Fever	132
視聽中心 AV Center	136
超弦理論 Superstring Theory	138
超級電腦 Supercomputer	140
傳真機 FAX (Facsimile)	146
愛滋病 AIDS	150
雷射唱片 CD (Compact Disc)	154
電子分色 Electronic Color Separate	156
電子照相機 Video Still Camera	158
電傳資訊 Telematics	160
電腦病毒 Computer Viruses	166
磁浮列車 Maglev Train	170
酸雨 Acid Rain	174
鼻咽癌 NPC (Nasopharyngeal Carcinoma)	176
醋 Vinegar	178
優養化 Eutrophication	180
環境毒物 Environmental Toxicants	182
檳榔 Betel Nut	186
醬油 Soy Sauce	188
藥物濫用 Drug Abuse	190
警報・安全系統 Alarms and Security Systems	194
顯示型呼叫器 Display Pager	198
黴菌・黴菌感染症 Fungus and Mycosis	200



人工生殖技術 Assisted Reproduction Technique

在台灣，不孕症相當常見，大約每七對夫婦，就有一對需要到不孕症門診求診。所謂不孕症，是指在沒有避孕的情況下，結婚一年以上仍未能懷孕生子；或雖有子女，但在沒有避孕的情況下，經過一年仍無法再懷孕生育之大憾。由於國人向有「不孝有三，無後為大」的觀念，加上人情味濃厚，卻無尊重他人隱私權的習慣，親友們過度的關心，往往帶給久婚不育者極大的精神負擔和心理壓力。

但是這些所謂的不孕症患者，並不見得個個都需要繁複的診斷及治療，有些只要接受簡單的指導及說明，如懷孕發生的過程介紹、症狀的討論及安排一些非侵犯性的檢查——精液檢查、血中荷爾蒙測定、婦女基礎體溫記錄等，並由醫師給予一些生育功能正常的保證後，解除他們精神上的部分壓力，問題往往就能迎刃而解；然其他的病人卻往往沒有這麼幸運。

不孕症的原因

造成不孕的原因通常可分為男性因素及女性因素兩方面：前者主要為無精蟲症(azospermia)、精蟲稀少(oligospermia)或精蟲游動力不足(athenospemia)；後者主要為排卵異常(ovulation disorder)、輸卵管阻塞(tubal factor)和子宮內膜異位症(endometriosis)等。因此，患者需要接受包括精液檢查、婦女基礎體溫曲線、輸卵管攝影、血中荷爾蒙、腹腔鏡檢，以及同房後試驗等特別的檢查，以確定不孕的原因，並採取不同的治療方法，或決定施行人工生殖手術。

自然懷孕的發生過程

在討論人工生殖技術之前，我們必須先了解一般自然懷孕是如何發生的。一般說來，一位卵巢功能正常的女性，每個月會由卵巢中排出一個成熟的卵子。排卵時，輸卵管與卵巢之間的小肌束會收縮，使輸卵管末端如喇叭花狀的開口(輸卵管敞部)貼近卵巢，卵子便顺势落入輸卵管中。卵子在輸卵管中大約有24小時的存活期，在此期間若能與性交後由陰道游來的精子相會，即可完成受精而發育成胚胎。

胚胎在輸卵管內吸收營養液，開始行細胞分裂，並往子宮腔移行；通常在受精後3天，受精卵已分裂形成一個擁有16~32個細胞的胚胎時，便進入了宮腔，在子宮液中漂浮兩天以後，才著床於子宮壁上。

定義及歷史沿革

顧名思義，人工生殖技術就是指在無法自然懷孕的情況下，借助人工的方法而達到懷孕生子的目的。

利用人工生殖醫學方法治療不孕症的歷史其實相當短。早期的工作主要是發展「體外受精」(In Vitro Fertilization)，而後行胚胎移植，經由此種助孕技術而誕生者，即稱為「試管嬰兒」。西元1978年，全世界第一個試管嬰兒——露絲絲·布朗——在英國降生，引起學界的注目與關切，此後，大多數的已開發國家，紛紛成立試管嬰兒醫學中心，致力於人工生殖醫學的研究。台灣的第一個試管嬰兒也在1984年誕生於榮民總醫院。至今，世界各地試管嬰兒總數，已超過千名。這項助孕技術的成功，毫無疑問的，已為無數求子心切的不孕症患者，帶來無限的希望。

近幾年來，人工生殖醫學的發展日新月异，「體外受精」一詞已無法涵蓋諸如輸卵管內精卵移植(Gamete Intra Fallopian Transfer，簡稱GIFT)、人工授精、囊腔內授精、經超音波導引輸卵管內精卵植入、精蟲顯微注射、冷凍卵子及胚胎等新

的治療技術，因此，西元1989年4月在耶路撒冷舉行的「體外受精世界會議」，乃正式更名為「體外受精及替代性助孕醫學會議」，而人工生殖技術亦正名為「替代性助孕技術」(Alternate Assisted Reproduction)。

試管嬰兒與冷凍胚胎

自從第一位試管嬰兒誕生後，許多不孕症患者即視之如萬靈丹，甚至要求醫師施繁複的診斷與治療，而直接以「試管嬰兒」的助孕技術，使他們達到生育的目的。事實上，此種助孕技術並非人人適用；起初，僅限於輸卵管阻塞的病人，後來才用以治療傳統方法治療失敗的子宮內膜異位症與男性不孕症患者；對原因不明的不孕症患者，也能達到同樣的懷孕率。

試管嬰兒的治療過程可分為五個步驟：

1. 誘導超額排卵：服用排卵藥物，刺激卵巢內多個卵子同時成熟。
2. 超音波或腹腔鏡取卵：以超音波透視掃描或血中荷爾蒙測定卵子成熟的時間，然後施行腹腔鏡取卵手術，吸取成熟的卵子。



3. 精蟲活化處理：以離心上游法或王氏管等洗精技術來選擇活動力良好的精蟲。

4. 體外培養成胚胎：在培養液中行體外人工授精；接著將受精卵移至另一培養液「成長液」中，使發育成含 2~4 個細胞的胚胎。

5. 胚胎植入子宮：在受精後的 72 小時內（通常以受精後 33~36 小時較佳）將胚胎植入子宮（一般以植入三枚為上限），此時，胚胎尚需在子宮內膜上停留三天，繼續分裂成胚囊期（blastocyst）後，才著床於子宮壁。

體外受精助孕技術的成功率僅 10%~15%，其成功的主要關鍵在於：那了優秀的選擇、良好的培養液（或環境）、洗精的技巧，以及早期胚胎的發育。

接受試管嬰兒治療的婦女，需以荷爾蒙刺激排卵，以便一次能夠採集 10 枚以上的卵母來進行體外受精，提高受精成功的機率。然而，荷爾蒙藥物會刺激婦女的內分泌系統，導致子宮內膜生長及增厚，影響到胚胎的著床；此外，試管嬰兒的流產率亦高達 30%。因此，為避免萬一著床失敗或流產時，一切又得重新開始的麻



體外受精及胚胎移植

上：試管嬰兒治療中，多個卵子收集後，替代性治療選擇之流程。誘導超級排卵的結果，通常可採集 6~10 個卵子，經體外受精後，其中三個胚胎被植入子宮，其餘則以冷凍技術做成冷凍胚胎保存起來，亦可將部分卵子冷凍保存，以備將來做體外受精、胚胎移植，或胚胎及卵子的捐贈。



受精卵在輸卵管內一面移植移動，一面將細胞分裂，三天後發育成擁有 8~16 個細胞的胚胎，且已移行到子宮腔內，大約再過兩週後，才會在子宮壁著床。

煩，以及手術的痛苦和經濟上的負擔，在第一次採卵後受精成功的胚胎，除了選擇最好的三枚植入母體之外，其餘的即施以冷凍保存，以備萬一失敗時，可以等到下一週期，將冷凍胚胎解凍，再植入母體子宮腔即可。冷凍胚胎的技術發展，使得原先已達自然極限且無法再突破的體外受精之懷孕率倍增。

不孕症治療的新突破——GIFT

輸卵管內精卵移植（GIFT）乃試管嬰兒技術的改良，在其治療過程中，取卵及洗精的手續均與試管嬰兒相同，然後將最具活力的精子和卵子，依序置入長 50 公分、直徑 0.13 公分的導管內，在腹腔鏡的導引下，從輸卵管末端的開口伸入，再利用空針將導管內的精子和卵子注入輸卵管內，每邊輸卵管以不超過兩個卵子為原則。整個手術過程約一小時。在精卵植入的 10~12 天後，即可經由驗血檢查得知是否懷孕。

輸卵管內的精子和卵子，在自然生理環境下受精並分裂成胚胎；胚胎在生理液中生長、發育，並根據自己的行程表向子宮

腔移行，而於最適當的時間進入了宮腔內着床，整個過程均在完全合乎自然生理的環境中完成，因此其成功率可高達 30%~40%；此外，GIFT 治療最多只將四個卵子植入輸卵管內，而多餘的卵子尚可用體外受精技巧完成受精，在形成胚胎後，以冷凍胚胎法保存，一口病人的 GIFT 治療失敗，則可在下個週期，以試管嬰兒技術，將胚胎經陰道植入子宮。

GIFT 的治療方式，由於可在腹腔鏡取卵手術中，同時進行精卵植入，無需像試管嬰兒手術治療般，在取卵後尚需等待 48 小時，讓受精卵在培養液中發育成胚胎後才能植入母體，因此，只要一次手術即可完成，除了時間短，費用低的優點外，更因卵子只在人體外停留 20~30 分鐘的時間，而大為減少因實驗操作過程中的誤差所可能造成的危險。對一位原本計畫接受腹腔鏡檢查的病人來說，甚至可配合排卵時間，在腹腔鏡檢查發現輸卵管暢

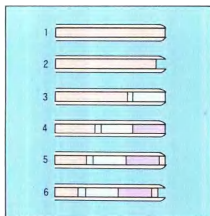
通後，同時進行精卵植入治療，使原為診斷性質的腹腔鏡檢查，兼其治療的目的，對病人更為有利。

GIFT 的懷孕率約為試管嬰兒的兩倍，而且治療過程和自然懷孕過程類似，都是在母體內的輸卵管裏受精，在道德上無可爭議，適合保守的習俗，較易為社會接

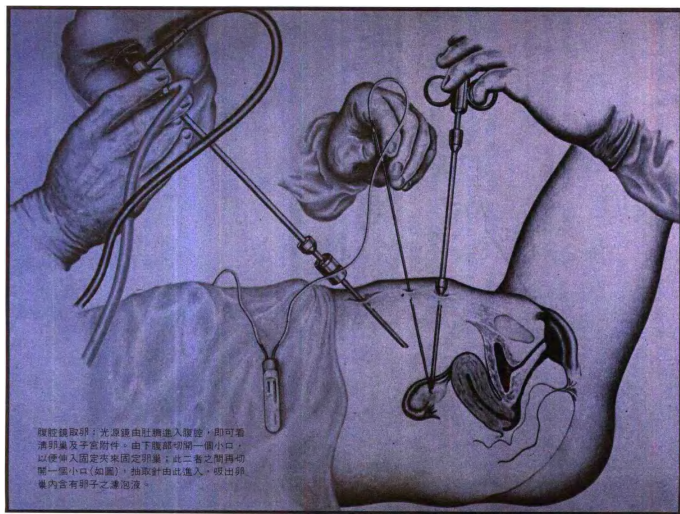
受，將可取代部分的試管嬰兒或人工授精，成為治療不孕症的最新技術。

男性不孕症治療的希望——卵細胞之精蟲顯微注射

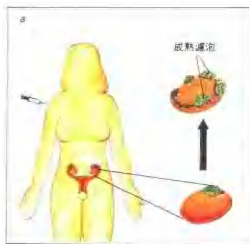
在人工生殖技術研究中一個重要的問題，就是男性不孕症的治療，而其努力的方向之一，即是卵細胞之精蟲顯微注射。此項手術的先決條件，是精蟲必須具有活化及頂體反應 (acrosome reaction)；因為只有頂體化的精蟲才能穿透透明質，與卵細胞融合而形成男性前核 (pronucleus)。



左：GIFT 導管在實驗室中做精、卵充灌的準備情形。首先，將導管充滿培養液(1)；吸入 5 微升的空氣(2)；吸入 20 微升的精液(3)；再吸入含兩個卵子的濾液(20~30 微升)(4)；吸入 5 微升的培養液(5)；最後再吸入 5 微升的空氣(6)。

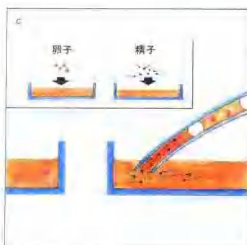
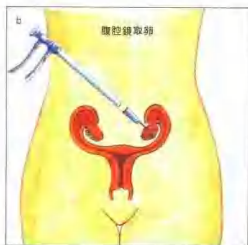
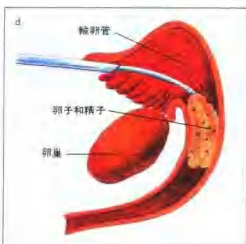


腹腔鏡取卵：光導鏡由肚臍進入腹腔，即可看到卵巢及子宮附件。由于腹壁切開一個小口，以便伸入固定夾來固定卵巢；此二套之間再切開一個小口(如圖)，抽取針由此進入。吸出卵巢內含有卵子之濾液。



GIFT 的治療過程：

- 選擇成熟濾泡：服用排卵藥物，刺激卵巢內多個卵細胞同時成熟。
- 腹腔穿刺取卵：病人在全身麻醉後，醫師以腹腔穿刺的方式，抽取濾泡液和成熟卵子。
- 在實驗室中將兩個卵子和十萬個精子放入導管。
- 在腹腔管的導引下，將導管伸入輸卵管，藉著培養液的沖刷使精、卵進入輸卵管中。



顯微授精技術是經由把精蟲注射入卵細胞而達成受精，乃人類體外受精的進步，其未來主要應用的對象是精蟲稀少症及體外受精失敗者。這種技術的應用主要有兩種方法，其一為利用酸性溶液或機械方式，經顯微操作在透明層上穿孔(zonal drilling)；另一為將精蟲注射到卵黃周圍隙(perivitelline space)或卵漿(ooplasm)中。

由研究結果顯示，第一種方法比較安全，而且成功率較高，而第二種方法達成受精的比率較低，且常有精子未能產生頂體反應的異常情況出現。就目前來說，此項治療男性不孕症的新技術尚未成熟，仍需進一步的研究。

其他人工生殖技術之應用

對於不孕症之治療，除了傳統的體外受精外，其他有關人工輔助生殖技術在臨床上的實際應用，諸如經腹腔與輸卵管內精

卵移植(GIFT)、經超音波輸卵管內精卵移植、胚胎輸卵管內移植(TET)、合子輸卵管內移植(ZIFT)、直接腹腔內授精(DIPT)，以及子宮腔內人工授精(IUI)等，對於採用何種方式進行治療，除了考慮病人的症狀是否適合外，亦需考慮病人的選擇。人體而言，醫學界在這方面已逐漸達成幾點共識：

- 缺乏輸卵管或嚴重之輸卵管病變等，以體外受精為主。
- 無精蟲症患者以接受精蟲捐贈為唯一的選擇。
- 早發性卵巢衰竭則以卵細胞或胚胎捐贈為唯一的選擇。
- 缺乏子宮者便需要代理孕母。
- 非輸卵管因素中之子宮內膜異位，可以接受輸卵管內精卵移植。
- 非輸卵管因素中之男性因素、原因不明或免疫因素造成之不孕症，或者接受輸卵管內精卵移植失敗者，則應考慮胚胎輸

卵管內移植，或是合子輸卵管內移植。

7. 接受5、6項治療者，取卵後若發現卵子之成熟度不夠，則應考慮培養6~8小時後，再行體外受精、胚胎植入。

8. 子宮頸內素不孕症合併有男性不孕者，可以考慮直接腹腔內授精(DIPT)。

訂定實驗標準

人工生殖技術未來的發展是可預見的，然而，在研究發展的同時，我們也必須考慮到道德問題，訂定實驗的標準，使研究者有遵循的依據。例如，如何認定受精卵(胚胎)已經具有「人權」，而限定受精時提供臨床使用的期限。此外，對實驗室進行體外受精後剩下的卵子，應如何處理？如何防範試管雜交……等；此外，還有許多家庭倫理與法律上的問題，都有待嚴密的研究，以便這種劃時代的新科技——人工生殖技術，能為世界上所有的不孕夫婦帶來一線「生」機。

三五族半導體 III-V Compound Semiconductor

所謂三五族半導體，是指利用週期表上第三行和第五行元素相結合而成的化合物，由於其能隙(energy gap)大小介於金屬導體和非金屬絕緣體之間，所以就稱之為「三五族半導體」。一般說來，它的能隙較純半導體元素(如矽、鎢)為大，受雜質影響的程度較小，載子(指電子或電洞而言)移動率較大，所以在應用上遠勝於純半導體元素，已成為今日工業及日常生活中不可或缺的物质。

種類

目前所發展出的三五族半導體，可分為一般三五族半導體和超晶格體(superlattice)兩種。

一般三五族半導體的結晶與矽相同，呈鑽石形立方晶體，亦即在每一個結晶格子(unit cell)裏，均擁有一半三族元素和一半五族元素。合成一般三五族半導體常用的三族元素有鋁、鎵、銦，五族元素有磷、砷、銻(通常不用氮、硼、鉍、鉍)。雖然這六種元素，可以由搭配的方式，促使能隙改變，應用於各種用途，但因其結晶格子的大小是固定的，便無法任意控制使某一種材料成長於另一種材料上。

為了獲得更好的光電性質，如提高太陽電池功率、增強雷射光束等，目前都利用層層成長的方法。由於每一層的厚度僅有數埃(1埃= 10^{-8} 公分)至數百埃，整體的結構特性因而發生改變，不再是原先的結構，且能隙的大小與組成比率也不再是簡單的比例關係；各層間晶格大小亦不必完全相同，只需藉由控制通過電流的大小、各層的厚度及其他因素，就能使電子的尖峰速度(peak velocity)加快，並將能隙大小的變化，控制得恰到好處，這就是所謂的超晶格體；它雖然是由三五族元素製成，但在特性上卻不同於一般三五族半導體。

超晶格體通常是以下列方式製成：(1)依層與層間的元素組成之不同(compositional superlattice)；(2)依層與層間的結晶格子大小之不同(strained layer superlattice)；(3)依層與層間的正負型態(P-type or N-type)之不同。

成長技術

光電應用上的超晶格體，是將各層的材料成長於基座上，這個基座——晶片——通常是利用柴氏法(Czochralski technique)製造，亦即以高溫將所需的原料熔化，再以結晶種子誘發，而後旋轉拉出產生漂亮的單一結晶(single crystal)——晶圓柱，然後再將晶圓柱切成一片一片的晶片(厚度大約0.5—1公釐)。

目前較常使用的層層成長製造法為磊晶法(epitaxy)，又分為液相磊晶法(liquid phase epitaxy)、分子束磊晶法(molecular beam epitaxy)和有機金屬氣相磊晶法

(organometallic vapor phase epitaxy)等三種。

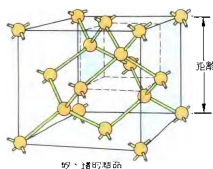
液相磊晶法是比較傳統的方法，適合大量生產。其原理是利用熱力學與固體與液體的平衡，以控制材料成長後的組成比率。這種製造方法的設備最簡易，所需費用亦較少，然而，當層厚度極薄(低於微米)時，各層間精密度之控制，就相當困難了。

分子束磊晶法是由具賈費室所蒸餾出來，其原理是將鎵、鋁等原子加熱後射進真空室中，當它們被射到置放於真空室中的加熱基座時，會自動地一層又一層緊密排列著。利用這種方法幾乎可以製造出所需要的各種磊晶層，且其成分之均勻性和品質控制方面均可達到令人相當滿意的程度。然而，因成本過高、產量有限，故除實驗室使用外，仍無法普遍應用於工業。

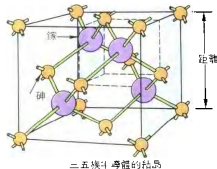
有機金屬氣相磊晶法將三五族有機金



左：各種三五族半導體的晶圓柱和晶片，有的以柴氏法(LEC)製成，有的經液相磊晶法(LPE)處理，亦有以氣相磊晶法(VPE)處理。圖中數字表示晶圓直徑。



矽、鎢的結晶



三五族半導體的結晶

右：夜視器。這是一種光偵器的廣樣運用，通常用於戰場上，可提昇軍隊的夜戰能力。

左：三五族半導體的結晶，和矽、鎢一樣，都是鑽石形的立方晶體，不同的是，矽和鎢為純元素結晶，而三五族半導體的每一個結晶格子均由一半三族元素和一半五族元素構成。

離化合物之氣體置於高溫下，金屬即會揮發有機物而飛向其基座，同樣亦能長成一層層成分精確、表面完美的磊晶層。雖然這種製法的成本較低，也適於大量生產，但真正的原理尚未完全了解，故品質還無法完全掌握。目前已有專家從事分子束磊晶法和有機金屬氣相磊晶法的綜合運用研究，試圖達到增加產量和改善品質的雙重目的。

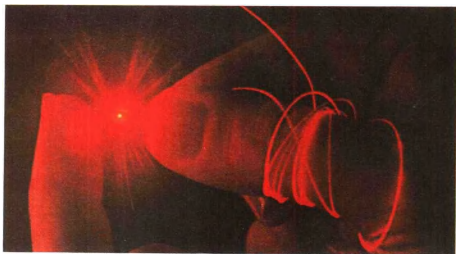
應用

三五族半導體的應用主要有發光二極體(light emitting diode)、雷射二極體(laser diode)、光偵器(photodetector)、光纖通信、太陽能電池和超級電腦等六方面，茲分述如下：

1. 發光二極體：是三五族半導體最早的應用，目前電子器材中使用的指示燈和數字燈均與它有關；更因為它具有較高的功率和幾乎不損壞的特性，將來極可能取代傳統的汽車方向燈、霧燈及車上大部分的指示燈，成為普遍的指示燈裝置。

三五族半導體之所以能做這些方面的應用，主要是因為它的能量是以光的形態釋放出來，且其能量在可見光能量範圍內，1.6~3.0eV；eV 為電子伏特，相當於 3.827×10^{-20} 卡，如砷磷化鎵半導體(砷化鎵和磷化鎵的合金混合物)能隙是在 1.42~2.26eV 間。因此只要施加能量激發電子導電，再經由導電放出能量，便可得到所要的光線。尤其是它的能量轉換完全以光的形式釋放，不會產生高溫，是非常理想的省電裝置。

2. 雷射二極體：應用原理與發光二極體



上：傳統的電子通信，已逐漸被更快速的光纖通訊所取代；由於強而有力的雷射、穿透度良好的光纖與敏銳的光偵器之結合，使光纖通信的功能更為優美。



左：紅、黃、綠色的發光二極體，皆可由砷磷化鎵合金製成，只要控制組成比率，即可控制發光的波長和顏色。

相同，只是發出來的光僅作單向傳送，並做集束處理，使最小面積上有最多的光能量。除視覺需要上的應用外，也用於雷射唱盤、雷射印表機或光纖通信上。更因波長擴展至紅外光波長範圍內，也被應用於軍事導航系統上。

3. 光偵器：它的作用是将光信號轉變為電的信號，也就是將光其價帶的電子，激發到導電帶上產生電流。即使是極其微弱的光線，亦能激發電子產生電流，而讓光偵器順利偵測到。由於任何材料均有其特定的能隙，所以利用某種材料製造的光偵器只接收某種特定波長的光，對於其他波長則不接收，因此，過去雖然也曾普遍使用矽、鎢光偵器，但因其能隙固定，適用範圍頗受限制。三五族半導體除具有化合物形態外，也能製成合金形態，只需控制組成比率，就可獲得不同大小的能隙，而能適用於各種波長之偵測，用途較前者廣泛。

4. 光纖通信：這是一種利用可耐耳定律(Snell's law)將光完全折射限制在光纖中。用光訊取代傳統通信中的電訊，具有質輕、耐用、傳遞速度快、精確、適合數位信號、傳遞距離遠及不受干擾等優點。

光纖通信系統若與光偵器相結合時，更能發揮其功能，亦即以雷射產生光訊，再利用光偵器接收。雷射愈強，則光偵器測光能力愈好，所能應用的距離也就愈長。

5. 太陽能電池：基本上，太陽能電池與光偵器一樣均是將光能轉換成電能的裝置，所不同的是，光偵器只能轉換特定波長的光線，且須消耗自己的電能；太陽能電池則能轉換所有波長的光線，非但不消耗電能，反而能自行儲存電能。

矽質半導體雖也可作成太陽能電池，但其能量在轉換時，常因熱而流失，故其效率較強迫光能以電能釋放，且極少因熱能釋放而浪費掉的三五族半導體來得低。目前三五族半導體的實際光電轉換率已可達 30%。市面上常見的非結晶矽(amorphous silicon)太陽能電池，電能轉換率雖僅有 10%~15%，但因價格便宜，仍具強勢競爭力，主要用於手錶或計算機上。

6. 超級電腦：電腦處理速度除受中央處理單元(central processing unit，簡稱 CPU)的處理效能影響外，也深受相關元件內傳遞速度的影響。由於在相同電場作用下，電子在三五族半導體內的移動速度是在矽裏的 5~7 倍，因此若將電腦內的矽製元件以三五族半導體取代，即可獲致更高的處理速度。

現今個人電腦的計算速度為每秒百萬次到千萬次(1 MHz~18 MHz)，超級電腦藉三五族半導體之助，可達每秒十億至百億次(1 GHz~10GHz)的速度，預計在 1990 年代時，超級電腦的速度將可達到每秒萬億次(1 THz)之譜。

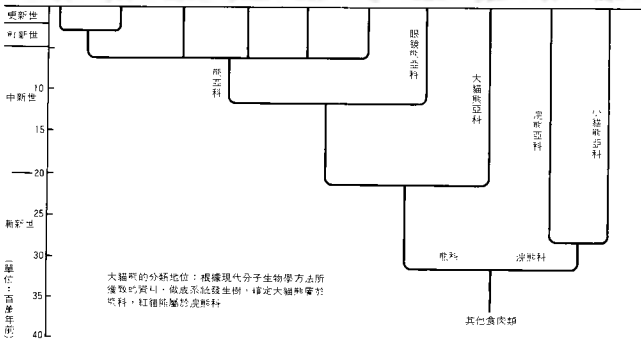


大貓熊 Giant Panda

大貓熊是最可愛的稀有動物、人類最喜歡的獸中寵兒，但已成為瀕臨絕種的珍貴動物之代表，也是考驗生態保育的試金石。動物學界、動物園工作人員和國際保護野生動物組織，無不致力於大貓熊的地理分佈、進化探討、生態調查、生理研究、人工飼養，以及繁殖、生長、發育的觀察，希望應用生物科技來協助此類珍奇動物存活下去。

撲朔迷離的分類地位

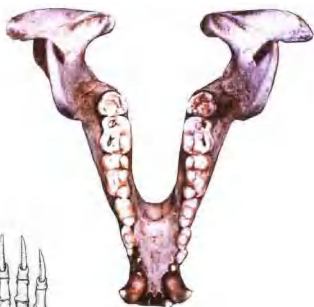
大貓熊的學名 *Ailuropus melanoleuca*，大陸和日本譯名均為大熊貓，台灣譯名為大熊貓或貓熊。近百餘年來，生物學家們對這個物種的正確分類，一直爭論不休；現代分子生物學方法彙集的資料所假成之系統發生樹(phylogenetic tree)，大熊貓被置於食肉目(Carnivora)的熊科(Ursidae)中，在此科內，熊貓因生熊之特殊而自成一亞科大熊亞科(*Ailuropodinae*)；牠的近親紅熊貓(*Red panda*)則被置於浣熊科(*Procyonidae*)，也是自成一亞科，即小浣熊亞科(*Ailurinae*)。根據分子時鐘的進化史，浣熊與熊科被認為是二千五百萬至四千萬年前，由一共同的食肉性祖系演化分歧而來，是放犬熊貓乃



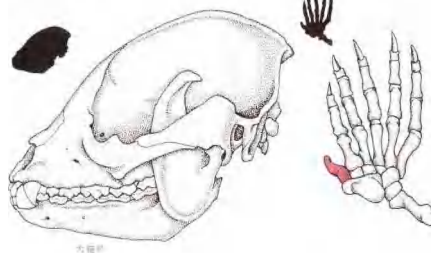
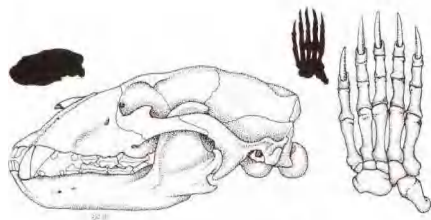
右：大貓熊的頭骨正齒，幾乎多環形齒尖，特別適合咀嚼竹筴。

左：世界珍貴。大貓熊，具有寬闊、強而有力的頭，能咀嚼堅硬食物，是天生的吃竹了動物。

下：大貓熊頭及掌骨的解剖，與牠的近親褐熊和浣熊不同；特殊頭骨顯示其已具備食性適應；與其他五指鉗生的大貓熊，由腕骨延長形成，使牠能鉗握竹筴，而得以滋養吃東西。



被視為逾百萬年的化石級國寶。



獨特而可愛的外型

大貓熊的外型似熊，頭部圓形而尾巴短小，全身為鮮明對比的黑白二色，搭配巧妙。肩部連四肢呈黑色，還有兩個黑色大耳朵和兩個可愛的黑眼圈，十分滑稽、惹人喜愛。完全成長時，身長達 150 公分、尾長約 13 公分、肩高 60~80 公分，站起來體態如嬰兒，圓臉大眼睛（事實上其眼睛不大，主要是具有黑眼圈的緣故），挺著鼓鼓的大肚子，胖嘟嘟的長相，特別贏得孩子們的喜愛。

演化過程的特徵

大貓熊在生物演化過程中，一直是個逃避主義者——畏懼強敵、生性孤獨不懂得團體合羣的力量、缺乏感情生活。其化石紀錄已有三百萬年，分佈廣達中國東部和緬甸北部；早期曾在江南山區生長，也是肉食性，後因天敵侵襲和人為活動的干擾破壞，才逐漸向西遷移，經湖北進入四川，如今退到四川臥龍一帶的岷山山脈，躲入貧瘠的茂密竹林中。其特徵與演化過程有密切關係。

大貓熊的骨骼大而厚，為相同體型動物的兩倍重。頭部特別寬大而厚重，頸骨質地強硬有力，能咀嚼硬如竹子的食物。

大貓熊的牙齒寬且厚，磨碎能力強，由於具有短而鈍的大齒及寬闊的臼齒，加以齒冠多環形齒尖，堪稱天生的啃竹專家。嗜食脆嫩清香的竹筴和竹葉，也吃一些果