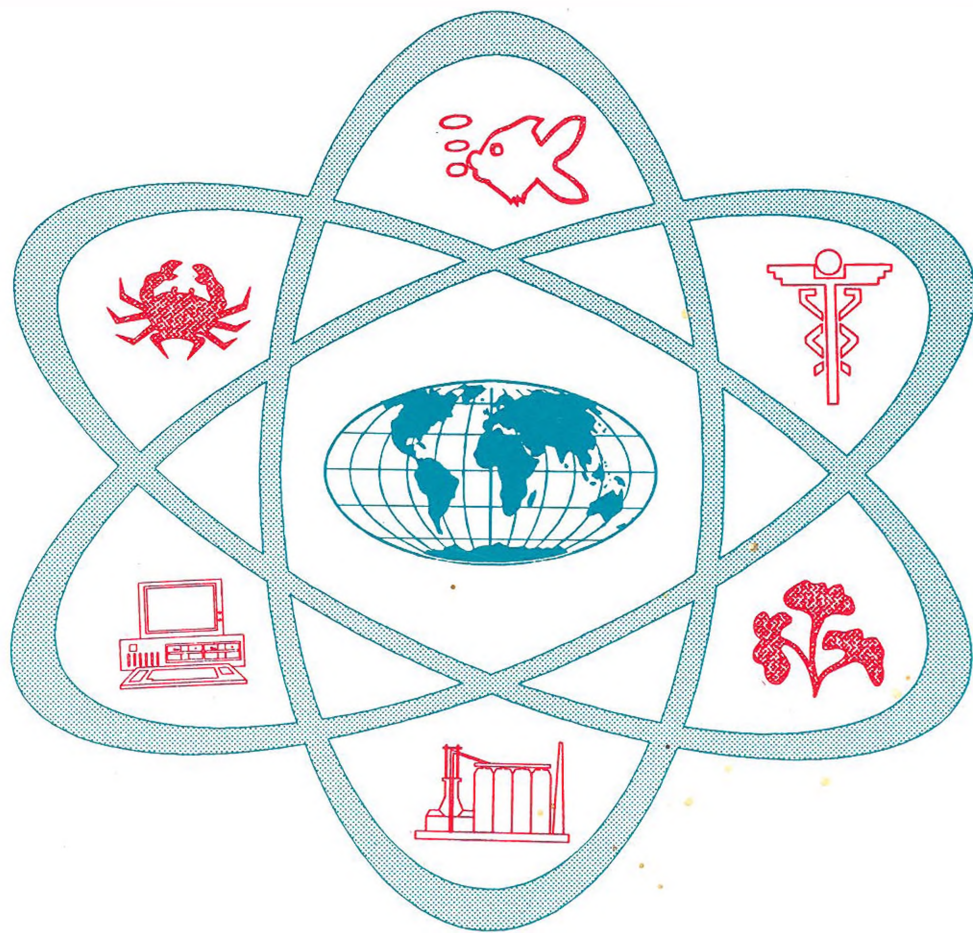


# 南加學壇

SCAL Tribune

• 生物醫學 • 自然科學 • 科技工程 • 社經藝文

合訂本第一號



# 目 錄

「南加學壇」簡介 .....	1
----------------	---

## 人文經濟類

馬關條約後的台灣 / 江運貴 .....	2
由木柵線體檢談捷運的企管 / 程孟郎 .....	5
台灣泡沫經濟的後遺症 / 李春美·范良信 .....	8
行行出狀元 - - 投資的基本認識 / 李成奎 .....	11
「思想解放」的世界觀 - - 「童年與解放」一書讀後感 / 李成奎 .....	13
淺談「企業再生」(上,下合) / 許子津 .....	16
高速資訊時代的人際關係 / 李英偉 .....	19
談智慧產權 / 李英偉 .....	21

## 海洋生物類

「紅衣」 - - 叫我如何不羨慕它(上,下合) / 何汝諧 .....	23
淺論海鮮的膽固膽 / 何汝諧 .....	26
清脆爽牙的海產產品 - 海蜇 / 何汝諧 .....	28
與眾不同的海洋動物 - 海參 / 何汝諧 .....	30
活化石 - 鱉 / 何汝諧 .....	32
以浮水為家的海洋生物 / 何汝諧 .....	34
台灣毛蟹也有正名運動 / 何汝諧 .....	36
從南極冰魚談生物的進化與絕亡 / 何汝諧 .....	38
從「海狗丸」談起 / 何汝諧 .....	40
洋洋珍寶 - 紅珊瑚 / 何汝諧 .....	42
閒談海龜 / 何汝諧 .....	44

## 工程類

“曙色艷紅，盼見藍天” / 李英偉 .....	46
紅看光纖 / 李英偉 .....	48

從工程原理看建築物的維修 / 李成奎 .....	50
自然採光在建築上的應用 / 吳和甫 .....	52
利用太陽能減用“燒”氣 / 吳和甫 .....	54
分子束磊晶法 - - 原子噴漆 / 杜武青 .....	56
電腦能幫您做什麼 / 許正餘 .....	58
台灣半導體工業簡介 / 王榮冠 .....	62
淺談生物法在環境工程上之應用 / 鄭龍光 .....	64
淺談「工業減廢」 / 鄭龍光 .....	66
增進石油產量的方法 / 鄭龍光 .....	68

## 農藝類

家庭園藝與化學肥料 / 徐新宏 .....	71
GATT 與花卉產業 / 朱耀源 .....	73
由鍋米談起 / 徐新宏 .....	76

## 醫學類

五十肩 / 龔森田 .....	78
全民健康保險的理念 / 顏裕庭 .....	80
全民健康保險的課題 / 顏裕庭 .....	82
台灣醫學教育的理念 / 顏裕庭 .....	84
醫學研究的新導向 / 顏裕庭 .....	86
台灣醫學院校友會的功能 / 顏裕庭 .....	89
談 DNA / 王寶田 .....	91
產前檢查有新方 - 孕婦驗血法 / 王寶田 .....	93
著床前診斷與胎兒篩選 / 蔡友德 .....	95
診斷高血壓的新技術 / 邱緒新 .....	97
永生不死的癌細胞 / 蕭鴻宜 .....	99
蒼蠅的觸角與老鼠的肋骨 - - 造形基因 (Hox genes) 的研究 / 鍾正明 .....	101
自殺或他殺？談細胞凋萎 (Apoptosis) / 蕭鴻宜 .....	103
免疫化學染色對腫瘤病學的貢獻 / 傅堯喜 .....	106
鉻 - 被忽視的必要礦物質 / 徐新宏 .....	108
肺癌的另一兇手：室內氡氣 - - 可能就在您家中 / 洪國隆 .....	110

# 「南加學壇」簡介

何汝諧

一九八〇年，一百三十七位留美台灣人教授、學者發動一次有史以來的大結合，他們連署在華盛頓郵報 (Washington Post) 發表聲明，抗議當時台灣國民政府在「美麗島事件」中所扮演的惡毒、卑鄙、殘忍角色。之後，為著繼續推展他們的「關愛台灣」之理念，這一群「蕃薯仔」就會合，於同年二月十六日成立「北美洲台灣人教授協會」；至今，這個發揚「蕃薯仔精神」的協會已經有十一所分會分佈於美洲各地。本「南加州分會」是創立於洛杉磯的「小台北」，今年剛好是成立第十一週年。

為了增進教授協會對僑居於北美洲的台灣人之一般服務，本分會前任會長，李英偉博士，於前年九月就任後就積極策劃，準備在「台美人」常閱的報章開闢本分會的專欄——「南加學壇」，每週提供一篇文章，用通俗語文介紹各種學科的普通知識，學理，和趣聞。文章於每週四在國際日報，週五在太平洋時報，週六在新亞週報刊出。本「合訂本」第一冊是從1995年2月24日至1996年4月25日所發表的50篇分章予以分類彙整發行。

目前，本分會是人才濟濟，擁有各行各業的專門人才；他們將在百忙中特別撥工為「南加學壇」撰寫各自的專業學科之通俗文章。秉著真摯慎重地服務「台美人」，本分會也專為此學壇設立編輯委員會，負責聯絡學壇的作者和從事稿件之收集、編輯、審閱、及校對。編輯委員會內設有總編輯；前二任總編輯為長堤大學海洋生物系的何汝諧教授，墨騰公司總裁李英偉博士，現任為JH Bictch總裁徐新宏博士，其他又設四組部門編輯：UCLA的外科腫瘤系蕭鴻宜教授主編〔生物醫學〕，JH Biotech的總裁徐新宏博士主編〔自然科學〕，加州 Pomona 大學建築系吳和甫教授及 UCSD 的電機系杜武清教授合編〔科技工程〕，San Diego 的名藝術家張明淑女士 (San Diego 加州大學電機系林茂修教授的夫人) 主編〔社商藝文〕等方面的文稿。

「南加學壇」的編輯人員將採用電腦資訊傳送的方式，利用許士盈先生經營的「湖林資訊站」(Lake Forest BBS) 來執行專欄文章的編輯，審閱，和校對。編排完成的文書檔案，也將以資訊高速公路直接傳送到報社的電腦，以便隨時排印。本學壇在本報刊出的文章，也全部儲存「湖林資訊站」繼續供給讀者利用電腦系統隨時選閱。讀者亦可經全球網路在網址「<http://server.snni.com:80/~datung>」上看到南加學壇的文章，以及本會總會在台局勢由中共導彈發射緊張之際所發行的時勢分析小冊《台灣，免驚！》

歡迎讀者詢問 或者建議，請留下 E-Mail 與「南加學壇」的總編輯何汝諧教授聯絡。



# 人文經濟類

卷一

卷二

卷三

卷四

卷五

卷六

卷七

卷八

卷九

卷十

## 馬關條約後的台灣

江運貴

1995年是日本和清國簽訂馬關條約的一百週年。台灣的百年滄桑和苦難即自明治28年（1895年）4月17日在馬關（下關）訂下的講和條約開始，清國因戰敗將台灣及其所屬的諸島包括澎湖列島，永遠割讓予日本國。從此台灣脫離了中國的統轄，兩地各有不同的政體機構，在相異的環境中發展。

清國要把台灣割讓給日本的消息，在簽訂條約時傳入台灣，全島紳民間訊，無不大感迷惑，震驚與憤怒。客籍進士丘逢甲，代表台灣人速請巡撫唐景崧，代奏朝廷，他說：「臣桑梓之地，義與存亡，願與撫臣誓死守禦。若戰而不勝，待臣死後再言割地，聖上亦可上對列祖，下對兆民也。」台灣人表示「願人人戰死而失台，決不願拱手而讓台。」其堅決保衛台灣的意志，可見一斑。

清國對台灣人民迫切的呼籲，只勸台民切莫衝動，避重就輕，在條約中有一條款載明「本約在批限二年之內，地方人民願遷居者，准任所之，其有田地者，聽其變賣他人，但期滿之後，未能遷徙者，一律認為日本人民。」然而，大部份的台灣人民，在台定居立業已有三百年以上，早已根深蒂固，怎能一朝棄之，而遷入陌生的大陸。台灣人從此在日本殖民地統治下生活了半個世紀之久。

台灣在十七世紀以前，沒有國家的建立，既無列入任何國家的版圖，也不受任何政府的統轄而屹立於太平洋的西岸，只有最早的先住民馬來波利尼西亞多種族群在島上謀生活動。1624年荷蘭首先從西方以經營殖民地謀利為目的而來台，登陸入侵，並設立行政機構。根據荷蘭人史料，當時全島並無任何軍隊或政府向他們抵抗，反對登陸。從明朝的史料指出，荷蘭還受明朝官員的鼓勵而來台，可見明朝並不把台灣歸入他們的版圖，甚至有官員還向明朝皇帝上書報告，說他新發現海上島嶼——台灣。

之後，鄭氏王國接替荷蘭，至1683年清國建立其勢力範圍，實行有名無實的管轄，直到1895年正式宣告放棄其統治。因此，台灣絕非自古是清國領土的一部份，且與今日的中華人民共和國之所謂「固有領土」毫無關連，純屬無稽之談。

為阻止割讓，尋求自我發展，1895年5月25日台灣民主國正式宣佈成立，客籍進士丘逢甲——台灣知識份子領袖，首先倡議建國自主的大計。他率領台灣紳民一百多人舉行建國典禮，推舉唐景崧為台灣民主國總統。丘逢甲被選為副總統兼義勇軍的統領，客籍劉永福（曾任黑旗軍總統率，在中法戰爭，擊敗法軍於越南。）為台灣民主國將軍。至於倡導民主體制的是陳季同，他任台灣民主國的外務大臣，曾留學法國，深諳民主新義的西方思想政制。

在台灣民主國的獨立宣言中，總統唐景崧在台北告昭世界，表明「此次馬關議款，於賠償兵餉之外，復索台灣一島，台民忠義，不肯俯首事仇，屢次想求代奏免割，本總統亦力爭多次，而中國欲昭大信，未允改約，全島士民，不勝悲憤，當此無

天可籲，無主可依，台灣公議，自立爲民主之國」。又說「從此台灣清內政，結外援，廣利源，除陋習，鐵路兵船，次第籌辦，富強可致，雄峙東南，未嘗非台民之幸也。」在此，台灣人民充分覺悟自立自衛的重要性，唯有自己建立國始能保全自己的生命財產。

日本軍隊從5月開始分南北路進攻台灣，但清政府明令不得援助台灣軍民抗擊日軍的佔領。台灣民主國的統率劉永福指揮軍隊，面臨強敵，英勇抗日，前仆後繼，歷經五個月的苦戰而終告失敗。台灣人爲了保衛自己的鄉土，到處組織抗日武裝，慷慨赴義，與日本的入侵軍隊展開激烈鬥爭，周旋到底，陷入幾近「人人戰死而失台」的最後關頭，使日軍亦付出相當沉重的代價。

民主國的失敗主因在於領導組織不夠健全，及某些正規軍士氣低落，民意的薄弱，但仍能持續五個月之久，其主力來自孤立無援的台灣義勇軍。在衛台抗日的實際過程中，台灣人的意見分歧，可分成三種心態：有些人不顧一切地參加抗日行列，有一部份人則作媚日勾當，另一部份人卻做局外中立者，見風轉舵，隨波逐流。在這種情況下，當時台灣人民始終未能凝聚全島民一致的共同命運感，或表現有歷史使命感的共同意識。最後，由於自私而不團結的民眾心態，新政府無法繼續生存，軍隊無法集中意志，繼續從事抗戰，加上日軍絕對優勢的炮火，台灣民主國的命運也就註定滅亡。

馬關條約以後的一百年中，台灣二次被外來政權統治，這兩個政權分別統治長達半世紀。首先的殖民政權是日本，統治了五十年，其次是二次大戰後，由中國退出的國府流亡政權接踵而來，取代日本，一直統治至今。

五十年前，二次大戰結束，日本向盟軍投降，1951年日本與參戰盟國在舊金山訂立和平條約。在這和約中，日本僅僅宣佈放棄台灣和澎湖諸島的主權，並未指明其歸屬。根據世界處理慣例和國際法原則，台灣當然的主權是屬於台灣人民，絕不是中華人民共和國和其他國家能任意要求的土地。

日本投降後，國民黨政權，受盟國委托，佔領台灣，接政務，從事集權統治。不幸地，這暫時的國際盟國委托管理，竟然成半世紀國府政權的獨裁統治，嚴重違背國際的信托責任和義務。

二次大戰後，民族意識高漲和民主政治風行，許多殖民地紛紛尋求獨立建國，蔚爲世界潮流，唯獨台灣仍被獨裁統治，民意全被剝奪漠視，長達半世紀之久。聯合國在1948年提議以全民投票方式來解決台灣問題，但是這種具有遠見和富於民意的國際建議，卻被國府人員利用各種手段完全阻絕，使台灣的民主運動寸步難移。

一般人認爲台灣人性格傾向於忍氣吞聲，對政治冷漠不關心，易向外來強權諂媚服從，對國家的認同失去本土意識，對台灣的政府已缺乏認同和安全感，因而產生本土意識的薄弱，造成許多寧當外國人爲榮的心態。其實，台灣人性格，並非不吭不

吼，相反地，具有強悍不懦的氣質。我們可從台灣人所扮演的一連串英勇抗日事蹟來說明，如蔡清琳的北埔事件(1907)、羅福星的苗栗事件(1913)、余清芳的西來庵事件(1915)、霧社事件(1930)、228事件(1947)、中壢事件(1977)、美麗島事件(1979)等等。皆充分證實台灣人民為反抗殖民地統治，追求民主自治而犧牲生命。

從近代百年的台灣史上可看出，台灣遭遇了不同外來政權所帶來認同的混淆，尤以近四十年來在國民黨政權統治下為最，使生於斯土的台灣人一再忽略自己是主人，而在外來政權的擺佈之下不斷掩蓋自我的主體意識，不斷否認歷史的真實，以致把自己的希望寄託或外求於其他，最後遭致希望與前程的一再幻滅，終成為沒有國籍的國際孤兒。

外來政權要消滅認同台灣的情感，其首要根本的方法就是毀滅書籍，抹殺事實，更改歷史，重造文化。迫使台灣人忘掉過去和現在，從遺忘的現實中造成屈辱挫折，挫敗中產生依賴和自棄，久而久之，對台灣的認同自然地消失，阻塞台灣命運共同的意識。這就是造成今日各族群對認同台灣的危機，如不加以挽救更正，終會喪失台灣的民族意識。因此，根除當前外來文化的癥結和病毒，加強建立台灣意識，這才是推動本土化，建設新台灣務實工作。

在90年代，台灣外交處境困難，中國共產黨對台灣虎視眈眈，更加促使台灣人覺悟到台灣自立建國的必要。面對台灣政治局勢和國際關係的變化，應全力推動國家的正名運動，並結合世界各國政府機構，和台灣人社團，共同促成以台灣為正式國名加入世界性的各種組織。

台灣人在歷史行列中，不可缺席或做觀望的「隱形人」，大家應追求台灣的民主政治，以及獨立自主的政體，尋回各族群的尊嚴，在多元文化的社會中，各族和平共處，人人平等。再以現今台灣教育的普遍發達和經貿成果的水準，台灣人要追求建立第一流的民主國家，的確指日可待。在新的民主國家中，有自己的憲法，獨立的國格，行使主權，活躍世界，這樣，人民才能真正安身立命，共同追求更好的前程，造就人格更完整的公民。（作者係賓州加里福尼亞大學圖書館學教授）

# 由木柵線體檢談捷運的企管

程孟郎

【編按：本會會員程孟郎教授及郭清江博士在去年初受台北市市長陳水扁先生之邀，聘為捷運局體檢小組委員會的委員。他們在台灣工作十個星期的成績，早已風聞全島、備受稱讚。他們兩位在去年六月十七日的『南加講座』曾經詳細地報導木柵線的體檢以及檢討捷運系統和台灣的建設。程教授在本文陳述有關企管的問題。郭博士由於還在繼續幫助捷運局解決工程方面的問題，所以要等到補強、補救工作結束之後，才能把技術工程及系統整合的問題作個結論。編輯委員會總編輯 李英偉 啓】

## 一、體檢的原因

木柵線為台北高架捷運系統的第一條線，係屬中運量系統，全長 10.9 公里，由木柵動物園到中山國中，一共有 12 個車站。系統主體包括車輛、路軌、供電系統、控制通訊系統、修護設備等等。該線採取法國馬特拉 (MATRA) VAL 系統，車輛採用橡膠車輪，在混凝土路軌上面行駛。車上不設駕駛人員，行止完全由行控中心遙控。路軌採取高架方式，共有三百多枝樑柱來支持。從 1988 年動工開始，原先預定在 1991 年年底通車，可是因為各種問題接連發生，至今無法通車。每次開出定期通車的支票都無法兌現，害慘了很多官員。發生的問題包括：1) 工程一再遲延、2) 帽樑裂縫、3) 火燒、4) 脫軌、5) 輪胎爆炸，等等。木柵線是當時黃大洲市長敗選的一個致命傷。陳水扁市長在競選時曾經明言，必要時將打掉重做。他上任後，一直檢討處理方法，後來決定採用全面性體檢，由專家以客觀的態度，研擬對策。

## 二、體檢過程

體檢小組委員會一共有二十名。分成土木、機電、系統整合，及營運管理四組，從一九九五年三月十日正式開始工作，到五月十五日為止。二十名委員中，有四名台灣出身的美國學者專家，包括筆者在內（有兩位是北美洲台灣人教授協會 NATPA 推薦的）。另有兩位法國籍的專家，其餘是國內的委員。委員會的課題是：「木柵線是否可通車？通車前（如果可通的話）及通車後應做些什麼？」

體檢工作方式除了聽取簡報外，還做下列各活動：檢閱資料、現場檢視，與相關單位座談、分析、測試、員工訪談、界面協調、小組討論、總體會議（至少每週一次），以及模擬演練：包括全面性演習。最後一次真實的模擬演習，動用了捷運公司員工、警察、消防大隊、救護車，假戲真做，太逼真而造成虛驚。

## 三、體檢結論

體檢的結論是：木柵線可以通車，可是要做重大的補強及補救工作。通車之前需做的大致如下：

(1) 帽樑補強 — 因為帽樑裂縫有繼續延伸及普遍性的趨向，建議用外包鋼板將三百多支帽樑補強，一勞永逸。從技術上來講，需三個月～六個月之間。行政方面的時間拖



延，無法預算。也有部份委員建議一邊補一邊通車，但為慎重起見，多數人仍認為應全面補強。尤其一般大眾缺乏信心，無人敢完全負責這個重大問題。

(2) 機電方面 — 有十個項目需改善，包括電聯車規格換裝、變電站應裝備專線電話與台電聯繫，等等……，預定數個月內應可完成。

(3) 系統整合 — 有二十項建議，包括軌道接縫落差檢修、簽定維修合約，等等……。預定數月中應可完成。

(4) 營運管理 — 針對組織、管理制度、後勤支援能力、乘客服務、緊急狀況安全，等等，應可在數個月內完成。

#### 四、捷運公司和“中華民國”法制下的企業管理

體檢中大部份技術性的問題，都能得到共識及解決，可是捷運公司的定位及人事制度，仍然是個大難題。

##### ○ 捷運公司 (TRTC) 定位問題

為了配合營運需要，在1990年底另設捷運公司籌備處，由原來捷運局第五處人員充配。公司發起人以台北市政府為主，包括台灣省政府、台北縣政府，及銀行等等，登記為「台北大眾捷運股份有限公司」，台北市政府核發公司營利事業簽證。

事實上，捷運公司有名無實，不三不四，公司受公司法、勞基法、公務人員及交通條例及公營事業法令束制，常常由於規定不同或互相衝突，引起人事糾紛與困擾。其他政府機構對規令之解釋及認同常有差異，這些機關包括考試院、行政院、交通部、主計處、市政府及其他單位。結果浪費經營人員時間與精神，毫無附加價值可言，只有“負加價值”這種情形使得權責不明，有權者無責，有責者無權，犯管理上的大忌。如此一來，公司經營缺乏彈性，無能應付市場轉變。世界有那一個公司，沒有自主的人事、財務、會計以及獨立運作的權利？

現今幾乎所有建設捷運成功之民主國家及地域，包括日本、美國、香港及星加坡，皆以完全民營公司、官股民營式，或財團法人方式經營。大部份經營權，包括人事、財務、營運等等，皆操在公司或財團法人手內，由董事會及總經理負責，民營效率才能完全發揮。國內經濟也已走向民營化之大路，捷運公司不應例外。沒有完全民營化，捷運公司無法向外吸收企管人才來經營，在全世界全盤民營的趨勢之下，應該讓它走在潮流的前面，而不應再開倒車，使它成為大家都要管而大家都不負責的犧牲品。

##### ○ 捷運公司人事制度

捷運局的員工是派用制下任用的。但公司成立後，中華民國考試院硬定公司人事該採用交通專業人員條例，這一下把公司的人事完全搞亂，人事制度分裂，大部份的派用人員，忽然間失去了資格，高普考進來的又沒有經驗或專長，有些人又是聘僱的。這種被別的機關干涉而被拖垮的公司，全世界有幾家？很多幹部喪失任用資格、降級、無法

昇等，擔任主管也是代理，代理的一大堆。更可笑（或可悲）的是一些員工送到國外訓練，規定在營運開始後一年中不能離職，可是營運日期一拖再拖已過四年，士氣喪盡。試想，假若中華民國有一天把王永慶的公司收為國營，把人事用公務人員條例依高普考任用，這個公司會變成怎樣的公司？

這些五權憲法帶來的弊端，發生在捷運公司裡，真是一大不幸。中華民國的考試院及高普考制度，等於是中國腐舊的科舉制度復活。這是開二十世紀的玩笑。台灣的經濟發展，因此只揮到一半經濟的潛在力。台灣經濟潛在能力應有兩萬多美金的平均所得，現在只達到了一萬多點美金，還自喜為經濟奇蹟。最大的害因是太多國營事業及高普考的“科舉制度”，阻止創新又減低效率。這些包袱如果不趕快拋棄，台灣會被擠下國際競爭行列。一個應該是年青富有朝氣的捷運公司，不像壯牛，而被磨成一隻老牛。假若“改良”的馬特拉 VAL 系統是“破車”，那木柵線豈不還是“老牛拖破車”？

由 133 名員工（行控中心、維修、站務人員）在意見調查中所表示的意見顯示；目前對現行人事制度表示很滿意及滿意的一共只有 9%，而回答不滿意的就有 68%。在現行的人事制度上，對留任與否的問答只有 11% 表示願意留任，而表示不願意的則有 42%，另外 47% 回答是再考慮。不合理的人事制度導致士氣喪失，但誰該去負責呢？

## 五、對體檢的檢討

這次體檢堪稱相當成功。陳水扁市長及捷運同仁都應該引以為傲。這是台灣首次結合海內外民間專業人士組隊去面對木柵線做個“對症下藥”。陳市長伸手向北美洲台灣人教授協會徵求學者專家參加，令人敬佩。雖然總有政治人物發表異議，但體檢的成功是無可掩沒的。

故鄉的人情味，也讓我們國外委員感到親切。捷運的員工更是合作到底，一天到晚，跟著我們跑。記者報導的深度及真實度，比過去提高很多。

可惜的是，捷運公司在現行中華民國法制的干擾下，職責不明、民營化不足、招標及監工制度不能強化，無法帶動整個台灣公共建設的昇級。捷運須要擺脫繁多重複的法規及政治干預，才能欣欣向榮，很多好人在不好的制度下掙扎，實在可嘆。台灣民營化推動不足，是台灣政治經濟不能及早更上一層的危害因。

體檢因只限於對木柵線通車問題對症下藥，未能對捷運整體制度與管理做總檢討，是美中不足之處。如果制度不改，同樣的問題也將在其他捷運線陸續會再發生。

在經濟國際化中，台灣尚需許多人才。新的大建設常常須要與國外廠商合作。能夠與國外廠商溝通，並瞭解國際上常用法規的能力是非常重要的。一般國際商業往來都以英文為主，所以提高英文能力是一大課題。台灣應該考慮是否像新加坡一樣，把英文當“國語”之一。

（作者現任聖地牙哥州立大學工商管理學院教授）

# 台灣泡沫經濟的後遺症

李春美・范良信

## 一、前言

“泡沫經濟”這個名詞在過去七、八年經常出現於報章雜誌。泡沫可以膨脹得很快很大，但是泡沫的崩潰也是必然的，一旦破了，則煙消雲散，什麼都不見了。經濟學上以這個名詞來形容以投機為推動力的短暫全面繁榮景象。泡沫崩潰後可能引起的經濟不景氣及其對民生福利的深遠影響，使為政者不能不加以深思警惕。

歷史上第一個著名的泡沫經濟發生於十七世紀的荷蘭，被取名“鬱金香狂熱病”(Tulip Mania)。1636年鬱金香球根價格高漲，很多人賺了大錢，幾乎全國所有的人變賣房地產，投入鬱金香買賣的熱潮，1637年，有些聰明人開始脫手，觸動了泡沫的崩潰，荷蘭經濟因而經過好幾年的大恐慌(Depression)。

美國股票市場一九二〇年代的狂漲及一九二九年的崩潰(StockMarket Crash of 1929)是世人較熟悉的史實，當時股市一落千丈，空前的經濟大恐慌(Great Depression)持續了十年之久，失業率高達百分之二十五（目前美國失業率是百分之五），差不多有一萬家銀行倒閉，美國經濟的復甦一直到二次大戰期間才開始。

台灣與日本兩國於一九八〇年代曾因國際貿易收支之順差渡過一段時的泡沫經濟，這兩個泡沫經濟也於一九八〇年代末期開始崩潰。日本政府自從一九八九年之股市崩潰後一直用龐大的公共投資計劃以刺激經濟之復甦。並以低利率政策促進民間的消費與投資，但是不景氣仍然持續，造成日本戰後最長的低成長時期。

台灣在一九八〇年代十年內累積的外匯達一千多億美元之譜，這個趨勢並未因為政府放寬資金外流而稍減，造成了台幣供給額之猛增。尤其在一九八六到一九八八之三年間，貨幣供給量年增加率達51%，38%，及24%，M1（最普遍的貨幣供給量指標）從一九八五年的七千五百多億元增加到一九八九年的兩兆六百八十億元，造成了股票市場投機及房地產買賣的狂漲。一九八九年底，中央銀行採取貨幣緊縮政策，不到六個月，股市猛跌，從一萬二千點降到三千點以下，房地產業的不景氣也自此開始。台灣泡沫經濟的崩潰已有五年多，我們想藉此機會分析它給台灣經濟所帶來的後遺症，讓讀者瞭解台灣經濟的現況，並推測未來經濟發展的途徑。

## 二、後遺症：

八十年代的泡沫經濟帶給台灣空前的繁榮，卻也留下很多的症狀：

1. 財富集中及所得分配的惡化：每年Fortune及Forbes金融雜誌所發表的世界巨富排名中，台灣擁有十億美元以上的富貴人家之多以及其排名之高與台灣經濟規模完全不成比例。由於泡沫經濟的崩潰，財富更加集中於為數不到十個的大資本集團，情形比在泡沫繁榮期間更加嚴重。更值得注意的是所得分配的惡化：所得分配通常以家庭

所得之高低分成五等，以最高所得百分之二十的家庭總所得除以最低所得百分之二十的家庭總所得為指標來探索所得分配的變動。贊揚台灣經濟快速成長的學者與政府首長宣稱台灣的所得分配不但不因為政府極力推動經濟成長而受損，反而更加均衡化，並全部歸功於早期的土地改革、糧食政策及薪資工資政策。但是台灣所得分配的均等化趨勢在一九八〇年代有了巨大的轉變。一九九三年最高所得家庭總所得與最低所得家庭總所得的比例是 5.42，與一九七六年的 4.18 相較，可見前功盡棄！這是泡沫經濟最顯著的後遺症。最近美國的所得分配變成 OECD(Organization of Economic Cooperation and Development) 工業國家中最差的一個：最高所得百分之二十的家庭平均所得與最低所得百分之二十的家庭平均所得之比例為 5.9，由此可見台灣所得分配情況的嚴重。

2. 金融危機：最近台灣金融業之國際票券、中壢農會、中部信用合作社等所發生的危機雖然個案有別，但一般情形與日本的情況相似。房地產業不景氣的影響最大，一九九五年八月間台灣一般銀行之貸款總額為七兆二千四百億，而其中不動產貸款為二兆八千二百億，佔總貸款的百分之三十九。雖然這些貸款以不動產為擔保，但是如果擔保物賣不出，很多貸款就變成了壞帳，結果如同一九八〇年代美國儲蓄銀行(savings and Loans) 大倒閉的例子很可能在台灣現形！

3. 台幣升值的後果：台灣在八十年代對美國貿易之順差為數驚人，從一九八二年到一九九一年短短十年間就有一千多億美元。市場之壓力（美金賺太多，美金貶值而台幣升值）以及美國政府之壓力迫使台幣升值到二十五元台幣對一美元。台幣升值最顯著的影響是使台灣對美國的出口減少而由美國進口增加。從一九八七年到一九九四年八月間，台灣對美國出口額一直停頓在二百三十多億美元，由美國進口則增加到一百八十億美元，出口順差已從一九八七年的一百六十億高峰降到一九九四年底的六十多億美元。以前台灣能以對美國的順差去抵付歷年來對日本貿易的逆差還足足有餘，但近幾年來，情況已非昔比。一九九四年對日本貿易逆差高達一百四十五億美元，已非那由對美國貿易順差的六十多億美元可抵銷。

台灣雖然於最近十年來由間接經過香港對大陸的出口有急速的增加，使台灣對外貿易總額維持順差，似乎是可喜的現象，今年中國大陸可能是台灣的最大出口市場。在和平自由貿易的原則上，這個市場的擴充符合經濟原理，但在軍事侵略的威脅氣氛下，台灣對中國大陸出口的去向何從則令人憂慮不已。

台幣升值的另一後果是台灣對外投資的大量增加。根據政府公佈的數額，從一九八七年到一九九四年，台灣對外長期投資已經超過三百九十億美元，主要投資對象是泰國、印尼、越南及中國大陸。以資本家追尋利潤之原則看來，資本投資何處是個真純的經濟抉擇，但是選擇對台灣政經前途有強大威脅性的中國大陸做為對外投資的對象，可能是個短見吧！

4. 生財困難：政府財政支出可分為經常支出與資本支出。在一九八〇年代，經常

帳收支每年都有數千億的剩餘（如一九八〇年的剩餘額為一千一百三十億元。一九八九年則高達三千一百多億元）。以此剩餘支付公共投資及資本支出，也還能維持收支均衡。但到一九八九年，也許由於十二項建設計劃，資本支出倍增，達六千三百億元之譜，政府賣了一千七百七十億元公債，並借款三千一百多億元。從一九九〇年開始，政府企圖藉公共投資以刺激經濟並彌補私人投資之不足，每年也至少投資四千六百億元。因此在一九九三年，資本支出高達八千三百三十億元，造成了四千億元年平均的財政赤字 (Budget Deficit)，這些財政赤字多以發行公債或經建貸款來支付，今年（一九九五）八月底，政府公債餘額 (Outstanding Debt) 已經達到八千多億元台幣（相當於三百多億美元）。由於經濟的不景氣，稅收增加有限，且各項建設尚待完成，政府在財政上的困境也不難想像。

5. 金融貨幣之失控：台灣中央銀行負責貨幣金融政策之決定與推行，由於以前政策偏重於大量外匯累積，中央銀行資產的百分之八十四均為外匯，其次為對銀行的貸款（百分之十二）。過去的貨幣政策以調動對銀行的貸款 (Discount and Loan) 為主要工具，但這些現在已經失效了，這是因為貼現率已經低到 5.5%，再用降低貼現率以圖促進經濟繁榮已無多大餘地。以日本為例，政府把貼現率降到 0.5% 左右也無法改變蕭條的經濟情勢。

央行的另一任務是靠市場干涉 (Intervention) 以維持某一水準的美元匯率。如想防止台幣的升值，則非購買美金外匯不可，但是匯率穩定了，準備貨幣 (Reserve Money) - 即美金 - 也增加了。準備貨幣一增加，貨幣供給量跟著增加，造成物價上漲的壓力。如欲防止台幣貶值，其一連串的後果也可推知。因此可見中央銀行的匯率政策常常是國內穩定物價的絆腳石。通常中央銀行還能借用公開市場的操作 (Open-Market Operation)，靠公債的買賣來沖銷 (Sterilize) 外匯政策之不良後果，但台灣的中央銀行幾乎沒有可用於操作的公債了。

### 三、將來的展望

除了上面所提到的泡沫經濟後遺症，更值得注意的是嚴重的環境污染問題及人民生活品質問題。再者，由於台灣已步入以工業產品出口為主的國家，工業製品佔出口總額的百分之九十五以上，且以高科技產品為主。這種經濟成長形態的轉變使台灣經濟與其他工業國家（諸如美國、日本等）的經濟與衰退息息相連。

總之，台灣除了應該針對上述財富分配問題，金融財政及外匯問題尋求改善方針之外，還需要對與中國大陸經濟關聯做明智的抉擇，這些都是將來台灣能否在國際經濟上把持一個穩實地位的主要關鍵。

（兩位作者皆是科羅拉多州立大學經濟學教授。李教授是范教授的夫人）



# 行行出狀元——投資的基本認識

李成奎

在我們的一生中，經濟活動佔據一個非常重要的部份，絕大多數的人，幾乎天天都爲了賺錢而忙碌，而投資是賺錢的一條途徑，許多人對投資有興趣，但更重要的是我們對投資應該有一些基本的認識。

## (1) 投資計劃是人生計劃的一環

人類生存在地球上，雖然有上千上萬的年數，但是一個個的生命是有限的，我們的平均壽命在 70-80 歲之間，所以一個百年的投資計劃，應該是足夠的。意思是說，我們一生所賺錢，在去世的那一天，將全部變成別人的財產，因此我們投資的態度，應該有這種了解。投資需要資金，而資金來自個人的儲蓄。我們每個月工作所賺的錢，扣除生活所需（衣食住行育樂等）之外，剩下來的就是儲蓄。美國人比較缺乏儲蓄的習慣，有些東方人的儲蓄金額，可達薪水的 30%，這是相當可觀的投資資金。

什麼時候最適合投資？答案是越早越好，越年青越好。最近幾年來景氣低迷，然而若是你有資金，不必等待，繼續投資。俗語說，時間就是金錢，你二十歲時投資的一萬元，比你三十歲時投資的一萬元，前者的價值應該比後者的高。

## (2) 高險性與低險性的投資

一般說來，冒險程度高的投資，其利潤較高，反之則其利潤較低。若是資本的安全對你很重要，那麼你應該將它放在低險性的投資。

許多投資顧問認爲，當你年青時，應作較多高險性的投資，理由是「輸得起」，錢輸掉了，還可再去賺，因爲年青力壯嘛。而當你年老時，應作較多的低險性投資，因爲「輸不起」，上了年紀的人，賺錢不容易嘛。

上述的投資策略，其重點在於賺大錢，尋求最高的利潤（標準的資本家行爲）。另外一種不同的投資策略是，剛開始投資的人（往往是年青力壯的人），應作較多的低風險性投資，而當這些投資的收入足以供應你生活所需（衣食住行育樂等）時，才調整去做較多的高險性投資。

這個策略是以人生計劃爲重點。人生第一個目標，先求生存自足，獨立而不必依賴別人，「衣食足而後知禮樂」，當一個人不必再爲五斗米折腰時，他的人性尊嚴與生存的自由，才有更大的發展空間。

投資策略因人而異，一個人的個性、人生觀及價值觀都會影響他的投資。

## (3) 技術學問與投資

前面說了「時間就是金錢」。現在我們也可以說，「技術就是金錢」，「學問就是金錢」。對你所投資的行業，你應該有某種程度的了解，不要做盲目的投資。

是金錢」。對你所投資的行業，你應該有某種程度的了解，不要做盲目的投資。

每一個人都有他專長的技術與學問，他可以投資他專長的行業。比如，有人說，買股票好，但是投資股票的人，也有賺的，也有賠的。又有人說，買地產好，但是投資房地產的人，也有賺的，也有賠的。去做自己有把握的行業，總比跟著別人跑好。

#### (4) 行行出狀元

雖然某些行業比其他行業容易賺錢，然而任何行業，只要你有該行業的技術學問，而且能夠運用市場的力量，用心經營，你仍然有順利發展的機會。底下舉兩個出租房地產的例子。甲、乙兩棟公寓均座落在南加州橘縣，均由有專長的人認真經營，唯一的差別是甲棟位於中上程度的社區，乙棟位於中下程度的社區。兩棟房在最近八年來的空屋率列表如下：

年	甲棟	乙棟
1995	0%	25.0%
1994	8.9%	7.8%
1993	3.2	5.2%
1992	2.5%	1.3%
1991	0%	14.3%
1990	5.1%	6.5%
1989	3.8%	14.3%
1988	4.5%	2.6%
8年平均	3.5%	9.6%

出租房地產的經營收入幾乎全靠空屋率來決定。近年來南加州空屋率偏高，造成不少房地投資的損失。在這個經濟不景的大環境中，上表所列的兩個公寓投資的實例，由於有專長的人認真經營，仍然有優於平均值（>12%）的表現。可見，只要經營得法，行行出狀元，是有其道理的。

總之，把計劃你的投資成為你整個人生計劃的一環。同時要去研究及了解你所投資的行業，在起起落落的市場環境裡，尋求最佳的營運途徑，認真去經營，那麼，希望總有一天，你能夠達到經濟的獨立自主。

（作者是個土木工程博士，多年在美國從事工程及投資顧問）

# 「思想解放」的世界觀

## ——「童年與解放」一書讀後感

李成奎

人是什麼樣的物種（動物）？人出生後如何成長？如何與其他個人及整個人類社會產生互動的關係？而整個人類社會又是在往那個方向演化？等等疑問，不但古今許多哲學家反覆不停地思考與辯證，就是每一個凡夫俗子，也有他自己一套的經驗與看法。舉例來說，關於人的物種本質，有人主張「人性本善」，有人主張「人性本惡」。關於人生的主宰，有人相信因果輪迴的規律，有人相信宇宙上帝的超自然律。

在歷史方面，原始社會的人類，面對洪荒與乾旱，猛獸與疾病，發展到群居與經營社會組織，由宗族而國家，到遵奉君權神權的統治。十八世紀法國大革命，將皇帝送上斷頭台，主張天賦人權。跨入十九世紀，工業革命改變了人生活的面貌，歐洲各國的帝國主義興起，建立殖民地大肆掠奪。國家主義富國強兵，互相爭戰。藉工業革命而壯大的資本主義，使失去生產工具的勞工變得赤貧，造成階級的對立。

另一方面，人類文明進步，科技發達，物質豐足，人的生活更加方便舒適。人登陸月球之後，更想去探險其他的宇宙角落。全世界成爲一個地球村，越洋旅行，朝發夕至，無遠弗屆。

如此盤根錯節，複雜多變的人類世界，它啓示給我們什麼樣的世界觀呢？黃武雄著的「童年與解放」一書，對這個問題做了詳細的探討。黃氏從人類演化過程的角度，從兒童成長的現象，提出他的世界觀，而以人的思想解放做爲結論。

### （一）「人即目的」

我們人如何活在這個世界上？從人類的歷史來看，於一百多萬年前的更新世早期，在亞、非、歐三洲大陸出現直立人(Homo erectus)，我們的祖先，在自然界中演化，由四腳爬行而至於用兩腳直立走路，人天生有求生存、求發展的慾望，試看剛出生的嬰兒，就像人類的祖先一樣，他自然地要學習直立走路，學習母語，他也自然地要經驗、探索他周圍的事物，在脫離溫暖安全的母胎之後，他在陌生及充滿挑戰的環境中求生存發展與長大。所以人的命運，就是在求個體的生存與發展，這是自然賦予我們人類的稟賦，人是一切活動的主體，也是一切活動的目的。

到了1788年，康德認識到人的主體性，提出「人即目的」的觀念，人不能是國家、宗教、家族或經濟體制的工具，國家、宗教、家族或經濟體制的存在，是要服務於人，要附合人的需要，而不是人去服務這些組織與體制。

### （二）嬰兒用「自然能力」去學習

人孕育於自然，與生俱來擁有一種「自然能力」。什麼是自然能力呢？自然能力

是用知覺感應，用整體特徵的辨認，能夠處理無窮多個變數。舉例來說，嬰兒能辨認媽媽，除開形貌之外還有聲音、體溫、氣味、親蜜、安全、依賴、一切生之所寄的混成體。嬰兒辨認媽媽，是用嬰兒的知覺感應，對媽媽的整體特徵的辨認，媽媽是一個具有無窮多個變數的混成體，這就是嬰兒的「自然能力」。赤子降生，世界對他是一片陌生，陌生使他極度敏感，使他天賦辨認特徵的能力發揮無遺。兩三年內他熟悉了母親及週邊的事物。他一步步走入文明，適應文明。當世界對他不再是陌生，生存對他不再是威脅的時候，他犀利的敏感在消退，他開始視而不見，聽而不聞，原始辨認特徵的「自然能力」亦迅速萎縮，取代的是另一種描述性的「文明能力」，他現在可以用精確的語言描述事物，可以開始用抽象的符號運思，他從無窮多個變數的自然世界走入有限多個變數的文明世界。這個現象也可以用幼兒繪畫來說明，一個連筆都拿不穩的幼兒，在紙上畫三兩條線，會認真地告訴大人說，這是媽媽，這是狗狗，唯所畫的線條連一點點媽媽、狗狗的樣子都沒有。事實上，那三兩條線勾出來的媽媽狗狗，不是屬於描述層次的實體圖形，而是屬於辨認層次的整體特徵的代表符號。等到他長大到了一定年齡，漸漸發達出描述性的文明能力時，他畫出來的媽媽，就具有明確的幾何線條及尺寸比例的媽媽臉面身體的形像。這是「自然能力」與「文明能力」的分野。「自然能力」是辨認性的，洞察性的，整體性的，所處理的則是無窮多個變數，「文明能力」則為描述性的，控制性的，分析性的，所處理的是一個到數個的有限個變數。

### （三）自然能力具有創造性

人天生擁有自然能力，這是人類物種演化的條件，同樣地，人也擁有一種源於自然的「原始創造特質」，這個特質包括下列的性質：

(1) 辨認事物的整體特徵的能力：例如上段所述，嬰兒辨認媽媽的整體特徵。嬰兒到三、四歲便能說出一口精準的母語，到十一、二歲便由不如螞蟻蚯蚓的智力水準，發展到能開始形式運思的前青年期。

(2) 無邊的好奇心：嬰兒對他四週的事物，樣樣好奇，想去親身試探。

(3) 生之勇氣：人在成長過程中，無畏無休地經驗他生活的環境與自然界，這些經驗成為人的知識，發達了人類偉大的文明。

(4) 寬容無邪，不存偏見：黑種人嬰兒與白種人嬰兒在一起玩耍，互無種族偏見。等到他們長大到青少年時期，因為受了成人世界及社會偏見的影響，黑人與白人青少年互相對敵打群架。

### （四）創造能力的衰退

社會分工愈細，專家愈多，如果這些專家只關心鑽研自己的題目領域，忽略了對整個宇宙及人類的知識，不能整體地看待世間的現象，那麼他們辨認整體事物特徵的能力，就逐漸衰退了。

每天固定的、重覆的生活時間表，沒有機會去嚐試新的事物，使人失去對新事物的好奇心，而物質文明的發展，使人不必再像我們的祖先一樣，處於蠻荒世界，與險惡的自然界戰鬥，因此人又失去了冒險的勇氣。在文明社會裡，各種傳統在塑造我們的生活方式，使我們沾染成見，對其他民族文化的人缺乏寬容。

當嬰兒漸漸長大成年，各種包括國家、宗教、種族、階級及世俗的規範與價值，虛幻地在他的人生道路上飛舞誘惑，這種例子很多，像教條式的威權教育，虛有其表的社會地位與權力，國家主義的擴張領土與武力掠奪，附合主義的堯舜禹湯之治，集體主義的總統（主席）萬歲，宗教種族性別及階級的歧視等等。在這些環境中耳濡目染，人的思想受到束縛，漸漸失去「原始創造特質」，不能辨認事物的整體性，對孕育人類的大自然失去好奇，失去批判辯證的勇氣，對人事物都有了成見及偏見。人不再是主體，人不再是目的，反而成為國家、宗教派團、粉飾外表、歌功頌德等世俗價值的工具。

### （五）「思想解放」以恢復創造能力

人要衝破這些虛幻的制約，重新拾回人在物種進化過程中原本已有的創造能力，人需要「思想解放」，然後人才能夠再度向前發展與成長，思想的徹底解放是人求得最大發展的有利背景。

換句話說，人對於早年學到的種種價值、種種觀點態度，應該進行全面而徹底的檢驗。對於已接受的世俗規範、國家或宗教意識、群己界限以及取得知識的方法與態度，應行完全粉碎，從事根本性的質疑，然後重新建構一套有主體性的新價值觀。

經過解放的心靈，會激起人另一層次的創造力，猶如回到他的祖先面對蠻荒森林時的警覺，回到他初生面對陌生世界時的敏銳。

（作者為土木工程博士，現從事工程與投資顧問）



# 淺談「企業再生」

許子津

## 一、前言

這幾年來由於國際經濟景氣持續低迷和強烈的環球性競爭壓力，許多企業開始實施「企業再生」的方案來力圖生存及發展。在八十年代這些公司都應用全盤品質管理(Total Quality Management)和不斷的局部改進來應付競爭的對手，到了九十年代這些小幅度的改進方法，雖然還要需要繼續，有些開明的企業覺得傳統的體制下不斷地「改善」的速度太慢，恐難面對下一回合國際產業競爭的挑戰，他們認為真正需要的是有突破性的革新手段。這個富有革命性的手段叫做「企業再生」(Business Reengineering)，本文以後簡稱「再生」。

「企業再生」從美國吹到其他國家，跨越距離與國境。因「再生」的推進往往導致組織結構的重建(Re-structuring)與縮少(Downsizing)，所以上班族不能不認知「再生」對保持他們崗位的重要性。

## 二、「企業再生」的定義：

「企業再生」的英文名為(Business Reengineering)。在台灣和中國的譯名相當多，如「企業再生」、「企業更生」、「企業流程改革」、「企業改造」等等。

雖然企業再生的理念自從一九九〇年七月韓馬博士(Dr. Michael Hammer)在哈佛企管評論雜誌發表一篇文章以來，在各國的企業界廣泛傳佈。但眾說紛紜致使實踐後的效果相差很多，成功者提高生產效率高達一倍以上，不成功者不但沒有增加工作效率反而造成員工的反感及怨言，並且導致公司財務的危機。

「企業再生」有人認為是企業減肥(Downsizing)，也有人認為組織的扁平化(Flattening)。據本人所讀所參觀及所實行的經驗來講，「企業再生」是把企業的關鍵作業（例如：辦公室和工廠的流程）重新做徹底的評估後，大膽地採用最新的資訊科技來做重大的革新。也就是把傳統的遊戲規則做重大的改變。

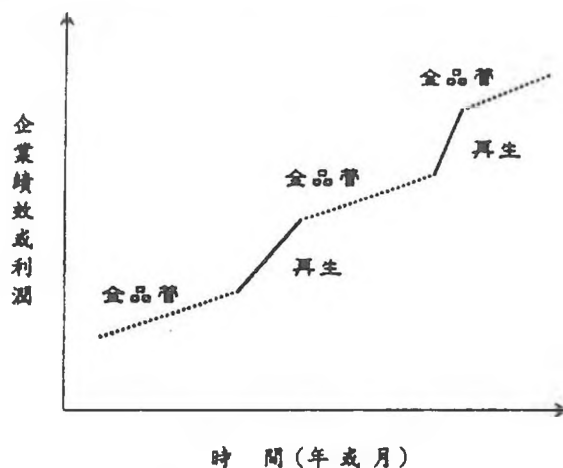
## 三、那些企業需要「再生」？

據於一九九三年由韓馬博士與錢辟博士(Dr. James Champy)共著的「改造企業—再生策略的藍圖」一書，他們認為有三種企業需要實施「再生」的改革過程。第一種是問題繁多而財務已發生危機的企業，除了「再生」外，別無選擇。第二種是經歷大環境改變的企業：目前公司尚有利可圖但過去的競爭優勢已感受到威脅，唯有實施「再生」，才能繼續生存。第三種是追求超越登峰的企業：為了保持一向的優勢，在競爭中領先，藉「再生」來維持同業行中的領導地位。不管是那一種企業，實施「再生」來革新並不是一個小方案而可以由少數經理和員工的推進就可以成功的。因為「企業再生」是工作方式的重大革新，是一個可以提高競爭力的大規模方案。一定要

全體員工的共識與參與。正如IBM電腦公司因過去的業績特優，陶醉在過去的優勢而不覺之中發現問題叢生，財政面臨危機，幸在新董事長之領導下，適時進行「企業再生」，經過全盤診斷後縮小組織，大幅裁員，化危機為轉機，進而化轉機為生機。

#### 四、「企業再生」與全盤品質管理(Total Quality Management : TQM)

雖然「再生」與全盤品質管理（以後簡稱全品管），都需要針對顧客的需求，但是「再生」與「全品質」兩者的差別很大。「全品管」雖需要企業的各部門的合作，但它是指在現有的體制下由各部門做局部、小幅度的改善，這種改善常常是「治標」而非「治本」。各種提案改善大概由各部門或品管圈(Quality cantral Circle)提議由下而上(Bottom Up)的推進，總是會有成果，但由於「機能別組織」(Functional Organization)而不容易顧及「企業全體主義」而與企業外部的顧客和供應商們(Suppliers)一起做連帶性的革新。「再生」是應用最新高科技（如：電腦、資訊、自動化機械）來重新設計作業的流程與工作方式。因為「再生」也是經營資源（人源、物源、財源）的再構築(Re-structruing)，必須由企業最高層管理者有遠識的領導與推進。這應該是由上而下(Top Down)的方式來進行的。



如附圖表示，「再生」企圖在短期間（壹、兩年之內）做重大的改變來獲得巨大利益。「全品管(TQM)」是不斷地在各部門做局部性的改進。但是「再生」不能取代「全品管」的活動。

#### 五、企業「再生」對上班族的衝擊

由於「再生」往往導致企業減肥或縮小(Downsizing)，有些人認為「再生」等於企業減肥。其實企業可能不採用「再生」的手段來做大規模的裁員和組織的縮小。

因為「再生」方案的實施對在那一公司的上班族的「飯碗」有關，所以他們要經常有心理的準備。積極認知「再生」方案的理念並學習其他公司實施「再生」的成功經驗，也就是尋找一個標竿企業的經驗來做參考。上班族應積極參與「再生」方案，了解新技術並犧牲奉獻以期方案的成功。如不成功者時時有被遣散之可能性。

在美國一旦被裁員後要找新的崗位雖不太難，但根據美國的一項薪津調查，只有三十五％的人找到同等或更好的崗位。其他的六十五％不是失業就是找到比以前差劣的崗位。所以繼續學習與造成創新的習慣是保持好崗位的路徑。

## 六、實行「再生」方案時留意項目

雖然在書籍上「再生」的定義與理念參差不齊，但是重要的條件與因素大致相同。根據本人所讀的報告與實踐之經驗，實行「再生方案」時應留意的要項可以歸納為下列八項：

- (一)一切行動應由客戶意向與策略來決定。策略的規劃要根據企業內部的診斷與客戶意向的分析。
- (二)進行「再生」方案往往最大的障礙在於人才的不足與員工的共識不夠，所以文宣、教育和訓練都要著重，已期大家一起來達成「再生」的共識。
- (三)實施「再生」方案的小組的成員應由各大部門派出代表來組成，而小組負責人應由有能、有權、有膽識的人來推動。
- (四)實施「再生」方案期間盡量減少別種改善方案，而使全體員工能專心參與。
- (五)在設計作業流程時，也要同時考慮組織的重編與人事的移動或裁員的準備。
- (六)改革的方向應由「由上而下」，不要與「由下而上」的「全盤品質管理」的活動混淆。
- (七)採用最新的科技利器（硬體和軟體）於核心流程（包括製造、販賣及辦公室作業）的重新設計。
- (八)有必要時就雇用技術顧問來協助，以其在短期內完成「再生」方案。

## 七、結語

現代科技的發展愈來愈快，因此企業的作業方式也要隨之改變。正如現代的農民利用化學肥料與農業機器，而不再用傳統的耕耘方法，企業也要利用最新的利器來增進其利潤或績效。

「企業再生」和局部性的改善方案不一樣，「再生」是一種富有革命性的全盤革新的方法，所以所需要投入的人力與資料也相當可觀，但成功地實施後的收穫也很大。在美國、日本及台灣的企業群中已有很多公司完成「再生」而增加了生產力，同時也縮小公司的人頭數目。面臨「企業再生」的挑戰，企業的上班族在觀念上應該隨著改變，創新求進並積極參與「再生」的活動，以免被裁員淘汰。

總而言之，「再生」的過程和「全盤品質管理」一樣是一個企業不可缺乏之大動作。利用它來突破傳統經營藩籬才能化危機為轉機，化轉機為生機。正因「再生」方案圖以短期間內做飛躍性的改革，為了實施「再生」往往產生大幅度的人事移動與裁員，公司對那些需要離開公司的員工應該以退職金或提早退休金來彌補他們的損失。

（作者由伊利諾工業大學獲得管理科學學位後，在美孚石油公司服務二十餘年。現任美商先驅管理公司總裁並在加州州立大學波莫那分校兼教。）

# 高速資訊時代的人際關係

李英偉

資訊高速公路（Information Highway 或 Infobahn）在近幾年來已成為最受矚目的新聞議題之一。早在九一年間美國的國會就通過了參議員高爾（Gore），現任副總統的提案「High Performance Computer Act」來促進美國的科技發展。在過去十年中，全球的科技發展可以說日新月異，不停地進步。設立這條資訊高速公路必將提高資訊效率，加速科技發展，並且促進經濟的建設。

資訊高速公路是利用最新的電子學、光學以及電腦工程，把國內及國際的電腦網路和網路運轉站連接起來。將各種資料用光的速度傳送全球各地。目前常常見到的硬體是把電話、電視和電腦結合成一個互相運作的系統。利用電腦資訊網（Internet 或 The net）做為資訊公路。所以你若擁有一部多媒體電腦，你就可以駛入這條公路去各地觀光。依據 Internet 的報導，現在全世界大約有五千萬人在這條高速公路奔馳呢。

事實上，開拓一條高速公路後，公路旁邊的社區，甚至整個城市、國家的社會型態和經濟發展都會直接或間接地受到影響。我們不妨也來想一下在建設這個資訊高速公路的過程中，個人的生活與社會型態會變化多少？

在七十年代，個人電腦的出現造成資訊工業革命。經過廿年的演進，我們的生活型態確是改變不少。首先幾年中，由於電話、電視以及錄影帶的普遍化，加上都市交通堵塞、空氣污染、犯罪率高，一般人逐漸不想出門而喜歡「躲在自己的小天地」。這種小天地的生活漸漸地培養了喜愛精巧及實惠的習慣。

所以大家就開始「講究品質」而不能接受品質差的產品。隨著生活水準的提高，這種價值觀念就延伸到工作環境。人們就會自問：「我每天開車去上班，又冒險又浪費時間，加上公司又不見得合理地對待我，所以這樣繼續下去是不是值得？」慢慢地，這種「自己創業奮鬥」的精神就愈加普遍。然而面臨各種問題：比如自然資源被消耗到危險的程度；教育水準日漸低落；社會風氣的敗壞；一波接一波的經濟蕭條等等，大部份的人起先只是對公司及政府的無能及漠視感到不滿，但接著就產生「再入世」的勇氣。因為要等到別人去改進環境及社會不如自己獻身積極地去改造。由於這種「再入世」的使命感，加上資訊高速公路的方便，人與人的接觸更加頻繁及廣闊。人際關係也隨著重要起來。如果要適應這個新的資訊時代，我們首先要瞭解新時代的特徵。

高速資訊時代的特徵可以很明顯地看出來：(一)很容易收集到大量的資料或數據，但並非都是有用的訊息；(二)由於資訊普及，公司及機關只需要少數人就可以分析數據及管理資料，結果是公司重組、裁員或縮減。

與這兩種特徵互應的有兩種危機：(一)大量不正確的壞消息令人沮喪，(二)在激烈的國際競爭下失去競爭力而加深經濟蕭條。

第一個危機可以說是起源於危言聳聽和是非不清。報章上近來登了一大串有害健康的消息：雞肉中有毒菌（Salmonella），大哥大（Cellular Phone）會造成腦癌；隆乳的副作

用；性病的漫延……。看來我們真要為生命的安危，日日如履薄冰，小心翼翼了。一些報導只包括消息來自半完成的研究報告，好比咖啡與心臟病的關係，膽固醇和血壓的關係。更嚇人的是新聞標題如「八個女人中會有一個患乳癌而死」，其實同一份報告中還強調患乳癌的病人中，百分之七十五是五十歲以上的女人，而且每年乳癌的死亡人數在過去五十年一直是不增不減。換句話說，死亡率是有減無增。這個好消息要歸功於醫療技術的進步和醫學教育的成功。新聞報導偏向「報憂不報喜」，這也許是反面消息比較容易大作文章。但是一些似是而非的論調會讓讀者不但把科學的價值貶低，而且也使人懷疑科學的準確性。在高速資訊時代，我們將會看到更多的這種不正確的報導，使你更憂慮、更沮喪。

第二個危機可以說是長期以來對人際關係忽略的結果。近來許多公司應付全球性競爭的辦法都是縮小體制，裁員或簡化產品零件，希望用「瘦而儉」（Lean and Mean）來面對同行業的競爭。但是這種做法常常淪為「儉」重於「瘦」而引起員工不滿、怠工、品質低落，最後只好關門停工。有些經營學專家提過補救的辦法。但是他們提倡的辦法，不管是X理論（基於人性本惡），Y理論（基於人性本善）或是最流行的Z理論（強調團隊精神），這些理論都是出發在一個基本觀念：如何使經理或老闆去把職員「擠」出良好的表現。這些理論缺少對人性的尊重以及改善人際關係的辦法。所以即使推行了Z理論的教條，大家還是覺得所列出的目標是空洞的。員工們的合作態度還是消極而且短暫的。

以上說的危機並不是資訊高速公路的壞處，也不是科技發展的遺害。危機存亡的關鍵在於「人的態度及作為」。八十年代的有線電視(Cable TV)就是很明顯的例子。當初推展有線電視不是高唱「促進文化的融合，普及教育以及提高娛樂品質」嗎？如今，九十九道頻率中，大部份是在重演舊戲，演色情片。而真正傳播文藝教育的也只有本來的那幾家電視台而已。總之，一個良好的系統還是需要人去設計及管制才能發揮它的功能。對付危機的辦法是從如下兩方面的工作開始。第一方面是調整個人的態度。在高速資訊時代，個人方面要做下列三件事：一、培養技能去運用新的資訊工具，二、提高警惕，判斷消息的正確性，三、維持報導真實的道德。第二方面是改善人際關係。本文只列出六項原則。運用這些原則的辦法因情而異，不能一一舉例說明。一、以尊重、信任及愛心為出發點，二、雙方都有建立良好關係的責任，三、避免「對立」的態度，採用合作協調的方式，四、表顯「領導力」而不爭「權力」，五、消除隔閡來建立密切的合作，六、用行動來表達心意。以「愛心」為例子，下面的言語就是表達愛心的方法：「我支持你……」，「我相信你……」，「我為你去做……」。

資訊高速公路的發展，使每個人都能很方便地和全球各角落的人分享資訊，交換意見。人與人的連繫因此愈加容易，接觸面也更加廣泛。面對這個新的高速資訊時代，我們需要注重如何調整個人的態度及改善人際的關係才能使新的資訊社會繼續健全地發展，終於達到資訊大同世界的境界。

（作者為現任南加州分會會長；前華盛頓大學醫療工程學教授，  
現任 Moulton Industries, Inc. 總經理）



# 談智慧產權

李英偉

去年八月底，當微軟公司(Microsoft)的「視窗九五」(Windows95)才問世不久，電視上就報導在中國的市面上已經有盜印版排滿書店櫃台以及街頭地攤。其實美國政府爲了保護智慧產權也已經與中國政府交涉了好幾年，但沒有得到具體的成效。智慧產權一般包括專利權，版權，商標以及商用秘密(Trade Secret)。其中常有爭執的產權發生在專利權以及版權。由於智慧產權是在嚴格的專利法保障下才能存在，所以在沒有健全法制的國家裡，智慧產權就不被重視。有人還說：「反正是共產社會，還談什麼專利？」

筆者在台灣由小學唸到大學，也從沒聽過智慧產權。當時記得台灣有「專賣局」，卻沒有印象有個「專利局」。年青時讀一大堆武俠小說，其中的男主角大多是飽讀經書，舉止瀟灑。雖然武藝高超，但平時都是深藏不露。無意之間，逐漸心儀那種遍遊江湖，神仙般的生活。來到美國做研究生後，那種清高的日子頓然湮消雲散。指導教授不時在催寫論文去發表，平時又得整理數據給教授去申請專利。那時心裡就覺得洋人最愛炫耀。獲得博士學位後，有緣去英國進修，那裡書院風氣與美國迥異。誠如林茂生博士說的，求知的過程像是“沿溪踏花去”而走向“西峰最深處”去尋求桃源，當時大學裡毫無一般拜金社會的風氣。回來美國後在西雅圖的華盛頓大學教學，由於那裡山明水秀，民風純樸，所以整天也只有專心傳道授業，埋首研究，腦子裡一點也沒有去考慮“智慧值多少？”的問題。

一九八〇年春天，經朋友介紹而認識台灣保力達公司的陳老板。陳老先生不只是事業發達，理財有方，他還愛才如子，對健康、醫療方面的新知特別有興趣。但是每當我說明完一項新發現或發明，他總是接著問，能不能把那項發明或新知變成實用的產品給人應用。有一天，他說：「李教授，你這些成千成百頁的論文及著作，將來會變成怎樣？是不是送去圖書館或是丟進垃圾箱？但是如果把那論文中的知識以及新發現具體地去用在社會上，那麼這些紙張就變成鈔票。結果不但你自己能享福，連整個台灣也會享福。」當時我把他的話當成一種鼓勵，後來仔細地想一想，這種“學而優則市”的作法也很附合現代科技發展的潮流。每位做研究工作的都應該重視這個特殊的產權。因此把個人在智慧產權啓蒙的真實經過獻給大家做參考。最近十年來美國提倡高科技，台灣也在經濟奇蹟中發展。智慧產權就變成科技發展的焦點之一。在民間工業界從事研究發展的同仁一定知道專利權及商用秘密的重要性。在學校做研究的同仁也多少瞭解申請專利後，學校會給你特別的禮遇。但是專利權是屬於公司或學校的，而一般專利權的期限是申請後二十年。所以問題就在是否你會不會二十年都繼續留在同一家公司或學校裡享受你的智慧產權？

其實每一個人都可以保障自己的智慧產權。最先要做的一件事，不是去找個專利律師。如果你想出一個好主意或構想(Idea)，第一件事先要做的是把整個構想寫下

來。在每頁簽名並註明日期。然後找個證人（不可以找共同發明的同伴）也在每頁簽名並註明日期。日期的重要性是因為美國法律規定先發明者才能獲得專利。即使萬一專利沒成，那份文件也可以用去申請版權或商用秘密。在1876年2月14日（情人節）貝爾（Graham Bell）送他的“電報改良辦法”去專利局。幾個小時後葛雷（Elisha Gray）也送入他的專利申請文件。他們兩人分別都在發展幾乎一樣的改良方法。但是在法院中，葛雷沒能證明他比貝爾先有新的構想以及先去發展，所以敗訴。幾年後貝爾電話公司變成美國最大的公司。

第二件事是仔細地把發展該構想的過程記錄下來。這證明你是很勤勉地發展該項發明。等到你以為一切就緒，證據齊全，試驗成功。第三件事就是提出專利申請。那個時候可以找律師幫忙以防萬一並省事，但是現在很多人自己去申請而省了一大筆錢。今年六月八日生效的新專利法包括了一項「臨時性的申請」（Provisional Application），發明人可以先把構想送去專利局存檔，然後在一年內提出正式申請，同時提出國內優先權（Domestic Priority）的請求。以前外國人來美國申請專利一定要在國外專利申請日期的一年內辦理，才可以用那個早一點的國外申請日期做為在美國正式申請日期。這叫國外優先權（Foreign Priority）。新的國內優先權乃依原先的臨時性申請日期做為正式申請日期。這個新條項很簡便地使申請人建立早一點的專利申請日期。又由於專利權的期限是從正式申請日期算廿年，因此利用這臨時性申請法就可以變相地延長了一年的專利權。做研究工作的同仁應該考慮利用這項條款來保障智慧權，因為發表的文章可以用來做臨時性申請。只要在文章出版後的一年內提出專利申請，你就可以擁有專利權。另一個好處就是由於這種臨時性申請比較便宜（從\$75到\$150，依文件大小而定），所以申請人可以先申請然後等著瞧，看看是否該項發明有經濟價值。如果沒有什麼市場價值就放棄這個構想而不必去花上仟元的正式申請費用。

自一九九四年起，美國專利及商標局（PTO）為了配合關貿協會（GATT）及世界貿易組織（WTO）的趨勢就細心地修改專利法。今年公佈的新專利法將更有效地保護智慧產權，因此大家要用心地利用這些新規定來打算如何保護智慧產權。對那些目中無法的投機份子，新的法律規定“侵犯專利”的行為不只是包括不法製造，使用及販賣專利產品或專利的手續及程序，還包括兜售及進口已有專利的產品及用專利程序做成的產品。所以最好還是早早改邪歸正，尊重他人的智慧產權吧！

（作者現任墨騰公司總裁）

# 海洋生物類



## 「紅衣」-- 叫我如何不羨慕它

何汝諧

記得三年前的一個週末，與幾位親朋硯友偕同「牽手」，到小台北一家眾人嚮往的海鮮餐館吃飯。由於同伴中有一位是該餐館的座上常客，經理先生特地進房來打招呼、幫忙點菜。我們問他有何推薦，他毫無猶豫地說：「紅衣是今天剛送來，我建議你們就來一個清蒸紅衣」。我的天呀！到南加州來教海洋生物學已經二十有五年，怎麼從來就沒聽說過有種魚叫做 red gown?! 腦海裡頓時興風起浪，前思後考，想找出在南加州鮮魚店可以看到的本地海產魚。我想：rockfish 被改名換姓成「紅魚」，cabezon 冒牌成「石斑」，還有 red sole 莫名其妙地被升格為「龍利」，又 sablefish 也有意無意地被誤認為「鱈魚」。到底還有什麼魚可以美其名為「紅衣」？怎麼想也想不通，只好鼓起勇氣，問經理先生要看看他所推薦的「紅衣」。他瞧瞧我這個不熟又不客氣的食客，然後帶點不耐煩地口吻說：「我們清蒸的魚不是活的就是新鮮的，從來不用冰凍的魚」，又露出做賊心虛的表情而說：「你看前面櫃台旁邊那個大水槽，裡頭有兩條紅衣，那條大的就給你們清蒸，好吧？」說時遲那時快，經理先生還沒閉嘴，我就跋腿往門口的玻璃水槽衝。水槽裡除了兩條 California sheephead 外還有四條 cabezon。那麼，經理先生一定是指這兩條「加州羊頭」了。我真佩服唐山人的生意才，明明是「加州羊頭」，進了海鮮餐館就搖身一變，以「紅衣」出場。為什麼？很簡單。這一家是海鮮館，不是清真館！紅衣的學名是 *Pimelometopon pulchrum*，屬於隆頭魚科 (Labridae)。生物的學名，從最低等的細菌到最高等的人類，都是由屬名和種名合併組成。紅衣的學名取得很恰當，屬名是來自希臘文而種名是來自拉丁文，合起來的意思是：美麗的隆頭。在加州或北美洲其他地方，不潛水的人，一向是只有到水族館才有機會看見漂游如仙的「美麗隆頭」。因此，那天踏進餐館就看到一對神仙似的隆頭魚漂游於玻璃水槽中，我就很佩服這家老闆，既有藝術眼，又有生意經，懂得利用南加州的著名海魚來美化餐館又「招生意」。真棒！那裡曉得，沒過幾分鐘，經理先生竟推薦我們吃這一家的觀賞招牌！根據最近出版的魚類教科書，目前有二萬二千多種魚活於地球上的水域，分屬於四百四十五科。其中最大的一科是鯉魚科 (Cyprinidae)，擁有二千一百多種。隆頭魚科是排行第四，含有五百多種。這一科的絕大部分是小型魚，產於熱帶海域的珊瑚礁，最大的也不超過六公分。但是「加州羊頭」是本科魚的例外中之例外，牠們不但不生長於珊瑚礁，還可以長到八十公分長，十六公斤重。「加州羊頭」的分佈並不廣，只產於北美洲西海岸北至蒙特雷灣 (Monterey Bay)，而南至墨西哥的嘉波聖露卡斯 (Cabo San Luca, Baja California)。加州魚獸局 (California Department of Fish and Game) 一向把這種魚歸屬於娛樂魚 (sport fish); 因為牠們生活在岩石海岸區，只有用垂釣的方法才能捕獲。也就是因為紅衣不屬於經濟魚 (commercial fish)，所以我們在鮮魚店從來就看不到賣紅衣。是故，那天在餐館中看到，而且是活的！也吃了它!! 心頭是百感交集，感慨萬千，到底時代是不同了。那晚回家時，我一邊開車一邊回味那道香美的清蒸觀賞品，同時也不由自主地想

到：今晚吃下去的那條「紅衣」是否盡了雄魚的責任？享受了當男隆頭魚的權利？在海洋生物界裡有很多奇妙怪事，是無法用人類的日常生活標準去衡量、辯是非。不過，不管它們那些行為是多妙或多怪，皆與生物的生存、競爭、進化、有極密切的關係。因此在學術上，爲了增進瞭解自然界的真理，海中那些奇事怪談在生物學家的眼中就變成見怪不怪了。在海洋界的許多奇妙怪事中，最令人感興趣的莫過於動物的性轉變 (transsexualism)。

性轉變，在魚的世界並不稀奇。原則上，魚類同其他脊椎動物（包括人類）一樣，是雌雄異體 (gonochorism)。但是某些魚類在幼小生長期，其體內會出現雌雄同體生殖腺 (hermaphroditic gonad)，腺內有正常的精巢組織與卵巢組織兩個部分。有些魚是兩部分同時成熟（例如產於墨西哥灣的一種鱸科魚，*Serranellus subligarius*），有的是精巢部分先成熟（例如在日本、台灣以及中國養殖的黑鯛，*Acanthopagrus schlegelii*），還有的是卵巢部分先成熟（例如在觀賞魚店內常見的劍尾魚，*Xiphophorus helleri*）。在這三種情況中，第一種是比較罕見，叫做同時成熟異性同體 (synchronous hermaphroditism)。第二種的例子就比較多，叫做雄性先熟異性同體 (protandry)。第三種是最普遍，叫做雌性先熟異性同體 (protogyny)。

那天晚上在小台北吃的紅衣是屬於最普遍的第三型。加州羊頭通常要長到四歲才開始成熟，而此後四年是百分之百的女性。每年夏季，從八月到十月間，其排洩腔會擠出近三十萬粒的卵。但是到了七歲時，生殖腺就起大變化：卵巢組織開始退化，而生殖機能全部由精巢取代。因此，我們在海鮮餐館裏品嚐的四十公分以上的大紅衣，絕大部分是男生，而且都是下過蛋的男生。妙哉！

我們知道，脊椎動物的細胞核內都有兩種染色體：性染色體和主染色體。高等脊椎動物（人類和其他哺乳類）的「性別」，都是同樣，完全由成對的性染色體之異同而決定，雌性有一對同型性染色體（亦即  $x\ x$ ），而雄性有兩個異型性染色體（亦即  $x\ y$ ）。不過，屬於低等脊椎動物的魚類就不這麼單純了；有些魚雖然有兩個同型性染色體（亦即  $x\ x$ ），牠們並不一定發揮母性功能，有的反而行使百分之百的雄性機能；另一方面，具備兩個異型染色體（亦即  $x\ y$ ）的魚，反而扮演母性進行產卵。也就是說，在魚的世界，性染色體並沒有絕對主宰性別的功能。

在澳洲大珊瑚礁，有很奇妙的隆頭魚 (Labroides)，牠們的生活習慣是成群結隊，每群由十幾隻魚組成，其中只有一隻是雄魚，牠負責照顧魚群，除了撒精蟲給牠那一群母魚所生下的卵以外，也巡視魚群的「地盤」。幾次實驗已證明，這種隆頭魚的性轉變是即刻性；如果我們以人爲的方法把雄魚拿走，那麼母魚中最優勢型的一隻，馬上職掌雄魚的任務，而兩個禮拜後，牠的生殖腺也轉變成精巢。研究的結果顯示，這種隆頭魚的性轉變是由性賀爾蒙控制，當雄魚從魚群中消失時（在自然環境下是病死或被吃掉），事件的發生就刺激最優勢母魚馬上停止分泌雌性賀爾蒙而開始分泌雄性賀爾蒙；由於雄性賀爾蒙的出現，本來是卵巢的生殖腺就漸漸被改造成精巢了。

魚類雖然是雌雄異體，但是，要區別兩性並不那麼容易。這主要是因為魚類不具備如人類那種既發達又顯著的 第二性徵 (secondary sexual dimorphism)。可是，關於這一點，紅衣又是例外了。在七歲前，未成熟的或則是雌性的「加州羊頭」，各個都是名副其實的「紅衣」：全身蓋一層紅色，只有背鰭和尾鰭帶些黑斑，而下巴呈白色。可是上了年紀開始變性時，只有軀幹部的中央保留原來的紅色，還有下巴也保持年輕時的白色，其他体表則變成漆黑如木炭。如此，「加州羊頭」的男生是相當時髦：每天穿著紅背心，掛著白領帶，又披上一件黑色晚禮服，給人的印像是既英俊又瀟灑；因此，牠們無形中就成為水族館的寵物了。

根據魚類性轉變的專家羅拔特·巫爾納 (Robert R. Warner) 教授的研究，加州羊頭魚群中的雌雄比率，通常是五比一。換句話說，一隻穿黑色晚禮服的「紅衣」可以娶到五個「小姨」！並且，每一個擁有五個「小姨」的「紅衣」男生，他本身也當過「小姨」四年。奇妙的是：「小姨」生涯嚐夠了，還可以改裝變性而娶五個「小姨」渡餘生，活到五十七！這種「魚生」，叫我如何不羨慕？！

(作者為長灘加州州立大學海洋生物學教授)



## 淺論海鮮的膽固醇

何汝諧

根據美國農業部發佈的統計，從八十年代開始，美國國內的牛肉和豬肉的消費量是年年降低，而禽肉和海鮮的消費量是年年增高。該部發佈的一九八〇年之海產食品年消費量是平均每人十二點八磅，而相同的消費量在十年後的一九九〇年就增加到十五點五磅。於是水產業者預計，到公元兩千年時，美國的海產食品年消費量會增加到平均每人二十磅。以洋人而言，這是一件好消息，它暗示，社會大眾已認知，應當節制攝取含多飽和脂肪及高膽固醇的食品。

吃海鮮對東方人來講並不陌生，任何東方餐館，不管是台灣菜、中國菜、日本菜、韓國菜、越南菜、泰國菜或印尼菜，菜單上都列有海鮮菜肴，只是烹飪和調味的方法不同而已。眾所皆曉，中國餐是集海鮮肴饌之最，有清蒸、清炒、紅燒、干燒、白灼、椒鹽、油泡、薑蔥、豉汁、上湯、糖醋等等，五花八門，任君點取，並且從廚房端出來的，不管是那一道，只要是海鮮，看起來就垂涎三尺，吃起來就欲罷不能。不過，人間萬事總是免不了「美中不足」，中國餐的「不足」就是沒有 SASHIMI。

相信大部份的台美人都知道什麼是 SASHIMI，就是沒吃過，也見過或聽過。SASHIMI 這道「廚房文化」，可能不是淵源於日本，但是發揚於日本倒是無可置疑。如果你到日本料理店用餐，點的是 SUSHI 或 NIGIRI，雖然沒點 SASHIMI，你也會吃下不少生海鮮。近來不僅是東方人，連洋人也享受吃 SUSHI，甚至於有人高唱：吃 SASHIMI 是最健康的享受吃海鮮的方法。當然，這種說法是有其道理，因為不是很新鮮的魚、貝、蝦，我們不能吃 SASHIMI；不過從營養學上來看，這種論調是胡說八道，還是有科學根據？我們不妨來研究一下。

營養學家所謂的食品中之營養份，是指該食品在每百克中所含的某種營養物之重量。譬如 SASHIMI 中最有名的 MAGURO（亦即鮪魚或 tuna），科學家的分析結果是，每一百克中含有五十一毫克的膽固醇而把它寫成 51 mg/100g；也就是說每當我們吃一百克生鮪魚，就等於吞下五十一毫克的膽固醇。那麼吃了一百克 tuna salad 是否也嚥下了五十一毫克的膽固醇？營養學家說不是，因為加熱會促進脫水，致使煮熟的肉中所含的水份比下鍋前還低，如此罐頭裡的 tuna（亦即煮熟的 MAGURO），由於脫水而減輕重量，所以每百克中的膽固醇含量就相對的升高，高到九十一毫克。同樣的道理，日本料理中常用的 KATUOBUSHI（乾鰹魚屑），其膽固醇含量，由於大量脫水的關係，每一百克乾屑中就有一百九十毫克；不過生吃鰹魚時，每一百克中才有五十三毫克的膽固醇。因此，吃 SASHIMI 對健康比較有益，此論調是有科學根據的。

在台灣長大的台美人大概都吃過「魚脯仔」。經過上一段的說明大家就可瞭解為什麼「魚脯仔」的膽固醇含量是偏高了。其實，「魚脯仔」有高膽固醇除了乾製加工的原因外，另有一個理由，就是我們吃「魚脯仔」是等於吃整條乾製的魚，把含高膽固醇的內臟、腦、脊髓、連同乾肌肉一齊咬碎嚥下去。根據科學家的研究，沙丁魚的 SASHIMI

(只有肌肉不含內臟或腦髓)之膽固醇含量是 82 mg/100g，但是做成罐頭就增高到 214 mg/100g，而晒乾的小沙丁魚 (SHIRASUBOSHI，亦即「魚脯仔」) 就更不得了，增高到 565 mg/100g！當然，我們只用「魚脯仔」來調味、佐膳，並不像吃 SASHIMI 那樣，一吃就是百多克；所以，照理說我們還是可以繼續吃「魚脯仔」，只要記得適可而止，不任性貪吃就行了。

「魷魚仔干」是與「魚脯仔」可比的另一種高膽固醇海產食物，每百克中含有六百二十五毫克的膽固醇。不過，由於構造上的不同，就是生吃魷魚 (即日本料理中的 IKA)，其膽固醇含量也不見得會低很多，有 312 mg/100g。原來 SUSHI 上面那一片半透明的 IKA，是取自魷魚的主要運動器官，叫做套膜，其上方有一對很大的星狀神經節 (stellate ganglia)，相當於我們的小腦，主宰套膜的運動。因為有很多神經從此神經節分出來而散佈於套膜各處，無形中魷魚的套膜就變成一塊含有高膽固醇的海鮮了。相信大家聽說過蝦的膽固醇含量也偏高，有 150 mg/100g，不宜多食。這主要是因為我們吃蝦時也吃了牠的骨髓，如果我們在「扒蝦仔殼」時，不僅拿掉腹部上方的「腸仔肚」，同時把位於腹部下方那一條脊髓也抽掉，然後下鍋熱炒，那麼我們就可以放心多吃幾隻清甜的蝦了。

根據日本營養學家的研究，燻製加工法會增加海鮮的膽固醇含量。例如在日本料理店吃的 TAKO (章魚)，其膽固醇含量並不低，因為那一片是用開水燙熟的海鮮，並不是真正的 SASHIMI。依荒木瑞枝教授的分析，TAKO 的膽固醇含量是 166 mg/100g，而燻製的 TAKO 更不得了，增高到 460 mg/100g。如眾所知，動物的卵也是屬於高膽固醇食品；例如雞蛋，每百克中含有六百毫克左右的膽固醇，可比「魚脯仔」或「魷魚仔干」。這主要是因為卵黃並不亞於神經，其膽固醇是高達 1600 mg/100g。是故，海產動物的卵也是屬於高膽固醇食品；例如 UNI (海膽的生殖腺) 就有 498 mg/100g 的膽固醇，而 IKURA (鮭魚卵) 有 492 mg/100g。台灣南部的名產「烏魚子」也是一樣，它是「烏仔魚」的卵巢之加工品，因此，每百克中就有四百二十毫克的膽固醇。

綜合上述，雖然 SASHIMI 的膽固醇含量是比較低，我們不能不注意吞下去的是魚、蝦、蟹、貝的那一部份，如果含有內臟、腦、脊髓或卵，那麼生吃也不能算是健康食法。

一般而言，人類體內膽固醇的百分之三十是來自食物，而其餘的百分之七十是肝臟自己製造出來的。所以，膽固醇過高的人，可能是吃出來的，也可能是遺傳性的。如果你的私人醫生吩咐你要注意飲食，少吃高膽固醇食物，那麼雖然生吃海鮮對你的健康比較有益，你到日本料理屋打牙祭時就得注意，應該少點 AMAEBI (深海紅蝦)，ANAGO (海鰻)，EBI (草蝦)，IKA (魷魚)，IKURA (鮭魚卵)，TAKO (章魚)，UNAGI (白鰻)，UNI (海膽生殖腺)；而多點幾塊 AWABI (鮑魚)，HAMACHI (黃鰹)，HIRAMEH (比目魚)，MAGURO (鮪魚)，MIRUGAI (象拔蚌)，SABA (鯖魚)，SAKEH (鮭魚)，TORO (鮪魚腹) 等等來滿足你的「食道樂」。

(作者是長灘加州州立大學海洋生物學教授)

## 清脆爽牙的海產食品 — 海蜇

何汝諧

這個標題一定會引起讀者聯想到酒席上的第一道菜 - 「冷盤」。海蜇不但是宴席上的「見面禮」，牠也是現代動物學的「見面禮」。怎麼說呢？這要追溯到公元前了。有名的古希臘哲學家亞理士多德（生於公元前三百八十四年，卒於公元前三百二十二年），他不但是哲學界的泰斗，同時也是現代動物學的「開先祖」。他的大著 *Historia Animalia*（動物誌）是有史以來的第一部純動物學書籍，記述四百五十種動物，包括產於地中海的水生動物，而「水母」（*Medusa*）也是其中之一。

「喔！原來海蜇是『水母』，那麼海裡也有『水公』嘍？」

「沒有。雖然在海水中可以找到三十八萬種左右的動物，但是沒有一種我們叫牠『水公』。」

「沒有！？那『水母』怎麼傳種接代？」

「『水母』跟人類一樣，是雌雄異體，雄的我們也叫牠『水母』，只不過在這個名稱的前面加一個字：『雄』或『公』。」

「哦？你們搞動物的叫牠『公水母』？怎麼科學家也這麼糊塗、亂來。」

「這樣做是因為在科學界也講情義；我們叫牠『水母』是為了遵重亞理士多德的原來意思。因為 *Medusa* 是古希臘神話中的女海怪，而東方文學家把它翻譯成『水母』，所以我們搞動物的也就跟隨文學家，把亞裡士多德所命名的 *Medusa* 生物叫做『水母』了。這個名稱上的『母』字是一個普通字，並沒有『生卵育幼』的含意。」

「這也好，假使你們搞動物的把牠叫成『水妖』或『海怪』，那很可能就沒有人敢吃海蜇皮了。」

海蜇（學名：*Rhopilema esculentum*）是暖水性的大型浮游動物，主產於中國的東海和渤海兩水域。因為這種動物的繁殖和生長，大多發生在河口附近的海域，所以杭州灣和遼東灣就得天獨厚，為中國的兩大海蜇盛產區，年產三至四萬噸。雖然海蜇主產於中國，其學名卻是日本動物學家（岸上謙吉，前東京大學教授）於一八九〇給牠取的。可見，以前在中國並沒有海蜇生物學的研究，直到七十年代，由於北京的中央政府把海蜇列為國家全額收購的海產品，海蜇的生物學研究於中國才因應需求而萌芽成長。

海蜇屬於腔腸動物門（*Cnidaria*）的根口水母目（*Rhizostomae*）。這一目動物很特別，與其他某些腔腸動物一樣，前半生營無性生殖，而後半生改為有性生殖。這種世代交替生活史，在動物界是相當罕見。海蜇的前半生包括螅狀幼體（*scyphistoma*）和橫裂幼體（*strobila*）兩期；螅狀幼體很小，只有一點五毫米長，棲息於海底固著在硬質物體上營生。每年春天，當水溫上昇到攝氏十三度時，螅狀幼體就開始橫分裂而進入橫裂幼體期。通常在五月下旬或六月初旬，當海水狀況適宜的時候（攝氏十五度以上），橫裂幼體就從牠的頂端把長好的碟狀幼體（*ephyra*）一個接一個往水裡釋放。這種奇異繁殖

法，動物學家稱之為橫裂生殖（strobilization）。在遼東灣做的研究結果顯示，從春季開始到秋季，當水溫下降到攝氏十五度以下時止，在這五、六個月期間，一個蟄狀幼體可進行六至十三次橫裂生殖，而每一次可產生五至十四個碟狀幼體（即小海蜇）。

碟狀幼體就是海蜇的後半生（有性世代）的起點；牠們不再營固著生活，而是道道地地的浮游動物。在杭州灣，小海蜇大約在五月下旬或六月初開始初現，其傘徑只有五毫米長，牠們以小型浮游生物為食而進行快速成長，四、五個月後（亦即於九、十月間）就長大成熟，變成一個有五十公分傘徑的大海蜇。有的長成雌水母，有的長成雄水母；因為牠們是体外授精動物，所以母海蜇成熟時就把近三百萬粒的卵釋放到海水裡，而公海蜇也不甘示弱，把牠辛辛苦苦製造出來的精蟲也全部撒進海水，讓「小弟弟」自己去找它急著要的「好伴」。還好，水母是群居性動物，所以被下放的「小弟弟」也就不必進行「海底摸針」去尋找「好伴」了。

漂游在海上的海蜇（亦即水母型成體），乍看之下宛如一具飄蕩於天空的降落傘，不過市場上賣的加工處理後的海蜇，絲毫也看不出這番優雅的原型。其實市場上看到的所謂「海蜇皮」是海蜇的「傘」，而所謂「海蜇頭」是懸吊在傘下的口柄、肩板（有八對）和口腕（有八隻）等部份。加工時先把「蜇頭」和「蜇皮」分開，然後用鹽拌明礬去醃；更換六次醃劑，經過大約四十天後即可包裝上市。據說，這種鹽拌明礬的加工法在中國的晉朝就有記載，果真如此，則人類以海蜇「爽牙」之舉就至少有一千七百年的歷史了。

加工前的海蜇是嫩如「豬腳凍」，因為牠們含有大量的水份（大約佔據其體重的百分之九十多）。上述的醃製法除了防腐以外也有脫水作用，所以市場上賣的「海蜇皮」與「海蜇頭」之水份就沒那麼高了，大約只佔成品的百分之六十。一般而言，所有水母體內都有一層很厚的中膠層（mesoglea），尤其是在傘體部，其主要成份是膠原蛋白（collagen）。根據日本東京水產大學的科學家之研究，醃製用的鹽和明礬會引起膠原蛋白緊縮、凝固；因此，餐桌上的海蜇皮才會變成清脆而不再嫩如「豬腳凍」。此外，日本營養學家於最近也發現加工後的海蜇皮之主要成份是蛋白質，高達百分之七十。

地球上的七海雖然擁有兩百種左右的水母，但是上過餐桌的並不多，可能不出五種。以前在市面上常見的食用水母，除了海蜇（有時叫「紅蜇」）外還有一種，叫做「白蜇」（學名：Stomolophus meleagris），兩樣都來自遠東，尤其是中國。但是，由於長年來缺乏對水產資源的開發進行有效的管制，盛產紅、白蜇的遠東在六十年代就每況愈下，經常遭遇供不應求的困境。於是僑居於南洋的中國人就動起腦筋，就地取材，開始大量捕撈產於南洋的海蜇，加工外銷。是故，現在銷售於市面上的大部份「海蜇皮」係來自馬來西亞、印尼或泰國，並非來自中國或日本。南洋海蜇看起來既不像「紅蜇」也不像「白蜇」，不過還好，咬起來也是脆脆，與遠東海蜇並無兩樣。

酒席上那一道「見面禮」的海蜇皮，既不含膽固醇，也不含飽和脂肪；所以，它不僅是清脆爽牙，同時也是一道含有高蛋白的健康海產食品。

（作者為長灘加州州立大學海洋生物學教授）



## 與眾不同的海洋動物 — 海參

何汝諧

棘皮動物 (Echinodermata) 是一門相當普遍的海洋動物，包括海邊常見的海星，蛇尾，海膽，和海參。這門動物相當特殊，就是身體呈「輻射對稱」，無頭無尾，而用數以百計的細小管足 (tube feet) 爬行於海底。牠們也是唯一具備內骨骼 (endoskeleton) 的無脊椎動物；其骨骼往往帶刺而突出於表皮外，是故，動物學家給牠們取名為棘皮動物。海參雖然是屬於棘皮動物，牠們的體壁 (body wall) 倒是很特別，既無棘也無內骨骼；不過也就是因為有如此這般的「與眾不同」，牠們才被人類取用為海鮮食品。

海中雖然有一千一百五十多種海參，但是上過餐桌者很少，不超過五種。其中最名貴的就是「刺參」(學名: *Stichopus japonicus*)，主產於日本，韓國，和中國的遼寧，河北，山東等地沿海。「刺參」並不帶刺，所謂「刺」是其體壁上無數大小的肉質突起，我們可以照吃不誤。我們在海鮮餐館品嚐的那一道「紅燒海參」是用「刺參」的體壁去燒的，不含內臟。另一種常見的海參是「梅花參」(學名: *Thelonota ananas*)，主產於東南亞和澳洲北部沿海。這兩種海參就宛如「花旗蔘」和「高麗蔘」，「梅花參」比「刺參」差一級，而售價也較低。以前海鮮餐館都是用「刺參」，但是近幾年來因捕撈過度，量減產而形成供不應求，市場上的「刺參」已逐漸被「梅花參」取代。相信不久的將來，其他從未見過的食用海參會在餐館陸續出現。

食用海參的體壁，除了肌肉和膠質外，只含少量的結締組織；因此，煮熟後的海參是一塊嫩而易嚼的高蛋白食物。海參的營養價值雖然高，但是其體壁是「白淡無味」，須要加配料又調味，不然的話吃起來就像嚥一塊生豆腐，「吞沒落去」。海參的體壁只含微量膽固醇 (每百克中才有十九毫克)，也不含多飽和脂肪；可是，烹飪時要注意，如果用豬油又加「三層肉」，那麼這一道菜就不能說是健康海味餚饌了。

產於淺海而非食用的海參，大都是因為其體壁含有大量結締組織而呈堅硬，不但是煮不爛，有時還有一股怪味。最糟的是一種主產於東南亞海域的「白點海參」(學名: *Holothuria leucospilota*)，其體壁含有多量的「海參毒」(holothurin)；不過當地居民雖然不吃，也捉這種海參來熬湯，濃縮，然後帶到珊瑚礁去當毒劑捕捉小魚。還有在亞洲，有些居住海邊的農民，定期下海搜集非食用海參，埋進土壤中，等腐爛後當肥料用。

海參軀體柔軟無殼，在海底無行中就變成許多肉食動物 (龍蝦，螃蟹，鱸魚等等) 的尋覓對向。為了避免被吃掉，海參將其臘腸狀的身體埋在海底泥沙中，前後兩端露在外面。前端備有可伸縮的樹狀觸手，用於收集散佈在海底表面的碎屑有機物 (detritus) 來充飢。那麼牠們為什麼把軀體的後端也暴露？這完全是因為海參還有一個另外的「與眾不同」之處，牠們是地球上唯一用呼吸樹 (respiratory tree) 呼吸的動物。所有海參都有一條很長的「腸仔肚」其後端擴大成為一所排泄腔；兩枝呼吸樹由此排

泄腔向體腔伸入，一枝在左邊另一枝在右邊。當排泄腔擴張時海水被吸入腔內，收縮時就把吸進來的海水，從排泄腔送進呼吸樹，在樹壁上進行氣體交換，然後由體腔內的體液 (body fluid) 把氧氣輸送到全身各處。爲了排泄腔能夠隨時從外界取換海水，海參就不得不把帶著排泄腔的軀幹後端暴露在泥沙外了。

在大海，有些海參棲息於石縫裏以躲避魚、蟹、蝦等掠食動物的襲擊；不過牠們不能老是躲在那兒，偶爾也得冒險走出石縫去覓食。海參是利用管足和體壁上的肌肉之伸縮來行動，因此，走起來非常緩慢，大概一小時才能夠走三公尺；所以在行動上海參根本就不是魚、蟹、蝦的對手。那麼當海參走出石縫而不幸遇到敵人時怎麼辦？這兒就有另外一個「與眾不同」的地方了。海參有一套分身解術的本領，叫做「內臟拋扔術」(evisceration)；當受到侵犯時，牠們的軀幹前端或者後端就爆開，把既黏又長的「腸仔肚」和一團「麵線」般的生殖腺拋向敵人，讓侵犯者困綁在那兒動蕩不得，然後不慌不忙地走回石縫裏。原來海參有很強的再生能力，沒有「腸仔肚」還是照樣可以活，等大約十五天，牠們就有一條新而完整的消化道可用了。

到底海參是如何再生內臟？歐美海洋生物學家曾經以大西洋的海參，「鞏指海參」(學名: *Sclerodactyla briareus*)，針對這一點做好幾次實驗。結果顯示，生殖腺的再生，是由殘存的腺體內之生殖細胞 (germ cells) 進行快速細胞分裂、繁衍而完成。致於消化道的再生，其步驟就比較複雜；首先，食道與直腸的斷口愈合，然後復原完畢的腸間膜接上兩個愈合的消化管斷口。此後，位於軀體後端的排洩腔就承當直腸和大腸的再生中心，往前端順著腸間膜生長；同時，在食道斷口附近出現另一群細胞，擔任腸胃的再生和分化中心，向後端順著腸間膜長進。大約十天後，兩端就相接而完成新消化道的再生。

海洋生物學家發現，某些海參屬 (*Holothuria*) 和臀射屬 (*Actinopyga*) 的海參，備有特種武器，叫做「顧圍爾束」(tubules of Cuvier)，專門用於拋綁來犯的敵人。這種特別工具是長在呼吸樹的基部，靠近排泄腔的地方，以便於發射。有些生活在南太平洋的海參有相當利害的「顧圍爾束」；被它纏住的敵人，由於無法走動，無法覓食，終於餓死。

海參的體長通常是在二十至三十公分之間，但是有些大型者，例如產於菲律賓的「異型海參」(學名: *Stichopus variegatus*)，可長達一公尺，而筒狀軀體的直徑也會大到二十公分粗。這麼大塊的海參，我們怎麼可以叫牠 sea cucumber? 照理應當叫牠「海西瓜」吧。大型海參的排泄腔也大，因此，有些小動物就把它當做避難港用。最著名的利用者是「隱魚」(*Carapidae*)。這科魚的體形相當特別，適於穿孔入穴：頭部鈍圓，身軀細長，而尾巴筆尖。大部份的隱魚是「夜鶯」，白天躲在海參的排泄腔，晚上才出「腔」活動、謀生；但是有些隱魚，不但不安居在排泄腔，還得寸進尺，鑽入主人的體腔吃呼吸樹和生殖腺。這種無賴漢，動物學家就把牠們從「寄居」降等爲「寄生」了。



## 活化石 - 蠶

何汝諧

小時候有個嗜好，喜歡到廟口去跟人家「踢錢仔」，「覓相找」或「打甘落」；有時興致一來，也會進廟裡去「聽人講故」。光復後的士林「媽祖宮」宛如一座老人集會所，經常有老人家三五成群，言東話西，不是談阿狗伯的艷遇，就是論石頭仔叔的軼事。雖然不完全瞭解老人家的談論，也不敢問（有一次多嘴而被人家罵：「囡仔人有耳莫嘴」），但是在好奇心的驅駛下，我還是進去，靜坐一旁，洗耳恭聽。如此，小時候在那所「學堂」學了幾句台灣固有諺語；其中有一句「捉蠶」，是我畢生難忘。學這一句妙語時才十歲，不知其真諦，直到九年後考進台大動物系，上了無脊椎動物學，才恍然大悟。

蠶是屬於節肢動物；雖然英語稱牠為 horseshoe crab，而日本人叫牠 カブトガニ，但是，蠶與蟹並無近親關係，反而與蜘蛛及蠍子有較近的親緣。蠶的軀體分成頭胸部，腹部和尾劍。頭胸部呈馬蹄型，又披一層堅硬的外殼；因此，美國人叫牠『馬蹄蟹』，而日本人叫牠『甲盔蟹』。這個部分的腹面有六對腳，用於捕食、挖洞、爬行。腹部也有六對附肢，其中第一對是左右連合而蓋住兩個生殖孔，其餘各對則長有一百五十至二百片左右的薄板狀書鰓 (bookgills)。這些薄板除了用於呼吸外，蠶也把它們當槳用，在水中划行。

蠶通常棲息於水深十公尺以下的沙質海底，以藏身於海底的沙蚕和小蛤為食。夏天，當生殖季節來臨時，雄蠶就騎在雌蠶背上，用位於頭胸部的鉤狀第二對附肢，緊緊地鉤住雌蠶的腹部，然後成對往低淺的潮間帶沙灘遷移，在那兒交尾、產卵。因此，不出海、也不潛水的凡人，可見到的蠶，就只有在沙灘，當牠們成雙結對在那兒「相好」的時候了。「捉蠶」那句諺語就是借「此情此景」而誕生。當「查某人討客兄」或「查埔人找小姨」，在無意間，被人家撞見、認出，就叫做「捉蠶」。蠶的近緣祖先與三葉虫皆是古生代海洋的主要動物。地球在古生代末期（大約二億六千五百萬年前）曾起大變化；由於缺乏對變化後的新海洋環境之適應，三葉虫慘遭淘汰而絕種；但是蠶的祖先則不然，幸免全軍覆沒而繼續傳種接代。根據古生物學家的研究，蠶的祖先是在中生代的三疊紀（大約二億二千萬年前）才演化成蠶屬 (Limulus) 而成為當時的海洋中之主要動物。當地球於中生代末期起第二次大變化而恐龍遭遇滅種時（大約六千五百萬年前），蠶又幸免天災而殘存。不過自然界的第二次大變化，幾乎把蠶消滅殆盡，只留下幾種；其中一種就是現在還活的美國蠶（學名：Limulus polyphemus），另有一種傳下三種分佈於東亞和東南亞。

美國蠶是現世地球上的四種蠶中最古老的一種，產於美國東岸和墨西哥灣；依古生物學家 Daniel C. Fisher 的研究，美國蠶的化石在中生代的白堊紀之地層就有。換句話說，美國蠶在地球上已生存了至少八千萬年；所以，美國蠶是科學家公認的活化石。生存於亞洲那三種蠶的化石，先後出現於新生代的更新世（大約三百萬年前），

雖然沒有美國鰲那麼古老，但是在過去三百萬年也是絲毫沒改變；所以，牠們也是公認的活化石。

三刺鰲（學名：*Tachypleus tridentatus*）是三種亞洲鰲中分佈最廣的一種，北自日本的瀨戶內海，南至印尼的蘇門答喇，都有捕獲的記載。台灣西海岸雖然產鰲，但是吃鰲的習慣並不普遍；中國大陸就不然了。在福建中南部海岸帶，每年農曆五至七月是吃鰲的季節。此時，雌鰲背著體長僅及其半的雄鰲，成群結對遷移到淺水沙灘來挖洞、交尾、產卵。當地居民就利用三刺鰲的此番弱點——在沙灘上陶醉於「相好」而失去警戒態勢——進行突擊。雌鰲重達八斤，所以，只要抓一對，就足夠全家大享口福了。一九八五年，我應邀在中國海洋局的青島第一海洋研究所講學時，從閩南來聽課的研究人員告訴我：在福建省惠安縣，鰲肉湯是結婚宴客的佳饌，既鮮爽又可口，同時也是當地居民在暑期用於清心去火之良餚。如此，福建惠安，可能就是地球上唯一享受吃活化石的地方了。

美國漁民向來很討厭鰲，因為其尖銳又長的尾劍，就是不傷人也會攪亂漁網；因此漁夫們一看到鰲，就邊罵邊用木棍把牠打死捶碎；而每年夏天，當東部的海岸沙灘擠滿了正在「相好」的鰲，漁民就開卡車到海邊，一車接一車把抓來的鰲載運到農場去槌碎，拌進土壤當肥料。可是，到了六十年代，美國鰲的身價就大大地改變了，起因是來自海洋生物學家在研究鰲血時的偶然發現。

原來在鰲血中有一種多功能的變形細胞（amoebocyte），對負性格蘭姆細菌所含的內毒素（endotoxin）很敏感，一接觸就起凝固。這個意外的發現馬上引起生物醫學界的濃厚興趣，許多科學家企圖利用這種特性，從鰲血製造一種尚未有的快速試劑，以便用於製造醫藥和食品過程中所須要的內毒素感染檢測。經過將近十年的努力，美國科學家終於在七十年代製成一種既快速又靈敏的試劑，叫做：LAL Test（Limulus Amoebocyte Lysate Test）。內毒素是引發敗血症（sepsis）之主兇；根據美國科學促進會於一九九四年四月十五日出刊的「科學雜誌」（Science）之報導，僅是美國，現在每年還有五十萬人感染內毒素，其中有一萬七千五百人因而死亡。若非活化石變形細胞的這番貢獻，則感染內毒素致死的美國人可能就不只這些了。

雖然科學家已經有兩百多年的研究鰲之歷史，但是，至今尚無法斷定鰲的實際年齡。這是因為鰲，與其他所有節肢動物一樣，定期脫殼，而軀體上缺乏可積蓄年輪的硬體組織；是故，我們只能用間接的方法來推測牠們的歲數。日本海洋生物學家赤口晃一教授對鰲的生活史有極深遠的研究。在實驗室內，他曾經孜孜不倦地試養三刺鰲，從成千上萬的授精卵開始，歷經幾十次失敗，終於養一隻活了八年，身長九點七公分，脫了十四次殼。几年前，在南洋北波羅洲捕獲一隻記載上最大的鰲，身長達九十二點五公分。因為動物的生長是越老越緩慢，如果以赤口氏的「八年長九點七公分」之公式來計算，則北波羅洲那隻大鰲便是逾百歲的「大鰲精」了。

（作者為長灘加州州立大學海洋生物學教授）



## 以浮冰爲家的海洋生物

何汝諧

在過去三十幾年的海洋生物學研究生涯中，雖然經常搭乘美國聯邦政府的試驗船航行七海、採集標本、收集資料，卻沒去過南極海洋作業。爲什麼？因爲我「聽某嘴」。遠在一九六七年，我就有機會乘美國國家科學基金會的試驗船埃達寧(R/V Eltanin)到南極海域作業，但是遭「牽手」極力反對，她說：「萬一你……」。於是，在保持「家內太平」的原則下，我就只好忍痛，拋棄縱橫南大洋的美夢。不過，研究南極海域生物之欲望並沒有「聽某嘴」而丟落，反而變本加利，有機會就做，經常與日本和澳大利亞的南極考查團合作，研究他們採回來的寶貴標本和珍貴資料。

我們在電視上或彩色畫報上看到的南極海洋，往往是千篇一律，若不是冰天雪地，就是几座雪白冰山漂浮於一片藍色寒海。其實漂流於南、北極海洋浮冰區的海冰，並不見得各各都是雪白，仔細觀察，往往可以看到表面呈棕色。這種怪現象，早在一八三九年就被著名的南極探險家胡克爾(J. D. Hooker)注意到了。他在航海日誌上這樣地記載著：「在好幾哩的航海中，一直只看到黃黑色海冰」。從那時開始，海冰的變色便成爲自然界的一個謎，不知如何解釋。後來在一九零三年，有一位德國南極考查隊員范黑凡(A. V. Vanhoffen)對海冰的棕色現象發生極大興趣；他用鐵鎚把撈上來的海冰打碎，然後選几塊顏色比較濃的碎冰，帶進工作站的實驗室，置於燒杯中，在室溫下讓它慢慢融化。他打算等海冰全部融化後，再來進行那杯棕色海水的有色物質之分析。可是，第二天，他發現水是清而透明，不過在燒杯底有一層黃黑色沈澱；他急忙用顯微鏡去檢查那些沈澱物。結果讓他更驚奇，出現在顯微鏡下的全是單細胞藻類（簡稱單胞藻），而以珪藻(diatoms)爲最。這就說明，海冰的變色是由於含有大量的單胞藻所致；因爲海水裡的單胞藻與陸上的草木相同，具備色素而進行光合作用，除了葉綠素外，還含有胡蘿蔔素，因而呈棕色。

這項單細胞藻類的意外發現問世後，不少海洋生物學家就相繼找尋生存於海冰裡的單胞藻。經過將近一世紀的努力，科學家從南、北極兩海中已經找出五百多種的單胞藻。爲什麼這項發現值得海洋生物學家如此大驚小怪？原來這些生存於冰塊裡的所謂冰藻(ice algae)，和漂浮於海水中的植物性浮游生物(phytoplankton)並無兩樣，它們都是海水中最重要初級生產者，除了供給「青菜」給海裡的「素食者」外，也供給地球百分之六十左右的氧氣。

范黑凡雖然解決了胡克爾的浮冰變色謎，可是他的冰藻之發現卻引進另一個自然界的謎：爲什麼浮游於極地海水中的單細胞藻類會出現在海冰裡？極地科學家這樣解釋：海水結冰時，首先在海面的表層形成許多冰晶(frazil ice)，其直徑大約三至四毫米（註：單胞藻很小，才有零點零四毫米）；由於水溫不斷地下降而冰晶繼續增加，海水就漸漸從一碗冰晶湯變成一碗冰糊(grease ice)；當水溫持續下降到攝氏零下一點九一度時，所有的冰晶就凝結成一塊浮冰。如此，當許多冰晶聚結成冰塊的時候，本來

浮在水中或附著於冰晶表面的單胞藻，就被包進冰塊了。奇怪的事是這些陷入海冰裡頭的冰藻，不但不凍死，還能繼續在冰塊裡營生、繁殖。

美國與加拿大的極地生物學家曾經聯合在彼屋佛特海（Beaufort Sea，位於阿拉斯加北部海岸）做長期的冰藻研究；結果又是出乎預料，他們發現，生存於海冰內的單細胞藻類，可供給彼屋佛特海高達百分之五十的初級生產。美國、蘇聯、德國、法國、中國、日本和澳大利亞等六國在南極大陸設有考查站。在極地工作的各國考查隊都有冰藻專家，而他們對南極冰藻研究也下很大工夫；結果顯示，冰藻在南大洋也供給百分之二十五到四十左右的初級生產。可見冰藻在極地海域是如何的重要。（註：日本的南極「昭和站」設立於一九五七年，而中國的南極「長城站」是在十年前的一九八五年二月才建立）。

一九四八年，著名的美國海洋生物家麥克吉泥地（G.E. MacGinitie）在阿拉斯加北海岸發現另外一種怪現象。當他檢查海冰的下方時，發現鉤蝦（端足目甲殼類動物）倒臥在下面啃冰；後來在南極工作站的美國、蘇聯、德國、法國和澳大利亞的生物學家，也相繼發現同樣的怪現象，而且不只是鉤蝦，連磷蝦（南極鯨魚與企鵝的主食）也做同樣的倒掛啃冰。當然這些蝦不是以冰為食，檢查其腸胃，發現牠們吃的是以珪藻為主。這就說明，海冰下面的海水並不荒涼，那兒有蝦來吃冰藻，魚被引誘過來找蝦充飢，而海豹也跟著來巡邏找魚吃；於是，一傳十，十傳百，形成一個極地海域特有的食物網。從此以後，海洋生物學家就不再認為極地的海冰是一塊「不毛之地」了，至少其下層是「有毛」，而且又是「鬧熱滾滾」。

潛水用具在六十年代大為改進，使生物學家可以隨時下潛冰凍的極地海水研究海冰生物相（sea ice biota）。二十幾年來的研究成果顯示，海冰並不是一塊實心的固體，裡頭有很多細小而相連的鹽水道（brine channels）；其鹽度可高到千分之九十五（註：標準海水的鹽度才有千分之三十五）。有趣的是，在這種高鹽度隧道中，除了冰藻外，還住有許多小型無脊椎動物，例如扁蟲、線蟲、輪蟲、多毛類和橈足類動物。

一九九四年十二月間，日本的國立極地研究所舉行為期三天的「第十七次極地生物研討會」，邀請十四位外國學者參與，給專題報告。我應邀與會，報告橈足類寄生蟲與南極冰魚之間的協同進化情況。每次參加國際性研討會都有很多收穫，除了重逢舊知或邂逅新識而有機會進行面對面的討論外，也能夠從他人的報告與討論中獲取文獻中尚未有的信息。在那一次研討會，最感我興趣的是德國教授斯賓德爾（M. Spindler）所報告的最近研究成果。他發現有些生存於海冰下層鹽水道內的小動物，不但有辦法在該水道渡一生，還能夠在那兒傳種接代，而好幾代也不離開隧道，也不會被隧道裡的高鹽水「鹹死」。妙哉！極地海洋生物，真是無奇不有。行筆至此，未免有點後悔當年我「聽某嘴」而失去研究以浮冰為家的南極生物之機會。

（作者為長灘加州州立大學海洋生物學教授）



## 台灣毛蟹也有正名運動

何汝諧

由於出生在二次大戰前的台北郊區之士林，童年時期我就享有城市人所羨慕的地利，可以經常三五成群去遊山、玩水，儘情歡樂。記得每次到外雙溪，我們不僅是「爬樹仔撿果實仔」，興致一來也剝光全身跳進「自然 プール」（自然游泳池）戲水。水玩膩了，就上來「挖肚塹仔釣溪糕仔（香魚）」或「找石頭縫撿毛蟹」。魚、蟹捉夠了，就在溪仔邊「疊石頭起灶」，然後「撿材起火」來烤魚煮蟹；當太陽西斜而不得不回家前，大家就坐下來享受當天的豐收。那種粗製野味，五十餘年後的今天，仍然盤旋我腦海而難忘。（註：那山明水秀的外雙溪，被國民政府霸佔而強蓋故宮博物館之後，現已面目全非，找不到昔日的清山碧水之景觀）

孩童時期除了知道到何處去捉毛蟹外，也懂得何時去捉，如何去捉，同時也曉得怎麼辨認公母。因此，自己一直以爲是毛蟹的專家，千萬也沒想到，毛蟹本身竟藏有那麼多的學問值得動物學家研究。那是上大學主修漁業生物學，多讀了幾篇有關毛蟹的論文，才恍然大悟，我所知到的還不足雞毛蒜皮。

原來毛蟹和生存於河川裡的白鰻一樣，需下海產卵。每年在夏初或秋末（因種別而異），當兩性成熟而交配後，母蟹就開始長途跋涉，從溪川的住家向江河遷移。公蟹幹麼不跟她一齊走？嗚呼哀哉！因爲一生一次的「做愛」完後，他就魂歸西天了。守寡的母蟹相當勇敢，旅行到江河後，就在河底順著水流往鹽度較高的河口爬，到達鹽度高至千分之三十左右的海水後，她就停止遷移。几天後她就從頭胸部腹面的左右兩個生殖孔擠出多達九十萬粒的受精卵，黏在她的腹節附屬肢上，予以保護。大約兩個禮拜後，這些卵就孵出蚤狀幼虫（zoea），牠們馬上離開母蟹，在海水中營浮游生活。蚤狀幼虫經過大約兩個月的生長而脫五次殼後就變成大眼幼虫（megalopa），然後下沈至海底而改營底棲生活。下海底後不久，這些幼蟹就開始尋找低鹽度的河口，找到了，就逆流而上以爬回溪川的雙親之家。此時，牠們已經滿一歲，但是尚未成熟，要再過一年才能享受一生才有一次的「做愛」；因此，毛蟹的一生，通常是兩年。

毛蟹的種類並不多，全世界只有四種，而全部產於東亞；這四種的學名是：「日本絨螯蟹」（*Eriocheir japonica*），「直額絨螯蟹」（*Eriocheir recta*），「中華絨螯蟹」（*Eriocheir sinensis*）和「細額絨螯蟹」（*Eriocheir leptognathus*）。「中華絨螯蟹」也就是俗稱的「大閘蟹」，是四種毛蟹中最善於「跳船偷渡」。根據甲殼類學家的研究，中華毛蟹的原產地是中國（不含台灣！）和朝鮮半島西部，但是在二十世紀初，牠突然出現於德國北部，到了三十年代，不但是德國，几乎全北歐各國的溪、川、江、河都有牠的住家；不僅如此，1973年 S.J.Nepszy 和 J.H. Leach 發現中華毛蟹也進駐於北美洲五大湖之一的 Lake Erie！從上述的毛蟹生活史，我們不難推論，中華毛蟹的「偷渡」行爲，若不是「做愛」後的母蟹扮演，就是浮游於海水中的 zoea 幼虫之傑作。這

主要是因為越洋大貨船，常常在港口裝卸貨物時也調換其壓艙水（為平穩航行於海洋之用），所以棲息於上海港的中華毛蟹之幼虫或母蟹（來自長江準備下海產卵者）就有良好的「跳船偷渡」之機會了。

台灣產有兩種毛蟹，即「日本絨螯蟹」和「直額絨螯蟹」；前者的分佈較廣，除了台灣和日本外，也產於韓國南部和琉球群島。因此，「日本絨螯蟹」可說是「海島蟹」，而「直額絨螯蟹」是「大陸蟹」。那麼身為海島的台灣怎麼有「大陸蟹」混在一齊？這問題困擾了不少甲殼類學家，直到今年五月方才解開這個半世紀以來的謎。原來「直額絨螯蟹」是 W. Stimpson 於 1858 年根據採自澳門的一隻母蟹而命名；問題就出於此具標本，因為那是一隻未成熟的母蟹，看起來既不像「日本絨螯蟹」（1835 年由 W. de Haan 命名）也不像「中華絨螯蟹」（1854 年由 H. Milne Edwards 命名）；於是，未知詳情的這位美籍學者 Stimpson，就認為那是一個新種而給它取名 *Eriocheir rectus*。很不幸，錯不單行而無獨有偶；產於台灣東部的毛蟹在日治時代被鑑定為「直額絨螯蟹」，因而於學術界，綠島台灣就被蒙上一層有「大陸蟹」的疑雲了。

執教於基隆國立海洋大學的陳天任教授，經過多年的細心研究後，發現產於中國澳門的毛蟹是屬於「日本絨螯蟹」，而被 Stimpson 認為是新種的那具「直額絨螯蟹」標本，其實是澳門產的「日本絨螯蟹」之「幼齒」，根本無資格當新種，反而產於台灣，一直被誤認為「直額絨螯蟹」是屬名正言順的新種。於是，陳教授就連同他的同僚發起毛蟹正名運動，根據國際動物命名法規，把產於台灣東部的毛蟹定名為 *Eriocheir formosa*，譯成「台灣絨螯蟹」。此新學名一問世，即廣為國際甲殼類學者接受，證實了台灣並無「大陸」因素。

如此這般，擁有「台灣絨螯蟹」的 Republic of China，不是也應該跟著毛蟹起正名嗎？若不取名 Taiwan，也該改為 Republic of Formosa 吧！（註：陳天任等發表的那篇台灣毛蟹的「正名運動」論文，刊出於 1995 年 5 月出版的國際著名甲殼類季刊：Journal of Crustacean Biology，第十五卷，第二號）

（作者為長灘加州州立大學海洋生物學教授）



## 從南極冰魚談生物的進化與絕亡

何汝諧

通常我們一聽到冰冷的北極、或嚴寒的南極，即時浮上眼前的動物，不是龐大的北極白熊，就是小巧的南極企鵝。但是，我的眼前不曾那麼美觀，老是出現一群鴨頭般的冰魚 (icefish)。這並不是我要故意唱反調，只是基於生物學上的考量而已。從生物學上著眼，那些鴨頭般的冰魚是比眾人所寵的雪白大熊、或穿燕尾服的小企鵝，還有更多的學問可求。

白熊與企鵝都是暖血動物，牠們有保持一定的體溫之本能；只要身上添一層厚厚的皮下脂肪，牠們就有足夠的抗寒裝備而無所謂「冷風鑽骨」。可是魚就不同了。牠們是冷血動物，體內的溫度是隨時跟著外界的溫度而變，自己無法控制。還有，海水的冰點並不是攝氏零度，而是攝氏零下一點九一度。因此，南大洋的海水，雖然溫度時常降低到攝氏零下一度，還是結不出冰來。可是，冰魚的血跟其他的動物（包括人類）一樣，在攝氏零下零點六度就會結冰的。那麼、牠們到底有什麼祖傳秘方，可以在冰水中游來泳去而不凍死？這兒就隱藏著不少的學問了。根據魚類生理學家的研究，冰魚血很特別，含有防凍劑，是由肝臟分泌出來的八種醣化蛋白 (glycoprotein) 組成；其濃度通常是保持在百分之三點五左右。這個濃度是足夠把魚血的冰點降低到攝氏零下二點二度。因此，冰魚得生存於南大洋冰水中而無憂了。

地球上有二萬二千多種魚，分別歸屬於四百四十五科。所謂冰魚是指屬於帶鰭魚科 (Channichthyidae) 和南極魚科 (Nothotheniidae) 的魚；此兩科魚相當稀罕，帶鰭魚在地球上才有十五種，而南極魚也不過四十五種。除了有兩種冰魚可以在智利或阿根廷南端看到，還有另外三種可以在紐西蘭南端捉到外，其他五十五種只產於南極海域。這兩科魚的腎臟很特別，就是沒有腎小球 (glomerulus)。魚的腎小球與其他脊椎動物（包括人類）一樣，是由一團微血管組成；其功用是將含在血液中分子重小於六萬八千達爾敦 (daltons) 的物質濾出、導入尿細管而形成尿液。不過尿液並不把這些物質全部帶進輸尿管；在流經漫長的尿細管時，尿液中的高閾物質 (high threshold substances)，例如葡萄糖，會被周圍的微血管收回血液而帶到體內他處去用。冰魚的肝臟所製造出來的八種防凍劑，無一屬於高閾物質而不能被微血管收回；不過，由於進化而演變成「腰子欠小球」，所以冰魚血內用於防凍的那些「八珍」就不致於流失了。

近代的科學探討急劇地增加了我們對地球上種種環境演變的知識。古地質學家的研究成果指出，地球氣溫在新生代的中新世（大約三千八百萬年前）開始起變化，造成享有溫帶氣候的南極大陸逐漸冷卻，並且在一千四百萬年前開始積冰，而環繞南極大陸的南大洋，也從那時開始慢慢地由攝氏二十度降到現在的零下之低溫。於是，成千上萬的南極大陸上和南大洋中之生物，由於缺乏對新環境的適應能力而慘遭淘汰、絕亡；只有少數與新環境有相適應的生物得以繼續生存。上面提及的南極冰魚，就是

南大洋中極少數幸存者之一；其他幸存者，舉個比較通曉的例子，就是企鵝和海豹。

綜合現有的分子生物學方面的資料，魚類學家已斷定，在冰魚體內主宰製造醣化蛋白的基因之演化，是淵源於中生代末期（大約六千五百萬年前，亦即恐龍瀕臨滅絕的時候）；但是，根據古地質學家的研究，當時的南大洋並不冷，還是處於溫帶狀況。換句話說，生存於南極那六十種冰魚的共同祖先，雖然在六千五百萬年前就由於進化（來自基因的演變）而得到製造八種醣化蛋白的本領，但是其防凍功用，倒是在五千一百萬年以後的新生代之中新世（大約一千四百萬年前）才派上用場。也就是說，生物的遺傳因子之變異（亦即進化），是一種茫然無目標的行動，絕無未雨綢繆的先見之明，更不是一種刻意的主動或超然地神仙創造。

還有一件奇妙的事，就是在過去一千多萬年的冰水生活中，帶鰭魚族群又起了一個很不尋常的演化：牠們失去了製造血紅素（hemoglobin）的功能！牠們的血、心臟、脾臟、肝臟、肌肉等等，都是白色，渾然是一隻「白虎」。眾所週知，血紅素對氧氣有很強的親和力，許多動物就是借此功能而利用它在體內搬運氧氣；那麼，缺乏這種工具的帶鰭魚又如何過活呢？

原來水的含氧量與水溫成反比；換句話說，就是溫度越低，水的含氧量就越高。所以，在低溫的南大洋海水，其溶氧量通常是在百萬分之二十左右，比溫帶海水要高一點六倍。根據魚類生理學家的研究，在這種溶氧量偏高的海水中，魚鰓內的微血管血漿，僅靠簡單的物理現象－擴散作用，就可以從周圍的海水得到足夠氧氣，然後直接把氧氣輸送到體內各處，不必仰賴血紅素搬運。因此，缺乏血紅素的帶鰭魚也可以安如泰山地生活於南大洋了。

不過話得說回來，假使在地球上真的發生溫室效應（greenhouse effect），而南大洋的水溫在短短的地史時間內（幾萬年而不是幾十年）恢復到中生代（六千五百萬年前）的攝氏二十度；那麼，除非牠們有遺傳上的其他演變而對新環境有適應，不然的話，那些鴨頭般的帶鰭魚就會遭殃而滅絕於地球了。當然，南極魚在這種情況下還可以生存下去，因為牠們的血與帶鰭魚血不同，還帶著含血紅素的紅血球。在這種情況下，「溫室效應」就無行中扮演達爾文進化論中所謂的「天擇」（Natural Selection）之作用，亦即滅絕帶鰭魚而保存南極魚。

（作者為長灘加州州立大學海洋生物學教授）

## 從「海狗丸」談起

何汝諧

我相信大部份的「台美人」都看過海狗，若不是親眼在北美洲西海岸看到野生的，就是在動物園或者水族館內看到飼養的；如果兩者都不對，那麼還有一項可能，就是在馬戲團的表演中看到。可能沒有人會相信五十年前，我在台灣就看過海狗；當然不是野生的（西太平洋不產海狗），也不是在動物園內（圓山動物園在四十年代並無海狗）。那麼你在台灣那兒看到？士林的媽祖廟口！什麼？你亂講！在廟口上演的不是歌仔戲就是布袋戲，從來就沒聽過馬戲團在媽祖宮口表演。對！我知道，廟公是不准馬戲團到廟口來表演；不過請問，如果你到廟口去看戲而沒戲看，你會在那兒幹什麼？看江湖郎打拳賣膏藥呀。對啦！我就是在賣「海狗丸」的攤仔看到海狗，當然不是活的，是一隻燻製的！

那個「海狗丸」攤仔展示一隻一米半長的海狗公，其用意，很明顯地是爲了引誘過路人來圍觀；等圍觀的人一多，那位走江湖的賣藝郎就另施一招，出示許多海狗像片，還滔滔不絕地逐張說明，上「海狗課」。然後他就言歸正狀，開始大談「海狗丸」如何強精補腎，壯陽延欲；服後，「查浦人」就不會「下消」。我當時還是「猴囡仔」，那裡曉得什麼是「下消」。不過擺在攤仔正中的那座大鏡框倒給我非常深刻的印象，框裡的照片是一隻兇猛的海狗公，神氣十足地坐陣在海灘，抬頭挺胸觀望八方，其腳邊四周擠滿了既溫馴又無憂的海狗母。現在我可知道展示那張非凡的照片之用意了。那一張照片的說服力果然不小，我還記得，很多圍觀的過路人，聽了「海狗經」後，就爭先恐後掏腰包買「海狗丸」。

海狗的英文名字是「海獅」（sea lion）或「毛皮獸」（fur seal），在地球上只有八種。其實，牠們既不像狗也不像獅。真正的狗與獅是屬於「食肉目」（Carnivora），而海狗是屬於另一目，叫做「鰭足目」（Pinnipedia）。這一目動物，除了海狗外，還包括兩科其他海獸，即海豹（true seals 或 hairseals，有十八種）和海象（walrus，只有一種）。牠們的共同特徵是：（一）身體呈流線型（易於水中游泳），（二）耳朵大大地縮小（減少在水中行動時的阻力），（三）四肢短，五指長，而以皮膚相連把「掌」改成「鰭」，（四）尾巴既短又小（減少在水中行動時的惰性）。除了這些外部形態上的變化之外，鰭足海獸還有很特別的生理上之大變化，所以牠們善於潛水，一潛就是幾十分鐘不換氣。

鰭足動物通常可以下潛到一百五十至二百五十米深，且呆在水裡不吸氣達三十分鐘之久。分佈在南極海的魏德雷海豹（Weddell seal）是鰭足類的潛水冠軍，可以下潛到五百七十五米深，在水裡呆上一個鐘頭又三十分鐘！不過比起深潛，魏德雷海豹並不是排行第一；那麼是那一種呢？就是大家在聖地牙哥的「海洋樂園」（Sea World）可以看到的象海豹（Elephant seal）。棲息於加州外海島嶼的象海豹，通常一潛就是五百多公尺，最高的記錄是一千七百零六公尺！牠們幹麼潛那麼深？去找魷魚吃呀！原

來牠們的主食是魷魚，而魷魚是上下迴游的海洋生物，白天躲在深海，等太陽西下，牠們才慢慢上昇到表層海面來覓食。所以，象海豹，如不深潛，焉得魷魚？

根據動物生理學家的研究，鰭足類這種深潛本領，是由於牠們具備下述三項生理上的改變：

(一)高效率換氣 -- 換氣時可換取百分之九十左右的肺內存氣（人類才能換上大約百分之二十）。因此，鰭足動物肺裡存有比較多的氧氣。

(二)增加氧氣儲存量 -- 血管中之血量比相同大小的陸生哺乳類多；因此相較之下，牠們有更多的紅血球可用於搬運和儲存氧氣。此外，牠們的肌肉內之肌紅素（myoglobin）要高出陸生哺乳動物九倍；換句話說，鰭足類肌肉備有九倍大的氧氣倉庫，供給潛水時用。

(三)調節血液循環 -- 深潛時牠們的心跳速度大降，從每分鐘八十五次降到每分鐘十二次；而且血液流動量也從每分鐘四十公升降到每分鐘六公升；此外，牠們還停止輸送血液到腸、胃、腎等潛水時不必用的器官。這些循環系統上的調整，都是為了節約氧氣，以便延長不換氣的時間。

美國科學雜誌（Science）在一九八九年四月七日的週刊中，有一篇關於鰭足類化石的報導。原來有三位古生物學家，在加州貝加爾司野（Bakersfield）附近的金字塔岡（Pyramid Hill）挖出了一具相當完整的鰭足類化石；檢驗之後，斷定該化石為兩千三百萬年前的動物。有趣的是，此具化石的四肢，腰骨和尾椎骨等部分的構造，與現生的鰭足類海獸很相近。可見海豹與海狗從陸生動物演化成水棲海獸的起點，是發生於三四千萬年前。有那麼久的進化和適應，難怪牠們的游泳、潛水技能遠比任何陸生哺乳動物高明。

海狗與海豹之間的最大區別是在牠們的後腿：海狗可以往前彎曲其後腿而海豹不能。因此，海狗上岸後，可以用前後兩對腳左右搖擺而行走，但是海豹就不行，牠們只能夠用前腳爬行而拖曳下半身和一對不能彎曲的後腿。這就說明為什麼雄海豹的睪丸不露出体外了。我五十年前在士林媽祖宮口看到的那隻 燻製海獸，的確是一條海狗，因為我看到了真正的、暴露在体外的「海狗丸」。

（作者為長灘加州州立大學海洋生物學教授）



## 海洋珍寶 - 紅珊瑚

何汝諧

「桃花過渡」是一首有名的台灣民謠，描寫「單身娘仔」思念挺渡船的船夫，而以輕鬆、詼諧的音調配樂。我在土林的街仔頭、巷仔尾苦學這首民謠時是二次大戰後不久，還是「猴囡仔」的時候。有一次在家裡，「心花大開」而高唱「桃花過渡」。剛唱完「嘴吃檳榔啊依嘞面抹粉，手捧珊瑚啊依嘞等待君」時，阿母開口說：「囡仔人唱加彼款歌，你是eh飼未大」。因為她老人家有點生氣，我就想討好她而問：「珊瑚是啥？」她說：「珠寶店窗仔內彼棕紅樹仔就是珊瑚」。有了回答我就鼓起勇氣再問她「君」是什麼意思。這一下卻碰了一鼻子灰，阿母講：「我毋知影！」還好，幾年後上中學我就摸通了，同時也曉得陳設在珠寶店櫥窗內那一棵小紅樹並非植物，而是從海裡撈上來的腔腸動物之骨骼。

腔腸動物在生物學史上一直是公認的植物，到十八世紀中葉（1754年）才被認定是動物。不過這也難怪，牠們既無頭也無腦，只有一張嘴巴，帶一環觸手，抓到東西就往消化腔塞。我們說人不能貌相，對動物也是一樣，不能只看其表面。腔腸動物的身體結構雖然這麼簡單，其生存力倒很強，在地球上，他們是比吃奶的高等動物（人類）還老資格，已經生存了五億年以上，同時還很健在；目前在海洋中還活著九千多種腔腸動物。動物學家把這九千多種低等動物分成四綱，其中最大的一綱，中文叫它「珊瑚綱」（Anthozoa），擁有六千多種。Anthozoa 這個綱名是由希臘文的 anthos（花）和 zoon（動物）湊合而來，意謂「似花的動物」。因此，日本動物學家把這一綱腔腸動物叫做「花虫綱」。我覺得這較合理，因為這一綱中也有不帶骨骼的海葵和海鳃，並非樣樣都是珊瑚。

所謂珊瑚是指「珊瑚虫」這一綱腔腸動物的骨骼而言。其骨骼大致可分成塊狀和樹狀兩大型。塊狀珊瑚主含石灰質，種類也比較多，是熱帶海洋中的珊瑚礁和珊瑚島的主要構成物。樹狀珊瑚就不同了，除了石灰質外也含角質，磨光後有的還會顯出光澤、發亮。因此，無疑地，西洋史上所謂「珍貴珊瑚」就是指這種珊瑚。最有名的是產於地中海的丹紅珊瑚（學名：Corallium rubrum）。據研究古遺物的考古人類學家之記載，人類早在二萬五千年前的石器時代就使用紅珊瑚了。在古希臘神話中，也有一段紅珊瑚的傳說；謂 Perceus（希臘神話中的著名英雄）砍下女海妖 Gorgon Medusa 的頭，噴出來的鮮血灑上海藻，由於斷頭的海妖尚存魔力，受無軀幹女妖頭凝視的、沾染血跡的海藻就起石化，變成紅珊瑚。是故，紅珊瑚在古希臘文化中，一直是象徵著永生不滅。到了羅馬時代，紅珊瑚的身價就更高了，除了繼續被使用於驅逐妖魔鬼怪之外，也被磨成粉末而當解毒劑和清血劑用，有時也用於解憂鬱，治癲狂。

大多數珊瑚是過群体生活。通常一棵樹狀珊瑚就是一個群体（colony），含有成千上萬的珊瑚虫，而這一群「虫」皆來自一隻浮浪幼虫（planula larva）。浮浪幼虫是腔腸動物特有的幼虫。雖然被稱為幼虫，此虫只不過是一具從授精卵分裂而成的細胞

團，既無頭也無尾。此幼虫在海水裡浮游幾個禮拜後就定下來，固著於海底岩石上而長成一隻珊瑚虫；經過許多次無性生殖後，此虫就變成一個群体而繼續無性生殖以擴大其群体。大多數樹狀珊瑚群体是單性，不過也有雙性的雌雄同体。最近的研究顯示珍貴珊瑚在十一、二歲時成熟，而可活到百多歲。

每隻在群体上的珊瑚虫之虫體（polyp）並不大，呈圓筒狀，大約二公分高、三分之一公分寬。筒狀体壁含有三層細胞，即外胚層，中膠層，和內胚層。外胚層中有分泌石灰質或角質的造骨細胞（sclerocytes），而內胚層則含有分泌消化液的酵素細胞和吸收養份的營養細胞。但是，在過去几億年的進化過程中，有些珊瑚虫的造骨細胞起變化，從原來的外胚層轉移到中膠層，並且在中膠層內分泌骨針（spicules）或骨片（sclerites）；非但如此，有的還將分泌出來的骨針或骨片愈合成中軸骨（axis），縱貫整個群体。這條中軸骨就是人類所追蹤的珍貴珊瑚了。不過其成長率相當慢，一年才能夠長高一至二公分。

在十九世紀前，地中海是唯一出產紅珊瑚的地方。但是從「桃花過渡」中那一句「手棒珊瑚」去推斷，台灣一定也出產珍貴珊瑚。據海洋生物學家的記載，北太平洋的西方（亦即日本、琉球、台灣）是盛產珊瑚，有三種名貴紅珊瑚棲息於此海域。日本漁夫在1806年的「幕府時代」開始下海採紅珊瑚，但是其珊瑚漁業是「明治維新」（1868年）以後才萌芽。後來，由於簽訂馬關條約而取得台灣以助擴張，日本就急速超越地中海諸國而成爲世界最大的珊瑚漁業國了。

採集珊瑚的漁具和方法相當簡單，把幾塊大石頭綁在一具漁網的網口而拖曳於海底。石頭是用來打斷叢立於海底的珊瑚，然後以拖在後面的網撈起打斷的珊瑚。現代的漁夫雖然可以背氧氣筒潛水採珊瑚，但是由於水壓是越深越高，人類又只能下潛到三十米左右，而大多數紅珊瑚生存於數十米，甚至於幾百米深，所以在高科技的現代，採珊瑚的主要用具還是原始型的珊瑚網。用這種粗拙而笨重的漁具在海底盲目地縱拖橫掃，再加上無適當管制，北太平洋西方的紅珊瑚在發現後一世紀多，就步上地中海的紅珊瑚之後塵而變成瀕臨絕種的稀有動物了。

第二次世界大戰期間是紅珊瑚的良辰吉日，台灣與日本的珊瑚漁業全告停頓。但是終戰後日本的珊瑚漁業就恢復行動，在北太平洋西方大舉尋找紅珊瑚。結果，於1965年，在中途島西北方四百多米深的皇帝海峰（Emperor Seamount）找到了另一種有珠寶價值的紅珊瑚（學名：Corallium secundum）。於是重操舊業，大興採集。因為那兒是公海，不受200海哩的經濟圈（economic zone）之限制，台灣珊瑚漁夫也就不甘示弱，大舉參與採集。據報導，於1981年，有一百多艘珊瑚船從日本和台灣往皇帝海峰作業，撈了290多噸的紅珊瑚。這一年是有史以來漁獲紅珊瑚最多的一年，此後就急遽下降，在1989年才採到三噸多而已。1990年的皇帝海峰之年產量更糟，降到只有幾百公斤。於是日本船就放棄到那兒作業，但是台灣船還繼續去採。如此皇帝海峰的紅珊瑚也告遭殃了。「經濟動物」真可怕，有錢賺就不擇手段。不知以後手棒「塑膠珊瑚」的「單身娘仔」是否也可以「等待君」？我真替她們擔心。

（作者為長灘加州州立大學海洋生物學教授）



## 閒談海龜

何汝諧

由於童年期是在台灣的日治時代渡過，因此，小時候我便讀了很多『講談俱樂部』那一系列日文童話書籍；例如「金太郎」，「桃太郎」，「さかぢぢい合戦」（猿蟹交戰），「花 さるかに」（促花開的老翁），「一寸坊子」等等，不只讀過一次，每當閒著在家，就從書架拿一本下來看又看。因為那些童話書中的每一頁，都有精緻的圖畫襯托故事的內容，光是觀賞那些圖，不再讀故事，也會心滿意足。那時有一本叫做「浦島太郎」，我就是百看不厭；興致一來，我也憧憬自己變身成「浦島太郎」，騎那隻載他去遊海底的大海龜，觀賞優美的「龍宮城」，還有美如仙女的「乙姬樣」（龍城公主）作陪，觀賞姍姍起舞的「鯛宮女」和「鰈宮女」。上了大學而專攻動物學後，就未免想探討：到底載「浦島太郎」去遊「龍宮城」那隻大海龜，是何等海龜？

根據爬虫類學家的報導，現世地球上有兩百五十七種龜，但是其中只有七種是生存於海洋，通稱海龜。海龜並不同於海裡的魚、蟹，雖然棲息於海，牠們並沒有完全脫離其陸生同伴的生活法；也就是說海龜仍然用肺呼吸空氣而產卵時必須上岸來進行。龜是唯一被有甲殼的爬虫類動物，根據古生物學家的研究，龜的甲殼是在大約兩億年前的中生代之三疊紀開始出現。因此，龜類在動物界裡是屬於相當古老的動物，與有活化石之稱的鸞可爭上下。起初，龜類和其他爬虫類一樣，都生活於陸地上；但是，大約經過六千五百萬年，當地球進入白堊紀時，有些烏龜，由於生理上和構造上的演化而變成可生活於鹽水中的動物，就開始進駐海洋而成為今日的海龜之始祖。如此，海龜在地球上已經生存了，至少，一億三千五百萬年。

我在台大三年級上魚類學時，用的課本是陳兼善（當時的台灣省博物館館長）著的「台灣脊椎動物誌」。該書中記載著台灣產有四種海龜，亦即：赤海龜（loggerhead turtle），綠海龜（green sea turtle），玳瑁（hawksbill turtle）和棱皮龜（leatherback turtle）。但是以前在台灣，我只見過標本，沒見過游泳於海中的實際活體，一直到六十年代到美國來留學，才有機會與海龜相逢於海中。當時我是在波士頓大學攻讀博士學位，而研究的課題是海魚的魚蝨（fish lice），因此，要常常南下到西印度群島去採集標本。因為加勒比海是海龜世界的首都，擁有現生於地球上的七種海龜中之六種（第七種只產於澳洲北部外海），種類既多族群也大；因此，一九六五年間在西印度群島潛水時，我就得天獨厚，看見海龜好幾次悠然泳過我眼前。當時的喜悅心情，就是沒有「金榜提名」那麼興奮，也有「如魚得水」那樣高興。

海龜是有名的迴游性動物。成年的海龜，每二至四年，就從牠們覓食的海域（feeding ground）啓程泳回故鄉（nesting site）；有的越海，有的甚致於越洋而游回牠們的出生地。如何導航回去？至今尚是海洋生物學中的迷。到達故鄉的外海後，公龜就開始追母龜，進行求愛、交配。海龜的世界是相當不公平，「龜婆」在那一個月

多的生殖期間，通常須要上岸去產四、五次卵，而每一次上去（都是在夜晚），都要很辛苦地先挖一個半米深的大坑，然後從體內擠出大約一百到一百五十個卵；「蛋」下完了，她並不掉頭就走，還要把挖出來的沙推下坑去埋「蛋」。「龜公」不但不上岸去幫她挖洞，當她工成回海來時，有的還追著她不放，頻求「做愛」。這種無法無天的大男人主義，在海龜的社會中，至少已行使了一億三千萬年而未改。

在那七種海龜中，最感我興趣的莫過於棱皮龜，牠是海龜中的最大型者，體長可達兩米半，而淨重可達八百六十公斤，同時牠也是唯一沒有被殼甲的烏龜，其背部只有一層皮，沒有殼！有人問，為什麼在一億多萬年的進化過程中，棱皮龜會失掉背殼？專家的解釋是，因為棱皮龜的祖先，由於生理上的演化，改變了牠們的食性，從「雜食」變成「葷食」而主吃海蜇；又，海蜇是盛產於中層海水（在兩百米到一千米深的地方），所以為了飽食海蜇，牠們就不得不經常下潛到中層海了。因為水壓是越深越高，每十公尺就增加一氣壓；而根據專家的實驗，海龜的殼甲在四十六氣壓（每平方吋接受六百七十二磅重量）下就會破碎；如此，以海蜇為主食的龜類，依達爾文的「天擇論」，就只有那些海龜，由於進化而變成無殼，才得以繼續生存而傳種接代。

雖然這宗極具說服力的學說早就被提出，但是生物學家始終無法証實棱皮龜真的會下潛到四百多米深的中層海。直到八十年代末，才由美國喬治亞大學的 S. A. Eckerts 抓到了有力的證據。Eckerts 是聞名國際的海龜專家，他每年到西印度群島的處女島（Virgin Island）研究迴游到那兒來產卵的棱皮龜。於一九八七年，他製成一種測儀器叫 TDR（Time and Depth Recorder），可以把它套在往海灘來挖洞、排卵的母龜背上；等大約十至十五天，當被有測儀器的母龜上岸來排第二次卵時，他跟助手就追上去，急忙把舊 TDR 拿下來而換一個新的上去。如此，返復做好幾隻母龜的潛水測量後，Eckerts 發現棱皮龜的確有深潛的本能；雖然潛水時大部份的時間是徘徊於一百公尺內的深度，必要時（也就是追尋海蜇時）可下潛到四百七十五米深，而且在水下可停留三十七分鐘而不換氣！

這麼一來，我猜想，載「浦島太郎」去「龍宮城」找「乙姬樣」那隻海龜，就是這一種非同凡想的潛水王——無殼大海龜；為什麼？騎上去也比較舒服呀！

（何教授現任長灘加州州立大學海洋生物學教授。是世界聞名海洋生物學者之一。尤其是在魚蚤方面是舉世僅有的專家。何教授的文章一向是深入淺出，娓娓動聽，很受本欄讀者歡迎。他是本分會的創會會長，也是本欄首任總編輯。研究、教學之外並兼任台美基金會會長。過去一年來，何教授在百忙中抽空為本欄寫了十二篇在海洋生物學增智的文章。他的治學及關愛同胞的精神很值得我們推崇及效法。

（ ---- 南加學壇總編輯 李英偉）

# 工程類

## “曙色艷紅，盼見藍天”

李英偉

最近市面上時常看到“雷射指示筆”的廣告，雖然商牌繁多，品質參差不齊，但是價格倒是十分低廉，所以它應該是屬於「價廉物美」之貨。現在的“雷射指示筆”大小和鋼筆一樣，重量也只比鋼筆重一點。比起七、八年前的“雷射指示筒”（大小如同中型手電筒），指示筆又方便，而且只是三成到五成的價錢，令人不得不感佩光電科技在過去卅五年中的神速進展。

“雷射”這名辭是由原文 Laser (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) 的音譯。若要意譯，則中國通用的“激光”比較和原文相近。第一部雷射是由紅寶石發射出的紅光。那是 1958 年底由麥門 (Maiman) 在加州的 Hughes 航空公司試驗成功的。不久，貝爾實驗室在 1960 年發表一種由氦 (He) 與氖 (Ne) 混合的氣體雷射。這種發紅光的雷射變成了最普遍的雷射。早期的雷射需要高電壓以及精密光學元件，所以多半用在研究室或工作室而很少隨身攜帶。事隔卅年，如今雷射種類已超百類，而由雷射發射的光也幾乎包括整個光譜；從紫外光，可見光，到眼睛看不見的紅外光 (Infrared) 都可以找到特種雷射來供應。近來雙極體的雷射 (Laser Diode) 逐漸普遍，主要是它的體積小而又可以用乾電池來發光。

一般研究及工業應用都利用雷射光的兩個特性：第一是單光性，第二是方向性。以“雷射指示筆”為例，大家都注意到由指示筆發射的光射到一百公尺之外的物體上（例如牆壁或銀幕），我們還是只看到豆大的紅點。因為雷射發出的光束平行度很高，發散角很小。而且那種紅光是純紅的顏色，沒有其它混色。學術上說這種光只有一種波長。以前“雷射指示筒”發出的光其波長是 633 毫微米 (nm)，現在市面上的輕便“雷射指示筆”有好多種，有些是波長為 670 毫微米的暗紅色，也有些是波長 635 毫微米的艷紅光。紅光的雷射多半用於指示、定位、測量以及在物理、化學上做分子物理性質的測量（分子大小、形態等等。）

市面上的“光碟”，不管是音樂，或是電腦用的 (CD-ROM) 也是經雷射來儲存及取用“光碟”片上的資料。通常是用紅外波長約 860 毫微米的雙極體雷射。最近已經開始利用紅色光了。由於波長愈短，碟片上儲存的資料愈多，所以許多公司如 IBM、貝爾實驗室等都在研究發展藍色的雙極體雷射 (Blue-Laser Diode)。藍光的波長以 430 毫微米為主。在同一大小的碟片上，以紅光作業的儲存資料比用紅外光作業的多兩倍，如果用藍光作業則儲存量增為四倍。可惜，市面上還沒有藍色的雙極體雷射。以往這類雷射都由半導體雙極體或發光雙極體 (LED) 演變來的，所以目前最被看好的是一家日本的 Nichia 化工公司。他們已經有相當亮的藍色發光雙極體。美國東岸也有 Cree, Philips 實驗室及 APA 三家在共同發展藍光的雷射。

雷射光在生物醫學方面的應用也非常廣泛。大家熟悉的是用紅外光或綠光（波長

是515毫微米)做外科手術、眼科手術，以及除去皮膚的斑紋之類。筆者在76年也設計儀器，用紅光雷射照射精液來檢定精子的活力。這種快速而客觀的檢驗法對醫生治療不孕症非常有幫助。八十年代初，美國兩大醫療器材公司：ABOTT及BAXTER(早期名為EDWARDS)，因雷射價格高昂，仍以紅外光發光雙極體及紅光發光雙極體代替雷射而發展儀器，並利用心導管(PACATHETER)來量人體靜脈血液的血球含氧量。幾乎同年代，HEWLETT PACKARD也用不同波長的發光雙極體做出一種不侵體內的儀器來測量動脈血液中血球含氧量。最近在明尼蘇達州的OSI(Optical Sensors, Inc.)已成功地用日本Nichia的藍光發光雙極體來測量血液裡的酸鹼度(pH)及含氧量。上述這些檢驗儀器在醫院急救室是非常重要的診斷器材。

由於人體細胞內的氨基酸，蛋白質及核酸(DNA及RNA)各個對藍光有獨特的吸收量，藍色光雷射在檢驗癌病、AIDS病將會有很大的貢獻。應用於基因的檢定及DNA測定也將大大地增加檢定的準確度。

接著來介紹一種新的光纖維雷射。這是用滲鉬(Erbium)的玻璃纖維製成的雷射，通常這類雷射光都在遠紅外光波段，波長約1,300毫微米及1,500毫微米。它的用途大多數是在通訊方面，它將成為高速資訊公路上的主要元件之一。值得一提的是近來英國的南安普登大學(University of Southampton)公佈他們用滲釷(Thulium)光纖維造成了藍色光雷射。據該校哈納教授預測(David Hanna)，他們的藍光雷射每部大約數佰元而已。比目前那笨重而近萬元的藍光氬氣(Argon)雷射是便宜多了。

“雷射指示筆”在科技方面的會議已經是十分常見的一種教學工具。上面說過，一般我們只看到一個豆大的紅點顯在銀幕上。假如你看到一種指示筆，它發射紅色，但是有特別圖形的指標，你不要以為那是什麼新雷射。這種指示筆是在筆的前端裝有一種“繞射元件”。至於什麼是“繞射元件”呢？那就請等待下回分解了。

(作者曾執教華盛頓州立大學的醫療工程中心，現任墨騰公司總裁)



## 細看光纖

李英偉

一九九五年年底，羅德島州 (Rhode Island) 著名的市場資訊公司——科斯勒 (Kessler Marketing Intelligence Corp.) 公開地預測光纖 (Optical Fiber) 的全球市場總額將由目前的四十億美元劇增，而在公元 2,000 年時，其市場總額將達到九十億美元。其他和光纖相關的產品，比如接頭及光電收發元件，也會隨著成長。因此整個市場總額將由現在的七十二億美元在五年內增加到一百七十四億美元。這些數目除了反應了全球在資訊網的快速成長之外，也顯示了光纖在社會經濟上的重要。光纖是高科技的產品，而且它的應用範圍只能以四個字來描寫——「前途無量」。

光纖的原理早在 1870 年就被英國科學家廳斗 (Tyndall) 發現。但是真正能用的光纖要到 1968 年左右才由美國寇尼公司 (Corning Glass Co.) 及貝爾電話實驗室 (Bell Telephone Lab.) 製造成功。光纖能在短短卅年，由實驗室的玩具變成造福全球人類的萬能感測纖維，這要歸功於光電科學家的努力。

光纖是「導光纖維」的簡稱。一般光纖的大小細如毛髮或縫衣線，加上本身十分脆弱，因此常常被包在堅韌的塑膠管裡面。日常生活中如不仔細去查看，你大概不會看到光纖的真面目。有一種室內裝飾燈，用幾百條塑膠光纖排成箭豬 (Porcupine) 的樣子。燈的底座裝有顏色的燈泡，而燈光由光纖的尾端發散。光纖又能隨微風搖動，效果十分新奇美觀。

通常應用的光纖可以分類為兩種：一種是用亞克力 (Polymethylmethacrylate，簡稱 PMMA) 做的塑膠光纖。另一種是用矽土 (Silica) 做的玻璃光纖。光纖能把光線由一端傳導到另一端，但是傳導的方式並非像陽光透射過窗上的玻璃那麼簡單。因為光纖時常被用於拐彎抹角或繞成圓圈的地方。一般人都知道光線是走直線的。所以當光線被物體擋住後，物體後面就有個影子。其實光線在有些情況下並不走直線，比如繞射或是在宇宙中受到星球引力的影響而偏倚。但是這種現象並不會常常在日常生活中體驗到。光纖傳光的原理也不是上面說的兩種現象。光線在光纖內傳導也是走直線，但是當光線碰到纖維的內壁時，光線被反射回到光纖內，這樣地經過一連串的反反射而終於達到光纖的尾端。

光纖內的反射是一種特殊的折射現象。記得中學的物理課本談到把筷子放在盛水的碗中那個實驗嗎？筷子看起來好像被折成兩截，而水面下的那一截顯然不和水面上的筷子成為直線。有趣的是折彎的程度與放筷子的角度和觀察的位置有關。光線在介質中（如空氣或水）是走直線的。但當它由一種介質進入不同密度的介質（如玻璃）時，光線就會改變方向，但繼續沿新的方向直走。方向改變的大小與穿透介面時的斜角有關，也與兩種介質的「折射率」 (Refractive Index) 有關。光線由折射率較大的介質要穿透到折射率較小的介質時，如果斜角大於所謂「臨界角」 (Critical Angle)，光線就

被折回到原來折射率較大的介質。就叫做「全反射」現象(Total Internal Reflection)。全反射的一個特徵是光線的強度不受損虧，不像普通鏡子的反射；有些鏡子很明亮，有些鏡子卻是昏暗不明。光纖就是利用全反射的原理，有效地把光線傳到非常遠的地點。

接著我們來觀察一下光纖的結構。光纖的橫切面顯示至少有三個同心圓。從裡到外，我們分別稱這三個區域為“核心區”(Core)，“外緣區”(Cladding)，以及“保護圈”(Protective Jacket)。核心區介質的折射率比外緣區介質的折射率大一點。保護圈有時不用在塑膠光纖上，但是一般玻璃光纖都有相當厚的塑膠保護圈來避免折斷。高品質的光纖需要用很高純度的原料在核心區及外緣區。用在核心區的原料如有雜質就引起光線射散或被吸收因而失去部份光線的強度。外緣區如有裂縫，全反射就不會在裂縫的地方產生，而光纖也就有漏光的現象。有些塑膠光纖是特別設計來產生均勻的漏光。這種光纖常常被用在舞台的裝飾或是光纖招牌。

塑膠光纖一般比較粗；直徑在125微米到3毫米之間。它的光線強度減弱度(Attenuation)也很高，但是價格便宜。對一些短距離的應用，以及「即丟」的產品非常適用。最典型的醫學應用就是一種用於測量靜脈血液含氧量的心導管(PA Catheter)。其他工業用途包括室內裝飾或汽車內的照明。塑膠光纖的缺點就是不耐高溫以及容易被化學藥品侵蝕。

玻璃光纖是將來電訊的主角。它的直徑在50微米到1毫米之間。它既耐高溫又耐酸，並且對光的減弱度極低。玻璃光纖對光線的減弱度大約每公尺是0.2%，塑膠光纖則平均5%到10%。然而玻璃光纖比塑膠光纖貴8到100倍。可是許多電訊應用或雷射(Laser)手術因為利用紅外光而只能用玻璃光纖。紅外光會被塑膠吸收，所以不能用比較便宜的塑膠光纖去傳導紅外光。

光纖感測器(Fiber Optic Sensors)是一項綜合高科技的光纖應用工業。近15年來這方面的進展很多。市面上已經有的成品可以測量聲音、電流、電場、磁場、速度、加速度、位移、溫度、壓力、流量、液面高度、放射性的強度、化學物質及化合物等等。可是這些產品只佔前面提到市場總額的4%。原因是這類產品比較難生產，研發費用高。將來如果能普遍使用，增加售量而把光纖感測器的價格降下來，我們馬上會看到光纖溫度計取代水銀溫度計，而家家戶戶也都會裝上光纖防火、防震、防一氧化碳(CO)的警報系統。欣見台灣台南科學工業園區有計劃發展光纖感測器。希望經過努力發展之後，把這項工業；如同電腦工業一樣，把台灣成為世界上最大的光纖感測器生產國。

(作者以前任職醫療工程教授，現任墨騰公司總裁)

# 從工程原理看建築物的維修

李成奎

我們住的房屋，需要遮風避雨，冬暖夏涼，有熱水供應，排洩物能夠沖洩乾淨，要保證這些功能，每一棟房屋都需要經常的維護與修理。

南加州最近數年來，在出租房地產方面，由於空屋率居高不下，房東的收入降低了，然而開銷費用照常支出，其中的大項目包括建築物的維修，好像是一個吃鈔票的無底洞，使有些投資者唉聲嘆氣，悔不當初。

在陽光地帶的南加州，建築物的維修是一個大市場，從事這項行業的人，龍蛇混雜，從非法移民到工程公司的專業技工，從每小時七元到每小時可達五十元的工資，你要找那種人做那種工程，隨君選擇。

最近幾年來，我檢查過上百棟的建築物，看到一些錯誤的維修工作，其原因是外行人做內行事，有些人喜歡找便宜的工人，卻不注重維修的品質，你可以找到每小時七元的工人，他今天替你補一個洞，明天又破裂如故。

與建築物的維修有關的一些工程原理與原則，現在說明如下：

## (一)流體力學的原理

與房屋有關的流體，一般包括水、空氣流動及瓦斯氣。在水的方面，有雨水、洪水、自來水供應以及廢水的排洩。雨水、洪水及廢水沒有人為的外加的壓力，所以它們依照「水往低處流」的原理而流動，而自來水供應以及瓦斯氣則有外加的壓力，所以它們可以往高處流動，例如流到高樓頂上。

對於沒有外加壓力的流體（雨水、廢水等），處理的方法是往低處開一條通路，水往低處流，它自己會順著通路流出去。對於有外加壓力的流體（自來水等），我們所做的水管通路，一定要堅固到大於它的外加壓力，才能保證不漏水。

我常看到的一個錯誤是用處理無壓力流體（廢水等）的方法及材料去修補有壓力流體（自來水等）的水管，剛剛修補完成時，也許暫不漏水，但是數天後，再次破洞漏水。

此外，水的流動可分為層流 (Laminar Flow) 及亂流 (Turbulent Flow)，層流比較穩定容易控制，亂流則很難捉摸。例如單層樓房屋的屋頂，只有單一的平面，雨水順著屋頂平面流下來，是近似層流的現象。我看過一棟二層樓房，它的一樓部份有一個屋頂，二樓部份有第二個屋頂，而從二樓部份轉接到一樓部份又有第三個屋頂，三個平面的屋頂錯綜複雜互相交接。屋主抱怨，雨天時屋內漏水，但是檢查屋頂，又不見有破損的屋瓦，原來漏水的原因是雨水從屋頂的最高點流到屋頂的最低點，需要沿著屋頂面，轉彎抹角地流下來，形成亂流的現象，而亂流就像海浪一樣，流水四處濺溢，其中就是有一股小支流會衝進屋瓦之下，滲透到屋內來。

這個問題的解決，不是補屋瓦而是在屋頂上裝建一個簡單的控制及改變水流的結構物，屋漏自然消失了。

## (二)應用力學的原理

假設有兩棵同等高度的樹木，甲樹的根部深長強壯，可以支持一千磅的力量，乙樹的根部浮淺，只能支持五百磅的力量，又假設吹來一陣一千磅力量的大風，那麼，風過之後，甲樹仍然屹立，而乙樹已經倒地。

這就是應用力學的原理，一個力量（即上例的一千磅風力）加在一個結構物（即上例的樹木）之上，這個結構物如果是足夠堅固，能夠將這個力量傳達到地基裡，那麼，這個結構物就不會倒塌或破損。

房屋中也有許多的力量，例如門窗的重量、傢俱的重量等等，這些重量依賴牆壁、柱子及樓板等的支持，將力量連續地傳達到地基裡，在這力量傳達的途徑上，若有任何不夠堅固的部位，這個部位就會破損。

許多問題例如樓板吱吱響，壁櫥廚櫃崩損，柱子或地板傾斜等現象，就是因為力量的傳達發生了問題，其修理的方法，就是恢復足夠的力量的傳達途徑。

一個不知道力學原理的工人，雖然他也會敲釘子，轉螺旋釘，但是他的釘子或螺旋釘因為不夠大或是位置不對，不能將力量傳達到地基裡，所以他修理過的結構物，不能持久耐用。

## (三)材料學的原理

各種材料如木塊、金屬、水泥、塑膠等，都有它獨特的性質。屋頂的材料必需能夠抵抗陽光紫外線的分化，用在室外的材料要能夠防水，用在火爐的材料要能夠防熱，瓦斯系統要避免火花，電路系統要避免漏電等等。

## (四)經濟的原則

在美國一般說來，材料便宜，人工昂貴，許多工人一動手就是將舊器材拆掉，換裝新器材。我認為不一定要如此做，而應該衡量該項工程或裝備的壽命要求。舉例來說，假設一個屋頂的壽命是二十年或三十年，那麼不管材料是新是舊，只要能夠支持這麼久的壽命，就可使用，這樣也可以省下一些費用。

另外，工作進行時序的安排，有時候也可以節省金錢。例如在春秋季节做室外油漆，又如屋頂漏第一滴雨水的時候，可能只要花三百元就可修復，若是讓它繼續漏上一個月，可能就要一千元的費用了。

許多人最大的投資與積蓄，就是他們的住宅。房屋的維修，雖然人人可以動手，但是要做最經濟最有效的工程，卻需要我們對工程學有一個基礎的了解。

（作者是個土木工程博士，多年在美國從事工程及投資顧問）

# 自然採光在建築上的應用

吳和甫

建築的歷史就是一部自然採光(Daylighting)的歷史，自古建築設計上所追求的，不外是如何將室外的光源、空氣，技巧地引進室內，而仍然保持適當的環境以供居者工作。台灣城鎮裡許多著名的古厝，就常常可以看到許多自然採光的例子。譬如天窗(Skylight)、中庭(Courtyard)、及內院(Atrium)等都是常見的設計。西洋的建築也常用E字型或H字型的平面，這些短跨距(Short Span)的結構，一方面易於通風及採光，一方面結構也較單純、經濟。可是自二十世紀來，日光燈的發明，加上便宜的電能，使得自然採光在設計上未被優先考慮，於是建築物愈蓋愈龐大，室內與室外的關係，也就愈離愈遠。近幾年來，由於能源危機與自然生態的保存，自然採光再度抬頭，許多較為著名的建築師都將自然採光擺在設計時的先決條件，於是這門技術也跟著被發揚光大了。

其實自廿世紀以來，舉世聞名的建築師們在他們流芳的作品裡，往往都是經得起時代考驗的建築，也都非常成功地運用自然採光的原理，像萊特(F. L. Wright)的古根漢(Guggenheim)美術館及柯布(Le Corbusier)的隆廂(Ronchamp)教堂，都是很好的作品。在洛杉磯一帶，也有許多以自然採光而著名的建築物，如布拉伯利大樓(Bradbury Bldg.)，雷根聯邦大樓，現代美術館(MOCA)，及水晶大教堂(Crystal Cathedral)都有很獨特的自然採光與設計。

在設計時如何運用自然採光，所需考慮的不外下列三項：(1) 光源的由來與種類，(2) 室內光度的需要，及(3) 設計的策略及方法。如此我們便能從地域上自然環境的不同，技巧地利用各種建築的架構，來提供適度的光線於室內。如此，一來節省能源，二來將室內與自然打成一片。

(1) 光源的由來與種類：我們可將光源分為三種；直接光源(Direct Light)，散佈光源(Diffused Light)及反射光源(Reflected Light)。直接光源來自太陽，散佈光源來自大氣層裡氣體與灰塵的反射，而反射光則由地面或其他建築物的反射而來。白天的太陽往往都有超過七千呎燭(FootCandle)的亮度。(註：一個呎燭就是代表一根點燃的蠟燭，在一呎遠的距離所得到的亮度)。而當濃雲密佈的陰天，仍然有超過一千二百呎燭的散佈光源。都市裡，由於高樓雲集，往往反射而來的光線，複雜難測，有待實地勘察，並記錄於不同時刻，反射面與太陽的相關角度來推算在不同季節裡的各種效應。至於花好月圓的夜晚，雖然月光皎潔明亮，詩情畫意，卻因月光亮度太低(約只有半個呎燭)，無法考慮用來做室內採光之途。

(2) 室內光度的需要：既然大白天裡所能提供的光線是如此充分，我們在室內所需要的光度是多少呢？一般說來，由於在辦公室裡的工作和在工廠裡的機器操作有不同的作業要求。但大體上打字、繪圖、閱讀所需光線大約在50到100呎燭之間。通常在



起居間，走廊通道，大廳只需 20 呎燭左右，也就是能讓你看清對方的面部表情就可以了。假如說我們能從室外偌大的光源（1200 到 7500 呎燭）取得 1-2%（20 到 100 呎燭），就能夠滿足室內的需要，那又是多麼容易的事，為什麼還要花錢去用電、開燈呢？至於室內的亮度，也不是說要完全一致，千篇一律的光線。有明有暗，對比柔和才不致於單調無味。通常光度對比以三比一為最佳，甚者可增加到五比一，卻不應超過十二比一。就像我們對曲線體或弧形體百看不厭，因為曲線體所反射的光都是漸進的 (Continuous)，絕對不會斷續或是有太強烈的對比 (Contrast)。

(二) 設計的策略與方法：自然採光的技術大致上可分為兩種，頂光 (Toplight) 和側光 (Side Light)。所謂頂光，就是由屋頂及天花板的位置直接開窗所取得的光線。天窗 (Sky light) 由於太陽光很容易直接照射到室內，雖說光線很充足，但是冷氣的負擔也相對增加，而且室內光度的對比也過份強烈，並不是理想的自然採光。許多工業園區或儲藏倉庫的地方，由於室溫的保持並不是很重要，而且工作人員稀少，常常可以看到此類天窗的應用。另一種頂光的設計就是利用高窗 (Clerestory)。可依建築物的方向，而設計不同的高窗。由於它在設計上極富彈性，這類高窗適用於一般單層的建築，如圖書館、教堂或美術館。以上這兩種頂光的策略，在設計時，需要注意它開口的寬窄度 (Width) 與其傳送頸部的深度 (Depth)，這兩種的尺寸比例儘量不要超過五比一。這樣光線則比較容易傳入室內。若頸部太深，則需借用光學的鏡片一凸一凹地聚光或散光，來一層層地傳送入室。

至於側光 (Side light) 的設計，其實是一般窗戶的延伸，因為我們通常室內工作的版面大都是水平的，所以天花板的亮度對提供室內光度有極重要的角色。然而窗的光源也是水平的，所以我們必須設法利用窗外的光線來照亮室內的天花板。光架 (Light shelf) 的設計，就是利用窗戶上的遮陽板來反射光源，再經由光架上方的高窗，將光線傳進室內。如此則光架一來遮陽，保持室內的溫度，避免太陽的輻射熱，二來也提供居者一個如畫框的外景。光線也就間接地照亮了天花板。座落於 101 號公路上的 Ventura Corp. 就是一個相當成功的例子。這類光架的策略非常適用於辦公大樓或是一般教室與圖書館。

這兩三年來，玻璃工業也有相當顯著的進展，從前高樓大廈為了減少冷氣設備的負荷、窗戶往往用類似鏡子般的反射玻璃。這類反射玻璃雖然減低了太陽的輻射熱，卻同時也減少了自然光線的傳遞，於是白天裡仍然到處點燈，實在不是明智之舉，如今許多新的玻璃如低熱傳遞 (Low-E) 的玻璃加上些微色彩，不但減低熱傳導，同時也增加自然採光的傳遞。這些工業科技的發展，將使自然採光在建築設計上更加值得採用。所以無論大小的建築，自然採光有其不可忽視的先決因素。重視自然採光的建築，才能經得起時間的考驗。不但在設計上創新、造型上美侖美奐，又可以節省能源與財資，何樂不為？！

(作者現任波莫那加州理工大學建築系教授)

# 利用太陽能減用“燒”氣

吳和甫

還記得七十年代初期，阿拉伯國家所掀起的石油危機，使得當年的卡特總統特別設立能源部門，美國聯邦政府正視能源危機為國家安全的考量。如今廿年過後，在能源使用的效率上雖有相當程度的進步，然而對整體的能源消費上，卻不斷地增加。對於全國能源的開銷，可以說交通、工業與建築各佔三分之一的比例。汽車的設計，使原本一加侖開十多英里提升到可以開超過五十英里的效果，工業上能源使用的效率與回收也有普遍的進步。可是在建築上，由於科技的進步，一般人不但要求節省能源的建築物，同時也刻求更加舒適的環境。試想當年為了抵制伊朗的策謀，政府呼籲大家將室溫調低，加穿毛衣來禦寒。這一類的要求已不再合乎實際了。尤其近日社會大眾都在探討如何提倡環保的生活，以及開發能維持生態的技巧，我們也來討論如何運用太陽的熱能來取暖的有關建築設計。

太陽系裡所有的熱能絕大多數都是來自太陽，地球也不例外。冬天雖然氣溫寒冷，然而太陽所散發出來的日曝 (Insolation) 卻不分季節保持一定的數量。只要建築在設計時，細心考慮其建築物與太陽運轉的關係，拿洛杉磯一帶為例，一般說來，可以省下約 80% 到 90% 的“燒”氣費。首先來探討太陽的運轉，雖然明知地球是繞著太陽在運走，可是若以建築的地點來看，我們也不妨假設太陽是繞著你的房子走時比較容易解說。我們都知道太陽是自東邊升起，而日落西山。可是這只是日出與日落的片刻而已。在一天八至十多小時的白天裡，太陽到底在那個方位與高度，卻是設計建築時不可或缺的資料。以站在北半球的觀點，冬天的太陽大多來自南半天，假如你是住在南半球，則太陽大多來自北半天，於南加州，太陽在天圓頂 (Sky Dome) 的位置。夏天的正午，太陽可能高到 81 度左右（自水平面向天頂算上來），而冬天的正午，可能低到 35 度而已。當你用來吸收太陽能的窗戶是朝南時，則冬天所能得到的太陽能會較炎熱的夏天裡所吸收的熱能高。其實在夏天，只要有一小片的水平遮陽板，那就可以完全抵擋所有南方的太陽了！！另外值得一提的是太陽的運轉以正午的時分為分界線，左右對稱的。白天中，一半的時間太陽是在南方以東，下午則在南方以西。由此可知，東西向所開的窗，只能取得一天中一半的太陽能（約四至六個小時），而其他十八到廿小時裡，東西向的窗戶都在散發（消耗）室內的燒氣。所以一般說來，東西向的窗戶，對吸收太陽的熱能並沒有什麼益處。而南方的窗戶，假如偏離正南超過 30 度以上時，也未必划算。

我們可以將『被動太陽能燒氣』 (Passive Solar Heating) 的種類分為三個大類：1. 直接獲取的方式 (Direct gain)，2. 間接獲取的方式 (Indirect Gain) 與 3. 隔離獲取的方式 (Isolate Gain)。以下將這三個分類一一說明在建築設計上的應用與注意事項。

(1) 直接獲得太陽能的設計 (Direct Gain)，不外是利用一般建築物的南向窗戶（以北半球而言）為基本。整體南向窗戶的面積假如有樓平面積的 12%，則南加州地區的

房子應該能夠遞補室內“燒氣”80%的需要量。（北加州一帶則需要有樓平面積的15%）。這種直接獲得太陽能的窗戶需要有下列幾個先決條件：1. 窗戶至少有雙層玻璃(Double Glazing)以上的材料以減少晚間熱能向外散發，2. 室內需要有足夠儲放熱能的質量(Therm Mass)。所謂儲熱的質量，不外是大理石地磚磁磚，或是處理過的混凝土地板。這些儲熱質量的均衡分配，可吸收白天過多的熱能並儲放到晚間再散發出來，以保持室內的溫暖。一來可以避免白天過熱(Overheat)，又可以儲藏供晚上或陰天時使用。3. 這類的窗戶需要有夜間絕緣(Night Insolation)的窗簾或窗板(shutter)。4. 窗外則需設計適度的水平遮陽板，如此在春、夏、秋、三季裡，可以遮住不必要的太陽能。

(2) 間接獲得太陽能的設計(Indirect Gain)。它是用磚牆直接堆砌在南向玻璃的後面。當白天太陽照射在牆上時，產生自然輻射熱的效果。與前項所提的儲熱質量一樣，只是它不再是地板，而是與地垂直的磚牆。這一類的設計需要特別與一般使用的窗戶分開，因為從外表上可能看起來與窗戶不無兩樣，可是這類玻璃並不是用來採光或是欣賞外界之途。它的基本性質是在白天裡讓太陽能照進玻璃內的磚牆，儲藏的熱卻在幾個小時後穿透磚牆，而漸漸散放於室內。除了磚牆之外也可以用裝滿水的水桶柱來代替。這種設計，由於儲熱的質量，位於室內與室外之間，其室內溫度不會太冷或太熱，它能適度地調節室溫，並保持在一定的溫度範圍，設計時需要注意的是在玻璃與儲熱牆之間擺設一個能收放的隔熱窗簾，則它的效果會更佳。同時它所需要的南向面積，也可相對減少。另一個防止夏天過熱的方法是在玻璃的上方開設通風口，讓不必要的熱氣自然散發出去。

(3) 隔離獲得太陽能的設計(Isolate Gain)。這一類的設計，往往用在房子外面多加一間太陽屋(Sunspace)來代替。所謂隔離獲得，就是在南向的牆外以玻璃為主的空間。這個玻璃屋是用來取得太陽能，所以所需要的玻璃只要南向的玻璃即可。與一般廠商推銷三面全是玻璃的溫室略有不同。因為東西兩邊的玻璃，如前所述，只是徒增熱能的消耗，於事無補。由於這種太陽屋並不是用來做溫室培植花卉之用，所以白天溫度可能超過華氏一百度，而晚間也可能低到三、四十度，並不適於種植。同時這類的太陽屋需要大量的儲熱質庫，如此，則白天的“燒氣”可以好好保存下來，待晚間或是陰天時再來使用。它所需要面積的大小與間接獲得的設計不相上下。

近年來玻璃的品質不斷提高，有關南向窗戶面積與樓平面面積的比例可有所改進，需要看玻璃的太陽傳導度(Solar Transmission)與隔熱度的高低，再作進一步的調整。太陽能是太陽系裡生命的中心，古早人所提倡的『坐北朝南』是有它的原因。如今加上科學的進步，我們身為廿一世紀的文明人，更應該好好地利用太陽能，一來可以提高生活的品質與舒適，二來可以減少世界能源的危機，並保障未來生態環境的清潔！

（本文作者為加州理工大學建築系教授，並為洛杉磯美國建築師公會環境委員會主席）

# 分子束磊晶法——原子噴漆

杜武青

讀者也許記得約一年前報紙報導過美國的科學總統獎的一位得主是位現在在AT&T貝爾實驗室電子材料部門做主管的華裔科學家卓以和博士。除了這個獎以外，卓博士從美國物理學會，電子電機學會也得過許多許多的獎。他也是美國科學院，美國工程學院和臺灣的中央研究院院士。這都是因為他是「分子束磊晶法」(MBE)的發明人。

到底什麼是 MBE (MOLECULAR BEAM EPITAXY) 呢？它是指將金屬元素在超真空中加熱，形成原子束或分子束噴出加熱爐，這些原子或分子碰到了對面的加熱了的晶體表面，就增加了能量，在晶體表面上走動，直到找到「歸宿」，就這樣地自動「排隊」，在晶體表面上緊緊密密地排了一層又一層，這個晶體就長厚了一點，這就是所謂的「磊晶」。在這個磊晶的方法內，原子束就像我們按著噴漆瓶噴出不同顏色的噴漆，在牆上畫圖。所以有人稱 MBE 為「原子噴漆」。

平常是用什麼晶體呢？這個「原子噴漆」法有什麼特點呢？這 MBE 最主要是應用在半導體上，尤其是在化合物半導體上。矽是世界最重要，最普遍的半導體，因為它的原料和砂一樣，所以很便宜。我們戴的手錶，用的電腦裡都有用到在矽晶體上做出的電子器件。雖然電腦速度越來越快，但是在某些方面還是不夠快，例如用在人造衛星通訊。另外，矽的發光效率不高，所以不能用矽做為發光器件，例如做為雷射。在這兩方面的改進，我們需要用到化合物半導體。最常見的化合物半導體是砷化鉀 (GaAs) 和砷化鉀鋁 (GaAlAs)。它們是用元素周期表中的 III 族和 V 族的元素組合的，所以叫 III-V 化合物半導體。電子在砷化鉀內比在矽內跑得快，所以用砷化鉀做出的電子器件就能在超高頻率上運用。另外它的發光效率比矽高很多，所以我們日常用的光碟機或雷射印刷機內用的雷射都是用砷化鉀和砷化鉀鋁做的。

為了增加這些器件的效率，科學家就要設計不同的半導體結構。這些新器件的結構常常十分複雜，需要許多很薄很薄的薄膜在裡面。分子束磊晶法的應用就在這些方面。我們可以用這技術將不同種類的金屬元素：砷、鉀、鋁，如不同顏色的噴漆，交錯地射到砷化鉀的晶體基板表面上，這樣可以長出許多層晶體，而各層可由不同的物質組成，產生一個異質結構。因為在原子磊晶時是一層一層地把每層可以薄到只有一個原子層（約為頭髮直徑的百萬分之五）的元素疊起成晶體。所以這樣晶體結構格式是自然界沒有的「超晶格」。

但第一層原子層磊晶是怎樣開始呢？幾乎所有的東西在空氣下，都會氧化而產生一層非晶體的氧化膜。那裡的原子就沒有整齊地在表面對排結晶。但是在 MBE 因為分子束是超高真空產生，所以可先用電子來「察看」晶體基板表面的情形。當我們把晶體基板擺在 MBE 的生長艙內，需要把晶體基板加熱讓這層氧化膜蒸發，同時電子束也



由電子槍向晶體射去，這樣可由電子和晶體的繞射圖觀察到什麼時候氧化層已完全蒸發而晶體的表面結構出現。那時就可以打開金屬元素加熱爐前的快門開始長晶。

長一層薄膜後，就得停止生長，使原子有充分的時間重新排隊使表面變得更平。因為分子束磊晶是原子層一層一層地長上去，開始再長之後，在還沒長半層的時候，晶體表面並不平滑而是凹凹凸凸的。所以，電子的反射率就會降低，尤其在半個原子層時，反射率最低。過了半個原子層候，表面開始又變平了，電子的反射率就增加，直到長完一層原子層。這樣一層一層地長，電子的反射率就上下振盪，它的週期就是長一層原子層的時間，平常是一秒鐘。另外，由於快門能在十分之一秒內開關，這就顯示出MBE的特點：它能控制磊晶到一層原子層，長出來的異質結構的界面又是很陡峭。

因為分子束磊晶法需有超真空系統和特別製造的加熱爐，每套系統價值約美金一百萬元。目前全世界有的三百多套系統（台灣有十套），大都在大學或研究機構。經過二十多年的研究與發展，MBE在最近幾年開始近入生產的階段。目前一次可以在四、五片三英寸見方的晶體基板上磊晶。跟據統計數字，現在光碟機及雷射印刷機裡面所用雷射的電子材料，百分之六十是用MBE長的。另外，電腦的圓盤機及衛星通訊用的電子元件也有用到MBE生產的材料。就像許多先進技術，往往首先在美國發明，而後來由日本發展而生產。生產型的分子束磊晶系統也是一樣，直到近才有美國公司開始這方面的生產。

因為用MBE能作出各種自然界沒有的超晶格及異質結構，它對純物理，材料科學，電子，以及光電高科技的基礎研究及應用發展有許多的貢獻。它將來的用途就只限於我們的想像力而已。

（作者是加州大學聖地牙哥分校電機電腦工程系的教授）

# 電腦能幫您做什麼？

-- 許正餘

【按：本分會去年的冬令會於十二月二日在聖地牙哥和該市區的生活座談會及商會聯合舉辦。本欄邀請幾位講員提供講稿給讀者分享一些對新工具和新觀念的知識。本文是許博士在電腦講座中的講稿。南加學壇總編輯--李英偉】

## ◎引言

1980年我的一位好朋友王敦蘇博士買了一部蘋果(Apple IIe)電腦。他平時很喜歡動手，資訊科學研究透徹，所以我當時服務的通用原子公司裡一千多位工程師和研究員中，我不奇怪他率先買了個人電腦。奇怪的是早期的個人電腦有用黑白電視機作螢幕、以錄音帶作儲存碟盤，而計算速度只是我們當時作核融合研究用的Cray電腦的百萬分之四左右。所以我特別問他買這樣的"電腦能幫您做什麼"？他笑笑地說其實不能作什麼。他發現最大的用途就是以數據機(modem)接超級電腦，將蘋果電腦變成一個終端機(dumb terminal)。王敦蘇博士得肺癌逝世已久，撰此文亦述弔唁之意。十五年前，我問他的問題，相信今天每個人要買電腦之前、尤其是從來沒買過電腦的人，多少有類近的疑問。

本文由十年來電腦進步的情況，和與超級電腦在科學計算的功力作比較，來了解電腦如何影響我們的生活。對資訊快道(Information Super Highway)、虛擬人間(Virtual Reality)、聰慧助理(Intelligent Agent)作一個深入淺出的介紹。

## ◎十年間的進步

1985年，內人和我決定"輸人嚙輸陣"，儲備了五千美元，要買一部電腦。結果買

	1985	1995	比數	2005的預計
CPU	8086	80586(130MHz)		Parallel
MIPS	0.1	130	1k	100GFlops
RAM	640kB	32MB	50	1GB
Monitor	320x200x4	1024x768x256	800	TrueColor*
Hard Disk	10MB	2GB	200	100GB
Floppy	320kB	1.4MB	4	
Erasable CD (NA)		640MB	2k	Movie
Modem	300baud	28,800baud	90	**
Multimedia	NO	YES	*	3D

\*True Color 指紅綠藍三原色各有256種變化，所以總共有 $(256)^3$  二兆顏色。

\*\*同軸纜線(Coaxial Cable)和光纖(Fiber Optics)可達 100Mbits/s 到 1Gbits/s。

表一

了如下表的 IBM 正品牌的 XT。同樣的五千美元在 1995 年的今天，可以買到什麼樣的電腦呢？底下是一個比較。

由表一可以看到十年來進步

的比數。電腦的成長相當穩定，假如沒有特別的突破、只是線性成長在 2005 年同樣的五千美元可以買到的電腦將有 100 GFlops。這裡 MIPS 是 Millions Instructions Per Second，每秒一百萬指令。GFlops 是 Giga Floating Operations Per Second，每秒一兆數值計算。後者著重科學或工程應用，以數值運作度量。超級電腦一般以 GFlops 做比較。十一月底 Cray 宣布以多元 CPU，即一部電腦裡可共容 64 到 1024 個 CPU，達到了 Tera Flops，即每秒一千兆數值計算。

## ◎和超級電腦比一比

電腦類別	MIPS
Cray	1,000
586(90MHz)	60,000
CDC-7600****	100
DEC-10(FPS 190L)	60
486(33MHz)	40
UNIVAC 1100/82	20
DEC-10(KL-10)	16
386(33MHz)	10
VAX 11/780	8
VAX 11/750	8
286 w 287	4
8088 w 8087	2
Apple IIe	0.6
	0.004

表二

1985年王敦蘇比較了許多電腦的速度，由於我有他原來的程式，得以繼續測量，和市面上的軟體比較轉成統一的數據。因此80年代到今的電腦有一完整的面貌。如表二所示。

為何80年代的迷你電腦很快地被遺棄就很清楚；那些電腦不單速度慢，還要專

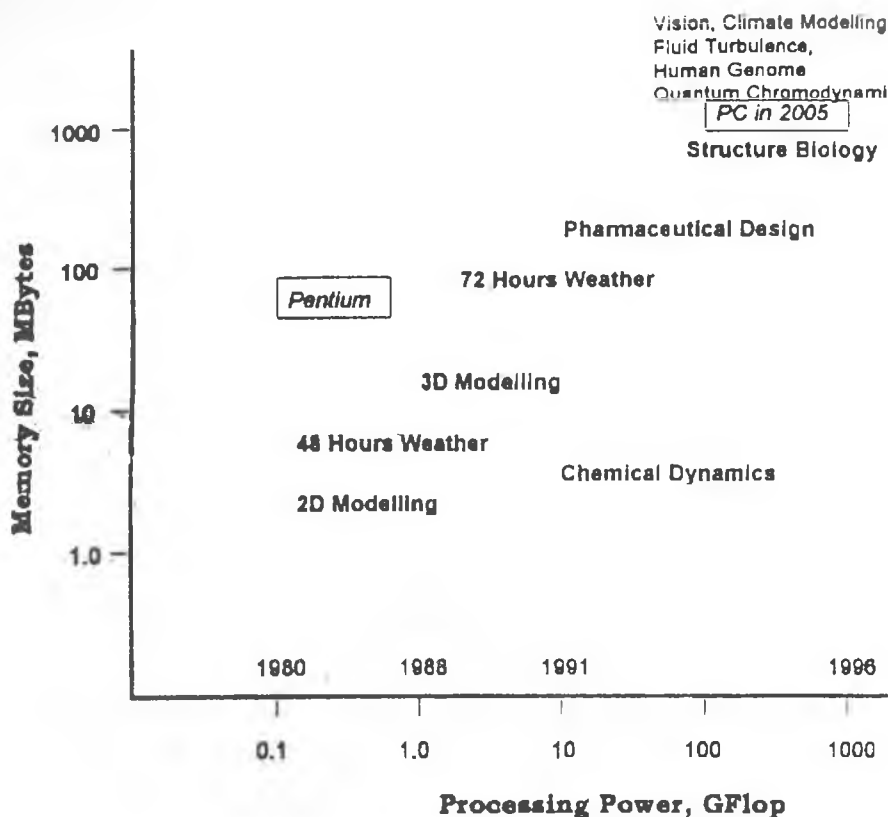
人服伺于計算機中心。1969年清華大學買了一部電腦，裝置於一間相當大的冷氣室，還請了漂亮的女職員來服務，所以我的同學跑計算機中心跑得很勤，對台灣後來電腦業的進步相信是有絕對的功勞。可是一位同學作了一個比較複雜的計算，居然超出電腦記憶體容量，不能計算。一個簡單的學士論文都沒法應付。表二中特別有趣的是 Pentium 586 90MHz 的速度已是1985年供兩三百位科學家一道使用的 Cray SuperComputer 的十分之一功力。而西元2005年的個人電腦如果有100 GFlops則比1995年的超級電腦還來得快。

## ◎科學計算的功力如何？

可以期待的是您新買的電腦會越來越快，但是到底能作什麼呢？在此我以科學研究的項目來說明。資料取材自1991年美國商業部的一個對超級電腦的評估。圖中的年代是超級電腦達到該速度的時間表。1991年以上原為預估、但與事實符合。有趣的是個人電腦的定位。2005年個人電腦幾乎可以處理目前最難的科學問題。而能否解決科學難題通常在於觀念的突破和軟體的程式。一個有趣的例子是電腦西洋棋的比賽，早先都是Cray電腦上的程式奪魁，然而486以來，則是個人電腦的天下，因速度已不是問題，演算法(algorithm)才是要素。所以假如2005年時您兒孫可在家裡用個人電腦算出地震來臨的時刻，您不必大吃一驚。

## ◎電腦怎樣影響日常生活？

我由三個項目來討論電腦對我們日常生活的影響：1. 資訊快道(Infomation Super Highway)、2. 虛擬人間(Virtual Reality)、3. 聰慧助理(Intelligent Agent)。資訊快道的熱門可以由NetScape股票的行情來見證；短短上市的一月間漲了十來倍。但是，假如說資訊快道是電腦影響日常生活的最，其實是低估了電腦，an understatement! 電腦的功能絕不僅限於提供資訊(infomation)，因為電腦科學其實是一個知識工程(knowledge engineering)。它可以用知識來幫您解決問題。一個簡單的例就是電腦可以作拼字和文法檢定。曾經看過台灣來的信稱呼Mr. Wendy Smith。我們都知道Wendy是淑女的名字，但是在台灣不知者眾。電腦可以很容易地幫忙解決這種尷尬的錯誤。



表三

目前資訊快道上百花齊放，名詞翻陳出新。三個字首值得一提：Cyber 如 Cybercop、Cyberporn、Cyberspace，E 如 EMail、ECash、EBomb，Virtual 如 Virtual Sex, Virtual Vegas, Virtual Village。望文生義，大概不必詳加說明。資訊快道上目前色情泛濫。對關心的父母，SurfWatch 軟體可以阻塞可疑的通訊站。上國際網路

(Internet) 還是利多於弊，World Wide Web (WWW) 幾乎是目前上國際網路的必要和享受。我以為 Bill Gates 用的一個新名詞：資訊市場 (Info Market)，可以道出資訊快道上的消長隨市場的需求而成敗。

資訊快道誠是一種新的生活方式 (life style)；年輕人養成這種生活方式，樂此不疲。年紀大的其重要性相對減少。在此我建議大家使用 EMail，不單方便，又走上無紙社會 (paperless society) 的環保，如生雙胞胎一舉兩得！虛擬人間的重要可以由 Steve Job 剛上市的 Pixar 公司股票一見端倪。Toy Story 卡通完全由電腦產生。除了娛樂，教育方面如 Flight Simulation 學開飛機是很成功的例子。

醫學解剖用虛擬環境不單可以降低成本、減少殺生，教育的效果隨著軟體的進步相益成彰。聰慧助理的重要性絕不下於上述兩項，但是較少媒體介紹。

比較簡單的例子是機器人。但是機器人還是很機器，不夠聰慧。Bill Gates 在十一月底的新聞週刊 (News Week) 提出聰慧汽車 (Smart Car) 的構想；錢包電腦 (wallet PC) 加上 GPS (Global Positioning System)，使用一個液態晶體展示地圖 (LCD Map)，可以作汽車導航。最近聖地牙哥一個濃霧早晨發生兩宗連環車禍如有這樣的聰慧助理，可能就免掉災難。聰慧助理不限於硬體，軟體方面如作新聞摘要、購買指南 一告訴您買什麼股票會賺錢、文字辨認的 OCR — Optical Character Reader 等等都屬這類。

中文筆寫輸入目前十分成功，此文即以此寫成，是輸入輸出 (IO) 方面的聰慧助理。



和我的公司慧至能勇(Physionix, 簡稱慧至)合作的台灣貞觀(ZenCom), 發展臉孔辨認的產品 Facial Reco, 可以用在ATM、信用卡或出入社區時的辨認, 也是這類的軟體。其它聲音、乃至手勢輸入都是時勢所趨, 會越來越普遍。因為有人問起我公司的產品。所以在此作個簡單的報告。慧至以科學計算軟體作顧問工作為輔, 發展兩項軟體科技: 安全(security)和通訊(commucation)。易鎖(EzLock)可防軟體被盜印或逆溯工程(reverse engineering), 又可限定軟體執行次數或時間, 供軟體發展公司使用。優比鄰(UpLink)供兩部電腦傳送檔案經由平行纜線, 網路或數據機。最重要的是用來遙控遠方電腦, 可以使用遠方的軟體、硬盤、光碟、印刷機等。比美"天涯若比鄰", 所以翻譯成優比鄰。

假如您聽過PCAnywhere 就知道UpLink的功能。這種通訊軟體的市場估計為六億美元, 個人電腦目前則只佔百分之十, 大部分的使用者為高價位的工作機。假如您有兩部電腦, 您會發現這樣的軟體很有用。慧至是貞觀的Facial Reco在美國的代理, 假如您需要用面孔辨認的系統, 我們提供完整的系統整合工程。

### ◎結語我在此作三個結論。

1. 電腦能做的十分有限。2. 電腦能做您要它做的事。3. 電腦能也會改變您的生活。

這三個看似矛盾的結論, 其實只是觀察點的不同。假如電腦可以做的事很多, 人類生活變成讓機器來左右, 我想這是一個悲哀。但是假如電腦能做很多事情, 人類就有更多的時間去做別的電腦不能做的事, 所以電腦永遠不會做很多事情。這也表示電腦科技永遠有成長的空間。而且很多人不懂電腦, 不用電腦, 也賺大錢; 懂電腦、作電腦的也未必賺大錢, 至少電腦還不一定能幫您賺大錢。

電腦頂多提供訊息, 真的運作還得靠您自己。所以電腦能做的十分有限。電腦能做您要它做的事。這裡的您是指消費大眾。資訊科技是一個市場帶動(market driven)的科技。市場經濟會決定科技是否會成熟。大家喜歡的, 就會發生得早。比方廚師機器人已有公司發展成功, 假如消費大眾大力贊助採購, 每戶人家就養得起廚師機器人。

十幾年前很多人花大錢買陽春電腦, 如今的電腦又快又好又便宜。所以它能幫您做更多您要它做的事。電腦能也會改變您的生活。時代週刊曾經選電腦為1984年度的風雲人物。十年來我們確實體驗到電腦已多少改變了我們的生活。

### ◎後記

有些專用電腦名詞可能翻譯得與台灣或中國的標準版不同, 就算這是美國版本好了。特別謝謝林茂修教授和廖碌培教授安排於北美洲台灣人教授會1995年南加分會聖地牙哥冬令會時演講這個題目。

(作者由清華核子工程系畢業, 來美後在普林斯頓獲得電漿物理博士。從事熱融合控制研究十多年。89年創立慧至公司迄今, 從事軟體開發。)

# 台灣半導體工業簡介

王榮冠

近年來受到勞資上揚，環保爭執的影響，很多台灣的工業紛紛轉移到低工資、低環保意識的國家進行生產，這使台灣在近數年來處於重新摸索、覓、尋新工業方向的狀態。

半導體工業淵源於美國，70年代位於北加州矽谷的數家公司，諸如費爾查德、英代爾，和位於德州的德州儀器公司等代表這工業的萌芽之地，用半導體製作的電晶體取代當時的三極真空管，突然間，本來體積很龐大的真空管電路系統，一刻變成小小的電晶體電路。這些公司在發展新產品之後，個個賺大錢，很多員工和投資人發現他們手中擁有的公司股票日日上升，眉開眼笑。

直到80年代的後半段，大部份的半導體工業還是侷限在美國本土、日本以及少數歐洲公司，此時的半導體產品，大部分應用於家庭電視、音響電器以及功能不大的PC或個人電腦，由於這時的電腦還不容易使用（微軟公司的窗戶軟體尚未問世），功能又不大，它並不普及，況且，大部分的亞洲國家尚未達到必須的消費水準，所以大部分的消費市場還是侷限於美國。

從80年代下半段至90年代初期，隨著半導體電路設計和生產技術的演進，每一個半導體零件的功能每年突飛猛進，因為如此，它的用途也拓展到新的工業上，諸如汽車零件、通訊零件、家庭通用及影視電器（微波爐、洗衣機、CD、雷射影碟機等），新的家庭電器還在陸續發展出來，今年九月應市的DVD就是一例。近年來軟體工業的迅速發展，PC的功能日增，用途千變，再加上近一年來網路的急遽發展，使得PC幾乎成為重視教育及娛樂的家庭不可或缺的產品。

台灣的半導體生產工業近年來突飛猛進，由早期電研所衍生的兩家晶圓生產公司、聯華電子和台灣積體電路製造公司（簡稱台積電）到今年多家的晶圓生產公司，顯出幾個事實：第一，政府多年來有計劃的扶植，第二，電研所繼續扮演技術開發和轉移的角色，第三，國內培養和國外歸國的優秀科技人才不斷補足人才的須求，第四，近年來，台灣財團的雄厚資金找到投資出路。

其實，半導體生產工業不只是晶圓生產而已，它還包括測試和包裝等，後兩者在台灣生根很早，它們先由美國以及荷蘭公司引進。測試和包裝近幾年來在台灣也有蓬勃的發展，在所有這些生產工業，台灣雖尚未達到世界前三名的地位，但也已經達到影響世界市場的能力。

半導體基礎工業是整個半導體工業的重要一環，可惜在基礎工業上，台灣正待催生起步，所謂基礎工業，它包括生產高純度的矽晶圓、化學液，特別氣體，光阻以及生產晶圓製程的高精密機台，這些機台包括光學步進機，離子植入機，膜層蝕刻機，以及高溫爐管等。此外尚有微粒，雜質偵測儀器，以及膜厚測量儀器等。

美國的“應用材料公司”目前是世界上最大的晶圓生產機台公司，日本的“日本光學”，Canon 以及荷蘭的ASML則是世界最先進的光學步進機生產公司，這些尖端科技機台一部售價二至四百萬美元並不稀奇，每一晶圓廠通常須裝置五至十幾部每一類機型，這部分說明為什麼今天一個先進晶圓廠須花費10億美元的投資額。

既然一個晶圓廠投資額如此龐大，為什麼最近一年來全世界會有那麼多的新廠投資計劃？原因是過去兩年來半導體的成長率頗為驚人，全世界的半導體生產工廠一直處於供不應求的狀態，很多公司如美國的英代爾、Motorola、德州儀器、台灣的台積電、聯電、華邦、茂矽等都因為銷售量大，利潤高而大發利市。

據美國半導體資訊研究公司Dataquest統計，全世界半導體市場在1995年一年成長40百分點至1547億美元，這數目中，北美廠商佔616億美元，日本廠商佔611億，亞洲（韓國、台灣等）廠商佔186億，歐洲廠商佔133億，值得注意的是：在各地區當中，亞洲廠商的成長率最高（89%）。

投資晶圓廠是不是穩賺不賠的呢？在去年，前年，這問題並不是一個問題！因為半導體零件及晶圓廠在過去二年處於供不應求的狀態。但是今年景氣似乎已經緩慢下來，近幾個月來靜態隨機存取記憶體（Sram）和動態隨機存取記憶體（DRAM）價錢急劇下降，使得韓國三星公司宣告從今年6月減產4百萬方位DRAM，也使得美國的微米技術公司（Cicron）宣告暫停猶他州新晶圓廠的施工。相對的，前兩年這兩種記憶體都是賺取暴利的產品。

半導體未來的景氣要看今年二、三季的個人電腦、聯線電腦、通訊器材等在家庭和公司市場的銷售成績來做評估。據去年底至今的半導界的統計預估，未來四年半導體的成長率雖會比前兩年緩慢，但也會有每年平均20百分點的成長率，果真如此，近來企劃的晶圓廠還是有用武之地。

台灣未來晶圓廠運作，和往常一樣，必須以高效率、高良率、高品質和成本控制來取勝對手。由於半導體的科技年年翻新，每家公司都須有發展新製程的能力，否則稍晚人一步，就會影響公司的盈利。目前有些公司有自己發展製程的能力，有些公司和日本公司合作，輸進現成的日本製程。至於數家新組的公司，目前尚未表現出他們如何在製程上起步或趕上對手。

無可否認，台灣的高科技電子工業在近幾年來，已經走上世界的主流，台灣的PC電腦和美國的PC電腦業已分庭抗禮。去年年初，日本朝日雜誌以封面為題，介紹台灣電腦業，並稱台灣為世界PC王國。我們欣見快速成長的台灣半導體工業，為台灣高科技進一步扎根。在當今信心十足之刻，我們不要輕易忘記，這個工業過去週期起伏的歷史，要十分注意世界市場的供求，做適量的投資，以避免重蹈覆轍，過度投資而虧損。這點也許是目前台灣半導體業所面臨的最大難題！

（作者為電機博士，現任Western Digital研究組長）

# 淺談生物法在環境工程上之應用

鄭龍光

提起以生物法來清理環境裡的廢物，大家一定想這是很時髦的發明，其實早在出埃及記第十五章第二十三至二十五節裡，就有記載摩西將樹木丟到沙漠裡的滷水中使它變成可飲用的清水。以今日之觀點，摩西實在是一名傑出的化學工程師，他利用有生物質所具備的吸附及離子交換的特性，將水中的毒素，如重金屬、砷、鎂等等吸收，這其實不算是神蹟（基督徒的朋友請勿生氣）。

今天以生物法分解或處理環境及工業製造過程的廢棄物例子很多，以下就逐一舉例作簡單介紹。現今的廢水處理廠（工業、城市），幾乎個個都有活性污泥（Activated Sludge）之步驟。當廢水集中到處理中心後，首先需經沉降及簡單過濾，然後進入下一個步驟叫做「好氧性活性污泥」。此步驟是將空氣打入污水槽之底部，使污水有充分的氧氣，以資助水中之好氧性微生物大量繁殖；而微生物繁殖時所需之養料，乃取自溶於污水的有機物。微生物多了以後，由於菌體表面有大量的粘液，於是開始與水中的不溶無機物結合，形成鬆散之菌塊而沉澱到槽底，這就是所謂「污泥」。由於污泥含有活性的菌體，因此除了排放出去外，有一小部份也被循回到「活性污泥法」的進口，以保持整個處理槽有生物活性。簡單說，這種處理法就是藉微生物之「活性」，將溶於水中的髒東西轉換成菌體，亦即「污泥」，然後一併除去。

再以筆者所專精的「以生物法去除重金屬」來說，此領域在近年來亦頗受重視。在美國西北部各州有許多廢棄金屬礦，當開採停止後，地下水繼續滲出，由於微生物及化學作用，這些滲出的水就含有大量的金屬離子而呈酸性，如果滲入地下或流進溪流，那對環境之破壞實在不堪想像。而且這種廢水中常常含有「戰略性金屬」如鈷、鈾等，流失了也很可惜。因此有許多提案要進行「攔截」、「回收」。今天有一種技術可回收水中的金屬，如化學沉澱法、溶劑萃取法、薄膜法、離子交換法等，但是這些方法有造成二度公害（如化學沉澱法會產生之大量固體沉澱物）之可能或成本太貴。生物法的好處是便宜，而且生物吸附劑可大量再生，尤其是生物高分子對重金屬有強烈吸附性。其實早在十八世紀，歐洲的醫生就以『橘子』為中重金屬毒的病人的處方。請大家不要笑人家說：「An apple a day keeps the doctor away」，這句英語俗語是有道理的。柑橘、蘋果、燕麥類、愛玉等，都含有果膠(Pectin)，而果膠對銅、鉛等重金屬有很強的結合力。筆者實驗用的海藻膠(Alginate)便是從海帶裡萃取出來的。Alginate結合銅的選擇性特強。在聖地牙哥有一家公司叫Kelco，每天派兩艘船到外海採收Giant Kelp（大海帶）（如各位到San Diego參加遊港活動，遊船在行程快結束時會經過Kelco公司的碼頭）。Alginate在食品加工上使用的很多（當湯及Pizza之添加物），或許有朝一日，會在工業上用的更多。

如果某塊土受到有機溶劑或有毒廢棄物污染時怎麼辦？當然最簡單的處理方法是挖掉運走，但要放到那裡？用焚化法可燒掉大部份溶劑，但排出之廢氣含戴奧辛



(Dioxine) 又是另一種劇毒。近年來 Bioremediation 很流行，其中一個方法就是將受污染的土壤挖起來，堆在鋪有膠布的地面（或處理場），由上方噴灑水（如有必要，加入所必須之微量養料），以促進土壤中的微生物之活性，讓微生物將溶劑分解掉。目前有些軍事基地就是用這種方法來清理受污染的土壤。現在還有另外一種方法在發展中，就是將會「吃」汽油或溶劑的無害細菌打到受污染的地層或地下水中，由細菌負責在受污染地點做清理工作，這個方法就叫做「In Situ Bioremediation」。如此就可省掉抽出地下水或挖土壤的麻煩。

假如加油站的汽油儲槽會漏油時該怎麼辦？一般的處理方式將加油站附近的地下水抽出，把空氣打入污染的水裡，將揮發性汽油帶走，然後用活性碳將汽油由空氣中吸附。現在已經有以生物法處理之方式，如前述，含汽油之空氣可引入附有特殊菌種之「分解塔」，由微生物負責將汽油「吃」掉，如此一來就省掉再生活性碳的麻煩了。

如果土壤被鎘污染怎麼辦？的確，土壤中的成份如腐植質 (humus) 對金屬的吸附力很強，要去除並不容易。當然可以用帶有脫附劑的水來沖洗，但此法所費不貲。有一些科學家想用微生物的方法來解決這個問題，如今具體的方法還沒成熟，且拭目以待。簡單的說，就是讓受污染的土壤跟無害的細菌接觸，由細菌將附著在土壤顆粒上的有害金屬帶走。此等細菌必須具有「吃」該金屬的能力或是其分泌物可結合該金屬。

以上僅是短短的淺談，有許多例子無法一一說明。細菌能「吃」的東西可多著呢，咱不但可用基因工程法來生產具有特定分解能力的細菌，同時也可「訓練」細菌，讓它們在選擇的壓力下及特殊環境裡「交換」吃某種毒物之「基因訊息」。譬如，在殺草劑裡有 2,4-D 及 2,4,6-T，但後者極難分解；如果地下水或灌溉渠道受到這種藥劑污染時應如何處理呢？現在已經有分子工程法可對付難分解的 2,4,6-T 藥劑，詳情待以後再繼續討論。

（作者為長灘加州州立大學化工系教授）

## 淺談「工業減廢」

鄭龍光

談到污染防治，一般人的觀念是：工廠或都市排放的水或廢氣含污染物或有毒物質，想辦法在排放的末端予以「攔截」、「處理」，這就是所謂「管末端處理法」(End-of-The-Pipe Treatment)。近年來工業界及政府環保單位、立法機構的觀念有相當大的轉變。美國國會通過的「The Hazardous and Solid Waste Amendments of 1984 to the Resource conservation and Recovery Act」明訂了「工業減廢」(Waste Minimization)的原則。1990年更進一步通過了「The Pollution Prevention Act」這個法案明訂防止污染的四個層次(Hierarchy)——(1)減少污染源的排放(Source Reduction)，(2)回收(Recycling)，(3)防治處理(Treatment)，及(4)最後掩埋棄置(Ultimate Disposal)。意思是說工業界應盡最大努力修改製程，改善作業方式，採用新的工程設計……等來減少污染物或廢棄物的產生，亦即在「源頭」(Source)就設法解決問題。如無法百分之一百消除污物或廢棄物，就看看有沒有辦法將它回收，進入製程使用。再不行，要設法用安全的方式將污物處理掉，最後不得已還有處理不掉的污物，則妥善掩埋或棄置。

由社會大眾的觀點來看，當然「零」污染是最好不過的。從工業製程的技術性及經濟性來看，這是一個不可能的境界。任何處理污染物的方法都要耗能源。舉例來說，如一塊布在桌子上抹一次能除去百分之九十的灰塵，那麼第一次能將灰塵量從100點降到10點，抹第二次進一步再將灰層量降到1點。請注意抹第一次及第二次所耗的能源（力氣）是一樣，可是第一次灰塵量降了90點，抹第二次才降了9點。如此類推，要達到絕對零污染所需的能量是無限大！因此，必須努力改善技術，並設定社會可接受的污物排放標準，使社會整體能在合理的支出下享受較乾淨的環境。

談到此，不得不介紹「多媒介觀點」(Multimedia Approach)。有些所謂防治或防止污染的方法並不能完全解決問題，只是將一個問題解決了又可能製造另一個污染問題，以下是幾個案例：

(1) 酸性電鍍廢水中含有大量重金屬如銅鉛等，最簡單的處理法是調整PH到11左右，重金屬就以氫氧化物形式沉澱下來。有時廢水中含大量錯合物(Complexing Agent)阻礙銅鉛的沉澱必須加入硫酸亞鐵，如此銅鉛可沈澱但鐵也大量沈澱。這些沈澱物成為有毒污泥，掩埋非常麻煩。有一個解法是用離子交換樹脂將銅鉛離子吸附再脫附，以電解法取得金屬銅，如此廢物可再生利用。

(2) 一般人認為紙製品可自然分解且可回收使用，以此觀點紙製品優於塑膠製品。超級市場收銀員通常會問要紙袋或塑膠袋，一般有環保意識的人一定說紙袋。仔細分析兩者的製造、回收過程，以能攜帶同量貨品雜物的紙袋、塑膠袋作比較，前者所耗的能源及污染物比後者多得多！筆者不是反對紙袋，只是陳述事實。

(3) 電動車乾淨嗎？一般人在媒體的誘導下，一定說是。不錯，「電能」在「使用

端」是乾淨的能源，在「發電端」則是污染的大源頭。如果再使用傳統的鉛酸電池，潛在的污染實在可觀。

(4) 氯化溶劑在工業上廣為運用，但它對環境的傷害頗大（如溫室效應、毒霧、及臭氧層的破壞）。工業界積極尋求代用品。譬如說，三氯乙烯 (Trichloroethylene) 可用來除去機械零件表面的油漬，但是它一旦進入大氣很容易因光化作用產生毒霧 (smog)。如用較穩定的三氯乙烷 (trichloroethane) 可避免毒霧的發生，可是三氯乙烷在大氣低層不反應逐漸飄到大氣上層被紫外線照射放出游離氯原子，會破壞臭氧層！真是解決了一個棘手問題（毒霧）又製造另一個麻煩（臭氧層破壞）。有沒有兩全之法呢？有的，就是利用二氧化碳在高壓超臨界狀態具有的優越萃取功能來清洗零件。其實高壓二氧化碳已經應用在石油增產上及除去咖啡中之咖啡因的方法上。能否大規模使用牽涉到成本及操作方式問題。冰箱用的冷媒屬 CFC（佛來昂 Freon），會破壞臭氧層，目前找到的替代品 HCFC（氫氯氟碳化物）對臭氧層破壞力小得多，因此 CFC 禁用後 HCFC 可作為過渡期的代替品至 2030 年，在這期間科學家將致力於開發完全對臭氧層不具破壞力的冷媒。

我們再回頭談在源頭設法消除污染的觀念及方法，有些作業方式或設備簡單的調整一下就可大大減少污染物排放。舉例說，工廠裡管線中的幫浦、接頭、閥如採用新設計的防漏產品，可以消除百分之九十以上的「無意排放」(fugitive emission)。技術上的改進，製造程序的重新規劃，採用適當的控制方式，採用較安全的替代原料，改變產品的配方（如使用水性漆而不用油性漆）、防止不必要的原料損耗，提高原料的純度，利用熱交換及質量交換回收能源及有用物質……等等諸多化學工程上的技術可以大大減少污物之產生。至於防治的化工技術，近年來亦有很大進展。將廢物「作掉」，有化學、物理及生物處理法，所牽涉到的「單元方法」及「單元操作」理論與實際，在化工領域已相當成熟。有時某製程產生的「廢物」在另一個製程中可能是有用的原料，如煉油過程產生的 Phenol 是一例。

製程重新規劃及引進程序控制，須用到電腦、化學工業已應用許多模擬程式作製程的設計，現在的程序設計師必須將「工業減廢」及「防止污染」（不單是「防治」）的觀念在製程設計中就加以考慮。不能像早年只追求產品的品質及最大售後利潤，而需將主要製程減少污染源，防治處理設備一併考慮規劃。工業減廢 (Waste minimization) 及污染的防止是工業界的大課題，在政府環保單位的觀點裡只有第一層次（減少污染源）才算是真正的工業減廢。工業界在實際的考量上，四個層次都算是減廢的正當作法（當然以減少污染源為優先），有興趣從事這方面工作的青年學者不妨考慮主修化工，這是後話。

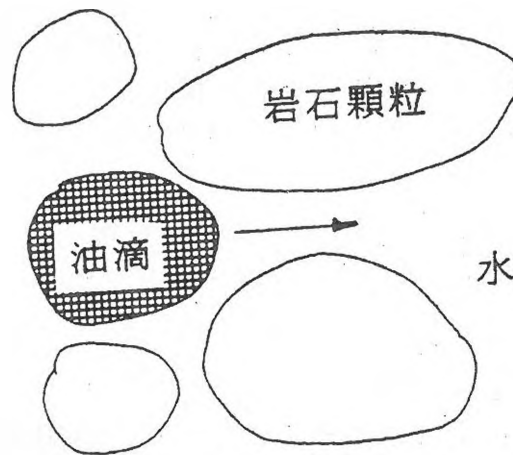
（作者為加州州立大學長堤分校化工系教授）

# 增進石油產量的方法

鄭龍光

石油是迄今為止人類最重要的能源，然而石油屬於消耗性化石能源，一旦來源枯竭，在沒有其他替代能源可以利用的話，對人類生活及工業發展將帶來大規模之衝擊。傳統的石油開採及生產方法，只能獲得約油層裡蘊藏量的三分之一。如果能設法取出另三分之二的油，則石油的供應可延長直到可替代能源的技術及經濟性都成熟時。工業界致力於石油增產法（Enhanced Oil Recovery 簡稱 EOR）已經有一段時間，其原理之發現有一段有趣的故事：

數十年前某些石油生產地區發生地層下陷現象，石油業者為了緩和地層下陷，規定凡每生產一定量石油必須注入等量的水於地層中。當然啦，地層下陷是緩和了，有趣的是業者發現石油的生產量也增加了，這就是最早的 EOR 方法，稱為「注水取油法」（Water Flooding）。讀者們可能覺得奇怪，油水不容，注水何以取油？請看下圖分解：



上圖裡油滴要通過岩石顆粒的小孔徑，須克服毛細壓現象，因油水間表面張力大（各位可注意到倒酒時，酒可稍高於杯口而不致外溢？）且油的黏度比水大得多，在油的流動方向必須有足夠的壓力梯度（Pressure Gradient）才能將油滴「擠」過岩粒間的小孔。這在生產初期沒問題，因油層壓力大，而且可能有氣帽（Gas Cap）或地下水層補充水來施壓。但是到了後期油層內壓力降低，油就出不來了。

最常見的補救法之一是在生產井以幫浦抽油（在加州長堤及 Huntington Beach 海岸區可看到許多大型的幫浦上下抽動），另一方法是在生產井外若干距離挖注水井（數量及分佈依地層結構而定），注入的水可提高油層壓力而提高生產量。



科學家及工程師發現了控制油滴流動的奧秘後，發展出許多 EOR 的方法。基本上，如在微觀階層改變油水間表面張力、水相的黏度、或油相的黏度，以及在改進液體在油層內流動的型態，石油的產量可大幅增加。以下就幾種工業上最常用的方法大致介紹：

1. 天然氣注入法 (Gas Injection)：將油層產出之天然氣由注入井打入，目的是增加壓力，與注水法類似，如地層條件適合，天然氣可能溶於油相而降低油相黏度。

2. 相容液體注任法 (Miscible Flooding)：如將乙烷，丙烷……己烷將注入油層，此等溶劑會溶於油相而降低油相黏度。

3. 二氧化碳注入法 (Carbon Dioxide Flooding)：二氧化碳本身雖然不能溶於油中，但在接近臨界狀態下可將油層內殘餘油的輕碳氫化合物萃取出來 (Supercritical extraction)，二氧化碳向生產井方向流動時含輕碳氫化合物之比例逐漸增加，然後二氧化碳及輕碳氫之混和物可溶於下游之油相中而減低油相黏度。此法所須的壓力較前兩者小，而且二氧化碳可從大發電廠燃燒後排出之氣體內取得，是應用最成功方法之一。

4. 水溶性高分子注入法 (Polymer Flooding)：此法目的在增加水相黏度，降低油／水之黏度比，從而改善油相整體的流動型態，減低油鋒面參差不齊的現象 (Fingering)，提高注入水相的「掃描」效率 (Sweep Efficiency)。最常用的高分子是以微生物發酵法取得的 Xanthan gum 以及化學合成的 Polyacrylamides。

5. 鹼水注入法 (Alkaline Flooding)：石油內含有長鏈脂肪酸。含瀝青質高的重油 (heavy oil) 含脂肪酸尤多。將鹼水（如氫氧化鈉）與此種油接觸會與脂肪酸產生皂化反應，產生界面活性劑，可降低油水表面張力。筆者在研究生時代曾對此法進行深入研究，以「注水法」加上「鹼水注入法」之二階段法可從實驗室的岩心內取出蘊藏石油的 65%，算是不錯的結果。十多年前長堤的某油田曾進行大規模現場實驗，結果並不是很好，據推測是油層中的岩石把鹼「吃」掉了。地下的複雜因素往往不是實驗室中可模擬的。

6. 界面活性劑注入法 (Surfactant Flooding)：肥皂或清潔劑可去油是大家都知道的道理。用在 EOR 的界面活性劑有化學合成的或是將煉油廠生產的輕油 (gas-oil fractions) 與三氧化硫反應成具有界面活性之磺酸化物，後者因為價格低，相當受歡迎。近年來，科學家發現某些微生物分泌出來的代謝物具有很強的界面活性，因此將來可用便宜的原料經發酵後製造生物界面活性劑。

7. 蒸汽注入注 (Steam Flooding)：此法的老祖宗大概是我們吧。筆者記得當年在成功嶺受訓時每天中餐必有一盆粉蒸肉，盆底飄著厚厚一層豬油。此乃蒸汽有極佳的熱傳導效應，可提高油層的溫度，因油的黏度隨溫度上升而油水黏度比下降，促進油的流動性，同時注入之蒸汽可提高油田的壓力。另者，蒸汽可將碳氫化合物由油中「蒸

餾」出來。

8. 「在地」燃燒法 (In-situ Combustion)：此法的目的是提高油田的溫度，使油較易流動。作法是將空氣及燃料打入地層中燃燒，燃燒之鋒面會將蒸汽及熱水推向生產井。

9. 微生物採油法 (Microbial Enhanced Oil Recovery)：此法發展的歷史相當早，在東歐國家早在 40 年代就有成功的案例，尤其是小型油田。一般的作法是將養料（如糖蜜）打入油田中，然後將經選出優良菌種接種到油田中，隨而封井。經一段時期醱酵後再開始生產，原理是藉醱酵產生出來的有機溶劑、有機酸、界面活性劑、氣體（二氧化碳、甲烷等）來促進油的產量。筆者曾與南加大的晏德福教授的人員共同編成一本這方面的書。

10. 選擇性堵塞 (Selective Plugging)：油田中往往有些區域具高穿透度 (Permeability)。打入的物質往往穿過此區域直達生產井，造成效率低落。因此必須將高穿透度區以各種方法堵住。最常用的方法是打入高分子或活的微生物，將此區域堵住，使後續注入的化學品能平均「掃」到油田。

以上簡介，希望給大家一個概念。任何 EOR 方法都不便宜，以目前油價來說，昂貴的化學法並不經濟。不過有一天油源減少，人類是必要面對這個問題。台灣雖然無大油田，但也許值得在技術上投資。有了技術，就可要求與合作對象「分一杯油」，不然到時沒油，飛機、汽車、船都跑不動了就糟了。

（作者為長灘加州州立大學化工系教授）

# 農藝類

# 家庭園藝與化學肥料

涂新宏

植物為有機體，能進行光合作用製造有機物質，但必須利用吸收來的無機物質去達成此項功能。植物體必須的元素共有十六種，如果缺乏其中任何一種，植物就不能正常地生長與繁殖。在這十六種必要元素中，碳、氫和氧係來自大自然之空氣及水，其他十三種元素則必須仰賴有機或無機物質來供應。這也就是一般施用肥料的目的。

以植物需求量的多寡，此十三種元素又分成三大類。第一類為主要元素，包括氮、磷及鉀；第二類為次要元素，包括硫、鈣及鎂；第三類為微量元素，包括鐵、鋅、錳、銅、硼、氯及鉬。日常使用的肥料均以主要元素氮、磷及鉀為主，但次要元素及微量元素，植物之需求量雖然較少，但其功能卻不亞於主要元素。

在家庭園藝中，使用肥料時，必須先對肥料的功能有所認識才能對症下肥，得到預期的效果。在三個主要元素中，氮被植物用來合成蛋白質，因而促進枝葉的生長。磷則對根部生長及開花結果有特殊的功效。鉀的主要功能在活化酵素，促進醣分之輸送及澱粉之形成，此外，也促進根部生長、增強植物抗病力和輔助陽光不足之問題。

因為氮的主要功能在促進枝葉的生長，所以觀葉植物及葉菜類要多加氮肥，還有庭院草皮也應以施用氮肥為主。花果、根菜類則必須注意氮肥之施用。早期宜適量施用氮肥，接近開花結果期則應減少氮肥之施用量。果樹最常見的問題是氮肥施用過多，植株看起來繁盛，但卻少開花、結果，且常有病害問題。如果樹看起來非常繁盛，葉部呈暗綠色，但常年不開花結果或開花、結果數少則可能是氮肥過多。解決的方法是在土中添加有機物質，如剪下來的草、落葉或殘餘植物體等，並增加磷、鉀之施用量。

磷肥有促進開花、結果及根部生長之功能，且能促進植株成熟。氣溫低或根部生長不良時，磷肥之用量應提高。葉菜類植物磷肥用量不宜過多。根菜類如馬鈴薯、地瓜、蘿蔔等應多施磷肥。果菜類如蕃茄，其磷肥之需求量亦高，賞花植物宜施用磷高的肥料。果樹早期宜適量施用磷肥，於生長中期提高磷肥之用量以促進開花結果。磷肥易被固定於土中不為植物吸收，故最好能分期施用。

鉀肥可使果實增大並改善其品質，因此果樹宜多施鉀肥。碳水化合物產量高之蔬果如馬鈴薯，鉀肥之需求量亦高。鉀肥用量提高可促進植物之抗病力，在陽光不足之處鉀肥之用量亦應提高。

植物養分不足可由其外表看出。氮肥不足植物葉部呈淡綠色或黃綠色，嚴重缺乏時植株矮小，葉部呈黃白色或葉尖枯萎。磷缺乏時葉部呈紫色，植株矮小，果實生長不良。鉀肥不足老葉變黃，葉緣枯死，果實小，植株勢弱。

肥料之成份通常標示於包裝上，其氮、磷、鉀之含量常以三個數目標示於名稱附



近。第一個數目為氮，第二個數目為磷，第三個數目為鉀，如10-12-15為氮10%，磷12%及鉀15%。數目愈高表示其有效成份愈高。選擇肥料時應考慮三要素之比例。比例相同時，成份高者其肥料有效成份含量也高，施用量較低；如5-10-15比1-2-3有效肥料成份高5倍。肥料成份亦可從保證成份看出。保證成份亦標明養份之來源供我們參考。平常較常見之肥料中20-20-20及16-16-16適於一般施用。30-10-10為高氮肥料，適於葉菜類植物。10-45-10、10-30-10為高磷肥料，2-10-10、3-15-15為高磷鉀之肥料，二者均適宜花果及根菜類植物。46-0-0為尿素，只含氮肥，可用於庭院草皮或葉菜類補充氮肥之不足。

化學肥料為速效性，施用後馬上可看出肥效，以少量多施效果較好，且不易造成過份施用之問題。過量施用肥料對植物亦造成傷害，要盡量避免。施肥時若能注意植物種類，對症施肥，則必能達到種植、施肥的目的。

(作者為加州 J C BIOTECH, INC. 總裁)

# GATT與花卉產業

朱耀源

GATT（簡稱關貿協會）是世界上最廣泛、最有權威性的貿易協會組織。它也可說是促進國際貿易自由化、專業化、合理化的中心。台灣這幾年來非常努力，幾乎有些勉強而擬以已開發國家身份進入GATT；此舉亦有其必要的理由：

一、台灣本身產業升級之所需：已開發國家的必然傾向是工資高、生產成本貴。因此台灣必需發展技術性高、附加價值高的產品才行，由於這些產業的研發投資高且長，因此也需要開拓廣闊的世界市場來稀疏高額的開發資金，才能滿足企業的投資回收率。

二、成為亞洲營運中心之所需：台灣地小，有賴於成為亞洲營運中心而與鄰近的新加坡、香港、東京、上海等處競爭。九七之後香港前途未卜，新加坡遠在南亞；東京遠在北亞；上海還未夠格，因此台灣有很好的機會，但是以已開發國家身份加入GATT幾乎是要成為亞洲營運中心的必要條件。

三、與中國鬥爭之所需：與中國的實質競爭，只有民主自由與經濟成長，其勝負結果將反應在台灣與中國之間的政治鬥爭，如果台灣能以已開發國家身份先中國而進入GATT，則不但在經濟地位上超前中國一大步，而且也在國際上証明兩者是獨立不相干的國家。

但是要進入GATT也不是提出申請就可以的，它有必要的水準及條件，也就是必須減少或去除國家之間的貿易保護與關稅壁壘，而讓每一企業、每一產品能夠在全世界儘量平等的遊戲規則之下，公平的競爭。GATT的範圍，包括一切的產品，但是當一個國家由開發中進入已開發，由低生產成本（土地、人力）進入高生產成本，由農業社會進入商業社會時，在GATT的大家庭裏受到最大壓力與衝激的可能是農產企業與農業結構。因為農業是需要很多人力與土地的產業，通常也是獲利率最低、最需要政府保護的產業，因此一旦向世界開放，移開其長久而習慣的保護傘，它不但在國際上沒有競爭能力，而且在本土也沒有生存能力。比如說我們自認是台灣最拿手最基本的水稻而言，台灣的生產成本就高於美國加州的三倍左右，因此在目前的台灣農產品之中，除了不耐運輸儲藏的葉菜類，和特殊本土口味的蓮霧、楊桃等水果之外，能夠與他國產品爭市場的種類也就不多了。如此說，台灣的農業就此完蛋了嗎？其實也不盡然。

為了進入GATT政府亦有保守性的策略與攻擊性的策略，為了前者政府需要協助農民轉業再教育，協助產品運銷管道的暢通，同時利用國際產業，社會繁榮的理由，儘量遲緩開放的速度；但在攻擊性的策略上，就需要協助農業界技術開發，減低生產成本，以及開發附加價值高的新興產業。台灣目前也正處於進入已開發國家，精緻社會、生活品質，以及躍進國際自由貿易大舞台的關鍵時期，綜合這些實際外壓的因

素，筆者認為積極發展花卉產業是當前政府應該下力陣助的最佳攻擊性策略，其理由如下：

一、花卉在農業的領域當中是精緻產業，如單位價值高，研發、生產技術移轉的可行性高，也因此發展花卉產業可引起農產企業及農業科技的全面升級。同時企業家們亦將由於高價值產品的性質而達到較高的投資回收率。

二、台灣的稻米、甘蔗過剩是幾年來的老問題，因此農地的有效利用也是農業政策的重點。如能以花卉開拓更大的國際市場，而促成更多的農民轉業，來生產花卉，則有助於稱田、蔗田的轉作，進而增加農民的收入。

三、台灣農產企業在過去曾有輝煌的成就，洋菇、蘆筍、香蕉皆盛極一時，但由於土地、人力、價格的高升，因此在國際上也失去了其競爭力。反觀今日花卉產業領導者荷蘭、日本，與美國，他們的一般性生產成本皆高過台灣，也就是說只要策略對，經營好，台灣一定有辦法加入或甚至代替他們的位置。

四、花卉是文明的象徵，文化走向高的國家，花卉消費的開發越高，目前以個人壹年的花卉消費而言，日本是我們的四倍有餘，而西歐則迫近六倍，由此可知為了提高社會的文化水平，生活的居住環境，以及國家進步的形象，我們必需更積極推動花卉的生產與消費。

五、台灣目前花卉產業的危機是在高級品由荷蘭進口，次級品由中國以及東南亞進口，雖然台灣國內市場成長率提高，但亦有逐漸成為單純消費市場的傾向，如此下去，台灣不但要失去在國際市場競爭的機會，更會失去在本地的國內市場。台灣也可能失去目前成千成萬的花農，而陷入另一個農業危機。有時具有堂皇理由的計劃也不一定行得通，但筆者以當前台灣國內的條件與環境以及未來花卉市場動態來判斷，其可行性應該是很高的，理由如下：

一、國內市場：台灣花卉產業已有兩億美元的基本雛型，消費市場亦達四億美元，規模已不算小。花卉是隨經濟文化生活水準而自然提升的產業，過去平均年成長率高達20%，專家預測這成長率將會繼續下去，同時目前花卉個人平均年消費額僅美金十元左右，如此照個人平均總收入的百分比，以及與日本個人年平均消費額約美金四十元相比，台灣花卉消費額及市場還有很大的發展空間。目前台灣花卉的進口率只有5%，尚未在消費市場定位、佔位，國內消費者也還未對產品養成好壞而正確的劣物廉買，好物高買的判斷力，因此進口貨的壓力還不會大到威脅國內產品的程度。同時花卉外銷還停留在6%左右，內銷市場的包容力外銷市場的調節力成為有效的平衡，因此只要資訊正確快速，產品價格在市場的穩定性應該還很高。

二、日本及亞洲市場：日本為台灣花卉最有前途的外銷大市場，去年已超過美金壹百億，目前進口率還只有7%左右，但由於自由貿易的壓力，船運技術的進步，檢驗制度的放寬及效率化，這比率將會急速的成長，日本的花卉界預期在十年內進口率將

會高達45%。再則近年來在亞洲地區，由於西方文化的標漲，世代的交替，因此鮮艷而代表年輕活潑的熱帶性花卉成長的速度比其他傳統性的種類高出很多，這將對位於熱帶環境的台灣形成有利的條件。

三、天然競爭力：如果台灣集中其力量在熱帶性的花卉，台灣有其優厚的天然條件，南部的熱帶氣候，中部高地的冬暖夏涼氣候，都是亞洲已開發國家所沒有的。同時由於熱帶花卉算是國際上較為新興的產業，並且受到天然地理的限制，目前除了夏威夷稍有規模外，幾乎沒有明顯的競爭對手，日本的沖繩太冷；泰國除了蘭花也沒有特色，先進的荷蘭、日本、美國對熱帶花卉的發展也沒有積極的發展行動，如眾所知荷蘭和日本在溫帶花卉的發展至少超前台灣七十年，但熱帶花卉還是一個有待發展的領域。只要台灣全力衝刺，在十年內成為亞洲第一甚或世界第一是絕對可能的。

四、產業競爭力：要花卉成為外銷農業必需要有相關產業的支援，這也是開發中國家最大的瓶頸。目前在台灣相關企業諸如資訊管理、運輸包裝、生產自動化、外銷管道等產業皆已超前農業很多，因此只要花卉本身的產銷控制得宜，其他條件可說均已具備，同時由於花卉是營利農業與公益形象的綜合體，因此只要企業計劃完整，忠實於全國農民的理念與目的，一定會得到整個社會的讚許與祝福。

（作者現任國立屏東技術學院教授）



# 由鎘米談起

涂新宏

「鎘米」數年前在台灣掀起一陣恐慌，其程度不亞於近年之「輻射屋」，人人自危。就像人們擔心自己是否踏進黑店，住進「輻射屋」出了問題也無人得知，「鎘米」就如此地鑲在人們心中，擔心自己吃了「鎘米」但又無從查證。這種無名的心理壓力，把整個「鎘米」案炒得火熱。就是過了數年後的今日，政府機構還為這「燙手山芋」未能達成共識，「鎘地」也未能被妥善地處理。「鎘地」「鎘米」看起來只不過是千萬種工業污染裡的一種，為什麼偏偏這「鎘米」案令政府如此重視而在民間引起一陣恐慌呢？要瞭解其原由我們必須從鎘的性質及其對生物的作用談起。

鎘是一種金屬，存在於地表，其含量約為 0.1-0.2 ppm，大部與鋅礦石一同存在。鎘是一種有毒物質，攝取鎘金屬或其化合物或吸進鎘或其氧化物之灰塵或氣體會引起窒息、下痢、嘔吐、腎機能不良、貧血、肺炎等問題，有時甚至導致死亡。少量的鎘進入人體後長期累積，存於人體可能損害腎臟及使骨骼變型。鎘的化合物亦被認為是一種致癌物質。鎘的危險性在於其不易由人體排出，一旦進入人體它可存留達 30 年的光陰。腎臟是鎘偏愛的器官，鎘在此存留的時間平均超過 30 年，當其含量超過 200 ppm 時就會引起腎臟的功能不良，最常見的是蛋白尿症 (proteinuria)。

鎘存在於自然界，經由土壤被作物吸收後可進入食物鍊。其在食物中的含量因作物及種植地區而有不同。平日我們每日由食物中攝取鎘的量約為 36 微克 (ug)，此約為每日容許量 70 微克 (ug) 的一半。含鎘較高的食物包括穀物、馬鈴薯、根菜類及葉菜類。鎘含量較少的食物則為水果、核果類、肉類及魚。鎘在地表的含量雖然只有 0.1-0.2 ppm，但在作物如稻中的含量卻可達數倍之多。在一無污染的土壤種植出來的作物其鎘含量不至於達到危害人體的程度。作物平均含鎘量為根菜類 0.2 ppm，葉菜類 0.5 ppm，水果 0.05 ppm，穀物則為 0.005 ppm，葉菜類平均含鎘量較高，約土中含量的 3-5 倍，此因鎘被作物吸收後，儲存於葉部的關係。

鎘污染地區作物中鎘之含量可高達正常含量的數十倍。以受鎘污染的桃園地區來說，其土中鎘的含量為 4.5 ~ 16 ppm，而稻米中鎘的含量約為 4.5 ppm 左右，此為一般含量，0.05 ppm，的 90 倍，而為容許量，0.5 ppm，的 9 倍。

「鎘米」並非台灣的專利，在世界各地均有類似的情形發生。其中又以產稻米的地區較為嚴重。在 1973 及 1974 年日本也於稻米中發現高含量的鎘。其在米中的含量雖比在桃園地區發現的低，但其含量亦在 3-5 ppm，這已遠超過容許量的 6-10 倍。食物中高鎘的含量主要來自土壤及水源之污染。污染之來源主要為下列數項：

1. 礦業污染 - 鋅礦石含有高含量的鎘，採礦時，若未對其副產物，鎘，做適當之處理，則變成污染之來源，此現象在礦場附近最為嚴重。在中國大陸及日本都有發現農田引用由礦場流放出來的水來灌溉而引起鎘污染農地及食物的現象。

2. 工業廢水 - 鎘被用於製造合金及電鍍。廢水若未經處理或處理未完善，而釋放於大自然中可造成嚴重之污染，台灣桃園之「鎘田」即由兩家化學工廠排放之廢水所造成。

3. 土壤添加物 - 土壤添加物中鎘之來源為磷肥及垃圾污泥 (Sewage Sludge)。磷肥含有高量的鎘，約為6-18 ppm，長期施用含高量鎘的磷肥，可提高土中鎘的含量，在加州一個長達36年的田間試驗顯示，連續施用磷肥，土中鎘的含量由0.07 ppm提高到1.2 ppm。磷肥為肥料三要素之一，被大量用於農田生產食用作物，此項試驗報告，提醒我們應對磷肥之使用提高警覺。垃圾污泥含有高含量的鎘，一般垃圾污泥約有25%被用於農地，尤其是近程的市郊，此項使用已有大量增加的現象，長期使用亦可提高土中鎘的含量，一項在英國的調查中發現，土壤長期施用垃圾污泥，其鎘之含量竟可高達26.2 ppm，若施用高鎘含量的垃圾污泥則土中鎘之含量更高達64及159 ppm，此為正常土中鎘量的百倍甚至千倍。因為垃圾污泥含有大量之有機物質，較大型的廢水處理廠近年來利用「點泥成金」術把它變成堆肥，甚至盆栽土銷售以增加營收並減少銷毀之麻煩。此種堆肥及盆栽土因含有大量的重金屬只限制使用於栽種非食用作物，若未察明而大量使用於栽種食用作物則可提高食物中鎘的含量。最常見的現象是在家庭菜圃。因土質不良而以盆栽土取代，若未查明而加入以垃圾污泥為原料之盆栽土則可能在不知不覺中提高了果菜中鎘的含量。

鎘一旦進入土壤除了把污染的土移走之外，則不易清除。鎘的污染通常聚集於表土不會受雨水的侵蝕而流失，因此受污染的「鎘地」長期不能栽種食用作物。利用非食用作物來清除「鎘地」不失為一種好辦法。作物可自土中吸收高量的鎘，收成後只要不使其加入食物鍊則可移走一部份的鎘，但其速度非常緩慢。在一項施用大量垃圾污泥的土地上所作的試驗報告指出，經過20年的耕作物只從每公頃土中移走180克的鎘，此僅為經由垃圾污泥中加入的0.28%。因此一片土地受鎘污染之後可能要數百年甚或數千年的耕作才能清除由污染帶來的鎘。因此世界各國都對鎘的污染非常重視，以免「鎘地」叢生不僅為害人體健康且減少了可種植食用作物農田的面積。

鎘污染的食物，其鎘含量並不會造成急性中毒，食用之後並無特別明顯的癥狀，但長期食用含鎘量高的食物，鎘積存於體內終至傷害身體，尤其是腎臟，至此種症狀發生時為時已晚。含鎘量高的食物又未有「正」字標記，食用之後也無法發現，防不勝防，唯一的良方是從環境污染著手。環境污染的黑手不斷低地侵襲我們的自然資源，水、空氣和土地而危及我們的健康。惟有在環境不受污染的狀況下，我們才可放心地享受自然所賜與我們的寶貴食物。

（作者畢業於中興大學農化系，密西西比州立大學生物化學博士，現任JH Biotech, Inc. 總裁）

# 醫學類

# 五十肩

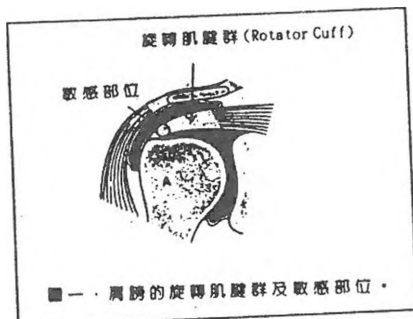
龔森田

“五十肩”這是東方人的專有名詞，筆者與韓國人、日本人交談，提起五十肩，他們都能會意的點頭溝通，但是跟老美提及“50 Years Shoulder”，他們不是丈二金剛“莫知影”，就是哈哈大笑。“五十肩”顧名思義大部分發生在45歲至65歲之間。男女患病的機率沒有什麼差別。五十肩的患者之多僅次於下背痛。

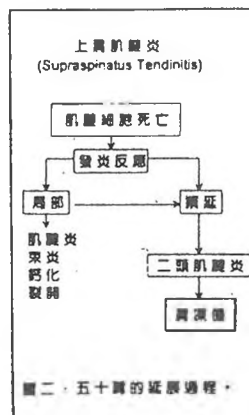
五十肩的關鍵在於肩膀上的一組旋轉肌腱群(Rotator Cuff)。人過50歲以後，Rotator Cuff的血液循環不如年輕時那麼通暢，附近的組織、細胞無法得到充份的養份(圖一)。

在此處若受到輕微的損傷，如提重物、游泳、投球等，則容易引起細胞的壞死。細胞壞死之後會引起發炎的現象。發炎之後會導致疼痛，演變成囊炎、鈣化，部份旋轉肌腱群破裂，再嚴重則肩膀慢慢凍僵，患者手臂無法舉過肩膀(圖二)，不但行動不方便，更延緩康復時間。

五十肩的症狀是疼痛。尤其是舉重或抬高手臂(圖三)。



(圖一)



(圖二)



(圖三)

晚上睡覺時肩部沒有運動或者壓到受傷的那一肩，患者常常抱怨一夜痛醒好幾次。五十肩的痛與頸椎的痛是有區別的，頸椎的痛是在背部肩胛上，五十肩的痛是在上手臂的外側及前側(圖四)。

治療五十肩最有效的方法是肩部的運動。患者常認為疼痛就該休息，不可以動。其實這是錯誤的觀念。愈不運動就愈容易惡化成“凍僵的肩膀”。運動能增加Rotator Cuff的液體交流，增進養份的供應，加速受傷組織的康復。作運動時引起的疼痛、不舒服並不表示加重肌腱的損傷，因此即使是疼痛，也得繼續作運動。五十肩疼痛輕微時，每天運動二次，每種運動重複15-20次。經過大約六個月到一年的期間就可復原。疼痛較嚴重者，可服消炎藥及背痛藥。若是疼痛到晚上無法成眠或影響到日常生活時，則可局部

打腎上腺皮脂藥(Steroid)，但一年不得超過三次。“凍僵的肩膀”有時則需物理治療師的幫忙，逐漸地運動。嚴重的肌腱破裂會導致手臂無力，正確的診斷要靠磁振影像(MRI)，治療的方法是開刀。不過65歲以上的人因肌腱變薄，開刀效果不是很好，通常不建議以開刀治療。運動吃藥後，發炎漸退，疼痛會減輕，但手臂抬高無力感則無法改進。

以下簡單介紹一些肩部的運動。運動包括二部份：

#### 一. 肩部的關節、肌肉、組織鬆弛運動

①用健康的手臂支持你的身體，膝蓋往前微彎，疼痛的手臂下垂，像鐘擺一樣，作圓形的轉動，同一個方向做15到20次，再換個方向重複擺動，圓圈由小漸大。同樣姿勢，手臂前後或左右擺動。

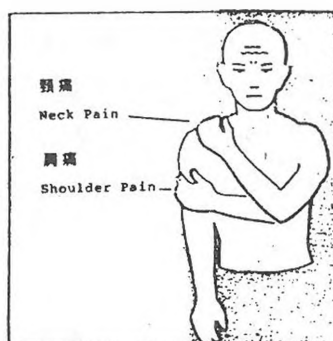
②將疼痛的手臂放在背後，手掌向外，盡量往上推，就像要用拇指抓背一樣。

③輕輕將疼痛的手臂往好的這邊橫拉過你的身體，這可伸展你的肩關節(見圖五)。

④上手臂緊靠身體，手肘彎曲90度，手掌向前，漸漸移動手臂，使手往外擺動，回復原位後，重複15-20次。

⑤兩手下垂，然後用好的手幫忙將疼痛的手高舉連頭部。

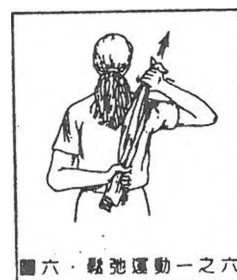
⑥在背後用好的手在上抓住浴巾的一端，疼痛的手在下抓住浴巾的另一端，用好的手將浴巾盡量往上拉(見圖六)。



圖四·肩痛與頸痛之別。



圖五·鬆弛運動一之三



圖六·鬆弛運動一之六

(圖四)

(圖五)

(圖六)

二. 增強肩部肌肉的運動：以下的運動可以手握罐頭，3到5磅的啞鈴，或橡皮帶。

①手肘伸直，拇指朝地，手臂前傾約30度，漸漸將手臂抬至低於肩部的位罝，漸漸將手臂放回原位，重複15到20次。

②側躺、疼痛的肩部向上，手肘貼身，慢慢地將重量往上舉，再慢慢地將重量放回原位，重複15到20次。

運動之前，用濕熱敷或熱水浴20至30分鐘，效果更佳。因熱水敷可減輕肌肉、關節的僵硬及疼痛。

(作者龔森田醫師是前北美洲台灣人教授協會南加分會會長，現任洛杉磯凱撒總院、疼痛科主任)



# 全民健康保險的理念

顏裕庭

經濟的起飛與社會的發展，主來自資本、原料以及人力資源的妥善運用與開發。人力資源自是最為重要，因為資本及原料就需這些具有基本技能的人才來綜合使用發展。這些人才的技能，必須在健康的狀態下，才能發揮；因而維護並增進健康的「全民健保」，是保證經濟持續成長的必需投資；不但如此，經濟起飛的成果，及社會發展的成就，其目的端在於社會內每個人都能夠享用，而社會上的人人如果不能維護其健康，則經濟的成果及累積的財富，也將不能享受，而經濟發展也失去其意義。「全民健保」，實在是維持經濟成長的動力。亦即「全民健保」實為國家經濟發展的一環，而具有積極性的經濟效益。這是由於「全民健保」不但是要提供適切的醫療服務給予全體國民，更進一步，提供全民預防保健服務；使社會的人人都能保持並增進其健康，自可提高全民學習與工作的效率，為社會提供更大的貢獻，促進經濟發展的進一止發展。

不但如此，「全民健保」制度的必須，是由於經濟發展的結果，叫做生產的外部不經濟，因外部不經濟而產生的成本，亦叫做外部成本，需由社會福利政策（社會保險措施為其最重要的環節，其他則為職業教育訓練與公共救助）來彌補，因而叫做社會成本。經濟的起飛顯示傳統農業社會已在轉變，而現代化的工業社會已經到來，為求達到追求利潤的功利目的，有時竟成不擇手段，金錢遊戲盛行，投機者一炮而紅，貧富差距加大，挺而走險的愈益增多，犯罪案件增多，社會沸騰，生活品質降低，使居住其中貢獻於經濟成長的人們，深感不安，不能享受經濟進步的果實。問題的解決，固然經緯萬端，但社會福利政策的施行，重新分配財富，保障弱勢團體的生活與健康，則為社會安定的礎石，經濟持續成長的方策。亦即實施了「全民健保」制度，一般人民的身心健康及基本生活才有保障。

商業性的醫療保險，由於盈餘導向，而因醫療費用的昂貴，只有少數人才有能力負擔，而多數國民自無法負擔。因而他們在罹患傷病時，則無法獲得所需的各種醫療服務，為使所有國民均能享受合適的醫療照顧，自需實施「全民健保」，才能使所有人民藉強制投保而受到基本醫療照顧的保障。即令是社會上的弱勢團體也享受到適切的醫療服務，增進其健康，進而從事有利於社會的生產活動，對經濟的發展貢獻其能力，以維護社會的安全。簡言之，社會的安全，是經濟發展、國家進步的基礎。而為了達到社會安全的最終境界，自需以社會福利導向的「全民健保」為其最優先的投資。

因此，「全民健保」是以社會福利的手段，由國家法律的規章，強制全體國民參加，由高所得少罹病的族群連帶分擔弱勢團體低所得高罹症族群的醫療服務費用，保障社會安全。亦即「全民健保」的實施，具有社會扶助性的功能，消除少數弱勢團體獲得醫療照顧的障礙，避免蔓延疾病，傳播給社會大眾，確保社會大眾的健康。這是

所謂所得再分配的功能，使弱勢團體增加其看病的福利（可視為額外收入），縮短貧富差距，減少鋌而走險，投機犯罪的行為，保障社會的安全。

急劇的社會變遷與教育機會的普及與提昇，使尊重個體生命，維護「醫療人權」的人道理想瀰漫，人們瞭解有了生命和健康，才有人性的尊嚴和生活的價值，才能追求自由平等，才能要求公平的社會分配，以及幸福生活的保障；民眾對維護健康的渴求，自凝聚為對「全民健保」的政治訴求。而在奔放的政治氣候裡，不論是執政黨或在野黨的政治人物，瞭然於「全民健保」已成全民的政治訴求，自會以之為「選戰奇兵」；在民主社會裡，「民之叫好者好之，民之所惡者惡之」，「全民健保」制度之所以定於1995年3月1日實施，即在因應民眾的政治訴求。

（作者畢業於台灣大學醫科，現服務於加州大學洛杉磯分校灣岸醫學中心家庭醫學科）

# 全民健康保險的課題

顏裕庭

政府目前於台灣所辦理的十三種健康保險制度，可歸納為五個保險體系：一、公務人員保險（簡稱公保，包括九種保險，即公務人員保險、公務人員眷屬疾病保險、退休人員保險、退休公務人員疾病保險、退休公務人員配偶疾病保險、私立學校職員保險、私立學校職員眷屬疾病保險、私立學校退休教職員疾病保險、私立學校退休教職員配偶疾病保險）；二、勞工保險（簡稱勞保）；三、農民健康保險（簡稱農保）；四、地方公職人員保險（簡稱民保，為台灣省、台北市及高雄市各級地方民意代表、村里鄰長健康保險）；五、低收入戶健康保險（簡稱福保）。

上述五個健康保險體系，分屬六個主管機關：一、公保體系的主管機關是銓敘部；二、勞保體系由勞工委員會主管；三、福保由內政部主管；而民保的主管機關是，四、台灣省政府；五、台北市政府；及六、高雄市政府。

由於主管機關橫跨兩院（考試院與行政院）、三部會（銓敘部、內政部與勞委會）、中央與省及院轄市政府（台灣省政府、台北市與高雄市政府），政出多門，常形成多頭馬車型態，有關政策決定、給付制度設定、部份負擔，以及保險費率的決定，自難同步一致。制度的分歧，主管機關的多元化，正顯示健康保險制度尚在活潑的實驗評價階段，表示各有特色，且各有一定的成就，值得肯定。但共通的問題，則為財務不勝負擔的現象。

事實上，環視全球實施「全民健保」的國家，不論是英國的公醫制度，北歐三國的社會保險制，加拿大的保險契約，或日本的國民健康保險組合，都難免引起弊病；而美國的貧民施醫及老人醫療，更是問題重重，深受詬病。而由於醫療成本的不斷提高，雖然節制醫療給付的法寶奇招，紛紛出籠；爭先恐後的實施部份負擔，提高保險費率，而仍然捉襟見肘，因而衛生署中央健康保險局於一九五五年三月一日開始實施「全民健保」後，為求財務的健全，對醫療費用的高漲，自須加以處理，以未雨綢繆。

由於國內外的「全民健保」經驗，都不免有財務不穩定的情況，而財務的拮据，則來自醫療費用的高漲。原來現代醫療服務的提供，其「生產過程」不但複雜而且費時，時常涵蓋了許多的醫療機構內的醫療人員，因此任何醫療服務的「產品」，當其「上市」提供服務予病患時，此一「商品」的成本已甚是高昂。而醫療服務的「單位」盈餘每每反映醫療服務的品質；由於晚近醫學品質要求的提高，其單位「賣價」更為昂貴。由於科技的發達，教育普及，奔放的社會風氣（消費導向的社會風氣），以及民眾的期望，醫療品質的提高，已成為醫療機構的常態行為，而醫療服務單位「賣價」的提高，幾成必然。醫療需求的提高，則更增加醫療服務的數量，因之，「全民健保」實施後，年復一年，醫療費用的增長，蓋可預期。

醫療費用的增長，來自醫療服務（「商品」）「單價」（生產成本及其盈餘的總和）的上昇及醫療需求的增加（醫療服務數量的增加）兩者的積數。醫療費用的增長，常快於保險費及部份負擔的提高，亦即醫療費往往超過保險費與部份負擔的收入，此一事實，在現世各國實施「全民健保」的國家，都甚顯然。即令調整精算費率，也無濟於事；而且此一增加，較之物價指數的上升更為快速，也難以遏止。因此，民眾在享受高品質的醫療服務（應瞭解醫療服務越是高品質，價格就越高）時，就必須心中有數，羊毛出在羊身上，所享用的醫療服務就必須由社會資源來支付其代價，一為增加保險費與部分負擔（「健保稅」也），另一則為由一般稅收撥補虧損。

亦即「全民健保」實施後，一如公、農、勞保，其最優先的課題，即在於控制醫療費用的上升，提昇全民高品質的適切醫療服務。此一重大課題的解決，不外是「醫療網」運作的順暢，醫療計劃的實行，「全民健保」導向的醫學教育及推廣教育的蓬勃。

（作者畢業於台灣大學醫科畢業，現服務於加州大學洛杉磯分校灣岸醫學中心家庭醫學科）

# 台灣醫學教育的理念

顏裕庭

## 一. 台灣醫學教育的功能 -

醫學教育，是訓練醫事學生成為專業醫療衛生人員而不斷成長的過程；醫學教育之所以必要，是因為其所造就的醫療衛生人員（亦即醫學教育的「產品」），保障了社會上所有人的健康，治病療傷，提高增進所有人的學習及工作的效率，為社會的廣續經濟發展提供更大的貢獻，並使人人由於能保持其健康，因此能享受經濟發展財富累積的成果，過著安和樂利的生活。

## 二. 台灣醫學教育的目標 -

醫學教育的目標，在於造就醫療衛生人員，解決目前與未來的國家社會醫療衛生需要，增進社會上所有人才的健康，以增進經濟的發展與社會的安定與繁榮。

醫學教育，是高等教育的一環，因而醫學教育，一如其他高等教育，必須配合國家社會的整體發展，與其他科系，共同從事培養國家社會所需的人才，通力合作，滿足國家社會全方位整體發展的需求。

## 三. 台灣醫學教育的教學目的 -

在實際操作上，醫學教育的教學，涵蓋認知、態度與技能三個教學層面。不僅要求高超醫學技能的熟諳與現代化醫學知識的浸淫，更重要的是悲天憫人。民胞物與，社稷為重胸襟的養成。

## 四. 台灣醫學教育的理念 -

為因應社會的急劇變遷，「全民健保」時代的到來，開放的民主社會，提出台灣醫學教育的理念如下：

### 1. 成組化的導向：

今日知識的爆發，已使醫學的範圍日益擴大，必須與其他科系合作，開展研究與教學，開創現代醫學的新方向，解決將來社區的醫療衛生需要。所有醫事學生，須在早期的專業生涯內，接受成組化分工合作的訓練，才能在「全民健保」體制下，互相尊重其獨特的專業角色，實施綜合性成組化醫療管理的醫療服務模式。

### 2. 生涯化的導向：

今日醫學的發展，使嶄新的知識，日新又新，醫學已成生涯的學問，養成教育完成後，醫事人員更須參與進修教育與繼續教育；因而醫療機構已成為醫學院校的延長，而校友會亦成為續繼教育的園地，才能因應社會的變遷與醫療體系的改變。

### 3. 效率化的導向：

醫學既然浩瀚如海，已成無涯的學問，必須以有涯的生命，繼續追求，不斷修



練，始能略窺堂奧。因此醫學教育，不能輕言延長醫事學生的修業年限，而應決定優先的教學內容，以最具效率的教學方式，使醫事學生融會貫通，服務社會。在高齡化社會，慢性疾病普遍，但傳染病（例如愛滋病或登革熱）的危險隨時可見，而心神性社會性問題已與生理疾病混合為一，因而基層醫療導向的流行病學教學方式已成優先教學內容決定的重點。大量醫學知識的灌輸，仍以講義方式較具效率，小組教學則用於悲天憫人，民胞物與態度的角色模倣，否則本末倒置，終至天南地北，而討論半天，病症依舊不見起色。任何醫事學生考試（即評估）的不及格，可視為教師教學的不成功及學生學習的不具效率，而應為後續教學計劃的起點。最重要的則為學生自學能力的修得，以為生涯教育的基礎。

#### 4. 社區化的導向：

在奔放的民主氣候裡，「民之所好者好之」，社區內最常見而民眾最需要的輒為基層醫療服務；因而醫事學生的訓練雖然必須是醫院重心的專科化課程，但卻必須使之瞭解基礎醫學的知識與行為科學的信條、倫理化人道性的理論，必須在社區內實踐，才能使民眾瞭然於醫療人員的功能，方能使議會與民眾願意以醫學教育為社會最優先的投資，使醫學教育事業不但繼續運營，而且更為蓬勃，貢獻於子子孫孫的健康與幸福。

社區化教學應由醫事學生入學伊始即行實施，貫穿整個醫學課程，當走出門進入社區服務，則應時與校園聯絡，參與教學與研究活動，而為將來醫事學生角色模倣的對象，此一薪火相傳，當使江山代有才人出，青出於藍而勝於藍，醫學教育蒸蒸日上，而不但生涯教育化，效率化與成組化，在社區化上凝成一片，更重要的是社區、醫療機構與醫療院校已連成一氣，集中力量，共為醫學教育而努力。由於「全民健保」的實施，將來醫療服務的進入家庭，醫療設施的社區化分佈，醫療資訊的遍佈社區內每一角落，「醫療網」的轉診型態，殆為不可避免，醫學教育的社區化導向則為「全民健保」順暢運營的保證。

#### 5. 創新化的導向：

實驗室固為研究的重鎮，但在民主化的社會，醫學教育如若需要動用社會資源，仰仗政府預算，則研究與教學的社區化導向殆難避免；因而社區化的研究，作業式的研究，教學評估的研究，甚或考試方法的改進，在在為醫學研究的範圍，且為優先的項目，最為重要的，是教師與學生間的靈犀溝通，教師對學生的無比關懷，傾事傳授、耐心反覆的指導，加上學生旺盛進取的強力學習動機，假以時日，學生必有所成；今日的學生即為明日的教師，代代相傳，長江後浪推前浪，必然因應社會的急劇變遷，採摘國際潮流的創新觀念，解決本土的醫療衛生問題，因為研究的導向、研究的成果、即為教學的題材，而為師資培訓的起點，以創造台灣醫學教育的光輝前途。

（作者畢業於台灣大學醫科，現任職於UCLA—海港醫學中心家庭醫科）

# 醫學研究的新導向

顏裕庭

## 1. 醫學研究的成就

醫學研究的成就，已使人們能控制生育，預知男女，而人工受孕及試管嬰兒更開啓了生命創造的嶄新方式。人工心肺已能延緩死神的徵召，而安樂死亦能使臨危病人視死如歸。臟器的更新、器官的移植，是生命更新的型態，青春永駐，已是一蹴可及。病菌的發現，抗生素的合成，預防接種的實施，基因的解明，藥物的進步，已控制了傳染病，救治了慢性病患，照顧了心神性病症，大大延長了人們的壽命（台灣在1951年時男性的平均壽命是53.38歲，女性是56.33歲，1992年時男性為71.79歲，延長了18.41歲；女性為77.22歲，延長了20.89歲），亦即醫學研究已對自然定律的「生老病死」有了重大的突破；醫學研究家被視為神通廣大，具有無邊法力，功能起死回生，永保青春，健康愉快，造福蒼生。醫學研究已成醫學生立志終身奉獻，全心投入的專業！

## 2. 醫學研究面臨的衝擊

醫學研究的成就，使醫學披上了神奇奧秘的外衣。人們對醫療的需求不斷增高，需求更不斷擴大，市場導向的醫療體系，更推波助瀾（如「談癌色變」的傳播媒體），因而病人與病態變化多端，複雜多樣，在在增加了「病人」數與就醫率，醫療費用隨之增漲。由於醫學研究的不斷創新，診斷技術與設備不斷進步，革新了醫學診療的內涵，醫學的專科化與次專科化，陸續進展，延伸了醫事人員的訓練期間，功能分化更為纖細，亦需各種各樣專門人才的參與周全的醫療服務，增加了醫療費用。醫療技術的科層化更提高了行政費用而「防禦醫學」的「不當使用」更提昇了醫療費用。

醫療費用的高漲，已對國家的經濟形成了甚大的衝擊及財政困難，而大部份的民眾也因醫療費的高昂無法享受醫學研究的果實。社會的公義要求醫療服務的公平分配，遂使醫療體系正視效率的講究，而「個案管理競爭制度」，已經登場，其主要的方案即為減少住院，限制次專科的分化，由而醫學院校及教學醫院與醫學中心首當其衝，轉診病人減少，病床十室四空，已形成沉重的財政負擔。事實上若干研究人員已需投入「個案管理」市場，從事臨床工作，未能專心醫學研究；更因政府為平衡預算，削減醫學研究經費；另外景氣不況，企業對員工的醫療福利支出已其沉重，無力支持醫學研究，醫學研究已面臨甚大的挑戰。

## 3. 醫學研究的新導向

醫療體系改革所帶來的醫學研究困境，固然是美國的寫照，而台灣於1995年3月1日正式實施「全民健保」，他山之石，可以攻錯，未雨綢繆，茲簡述醫學研究的新

導向如下：

#### (1) 醫學研究的效率化

醫學研究的硬體化、自動化、電腦化、高科技化、科層化、管制化、規律化、公開化及包裝化已甚顯然；甚至標準化亦見端倪。醫學研究成本的高昂，已不得不講究效率，也必須重視醫學研究的實際效果。為研究而研究的態度，本無可厚非，但在民主化的社會裡，醫學研究如需動用社會資源，仰仗政府補助，則研究成果縱然理論通天，但如與實際臨床狀況大相逕庭，則甚多臨床醫師不敢以身相試，而一般大眾亦難享受研究的成果，自不易支持醫學研究。樽節開支，已成常態。

#### (2) 醫學研究的社區化

實驗室固為醫學研究的重鎮，而間或形成「殿堂化」；「象牙塔」內的學園書城，常使研究者樂而忘寢，孜孜不倦，於焉有成。在奔放的民主氣候裡，「民之所好者好之」，民眾最直接痛切需要的輒為基層醫療服務，而醫學研究的社區化導向自為優先的著眼點，以解決民眾的基層醫療需求，方能使民眾瞭解醫學研究的功能，願意以醫學研究為最重要的社會投資。

#### (3) 醫學研究的教育化

醫學研究的成果，是教學的內容，醫學生經由醫學研究者的無比關懷支持與鼓勵的身教言教，當立志以醫學研究為其職志，更進一步，所有醫學生當以研究方法用之於日常的臨床執業之上，且經常參與繼續教育活動，查證文獻，將最新醫學知識與技能貢獻於病患的診療，使其早日康復，並保持其健康水準，則醫學研究的重要性當深受全社會肯定；不但如此，今日的醫學生，即為明日的醫師，醫學研究的實踐，乃在於日常的診療中，而成為一世的醫學研究實踐者。

#### (4) 醫學研究的成組化

今日知識的爆炸，已使醫學的範圍日益擴大，必須與其他學科合作，使用其研究資源，共同開展研究工作，開創現代醫學的新方向，解決將來社區的醫療衛生需要。

#### (5) 醫學研究的實踐化

醫學研究的目的，在以有系統的分析來解決社區內所面臨而最迫切最優先的醫療衛生問題。「全民健保」是嶄新的巨大社會工程，是台灣衛生醫療系統亙古未有的變局，當為醫學研究家最迫切的研題材，務使研究結果，使「全民健保」順暢運營；醫學研究，實在是醫療政策的決策依據。

#### (6) 醫學研究的國際化

1865年英國馬雅各醫師在台南開始傳道醫療，後來設立「旗後醫館」及「舊樓醫館」（目前的「新樓醫院」），記載當時的常見疾病，開啓了台灣流行病學研究的燦爛前途；1879年在淡水海關工作的英國林格醫師發現人體肺吸蟲更奠定了台灣醫學研

究的深厚基礎。

#### 4. 總結

1899年台灣總督府醫學校（「台大醫學院」前身）成立，開展了醫學研究，1902年成立「台灣醫學會」並發刊「台灣醫學會雜誌」，自此台灣的醫學研究蓬勃發展。亦即台灣的醫學研究傳統，乃是採摘國際潮流的創新觀念，解決本土社區的實際醫療衛生問題，以實踐具效率的成組方式，提供醫事人員及大眾的教育，提升全民的健康水準，養成悲天憫人，民胞物與，犧牲奉獻，以社稷為重的醫學研究家，創造光輝的醫學研究前途。

（作者畢業於台灣大學醫科，現任職於UCLA-海港醫學中心家庭醫科）

【編按：顏醫師是本分會第四任會長（1990-1991）。他在健康保險及台灣醫學教育和醫學史有獨特的研究。他已在本欄發表過四篇文章討論全民健康保險的理念、課題、及展望和台灣醫學教育的理念。本文又以醫學研究的「六化方針」來探討醫學教育在長度與深度的問題。基於本會（NATPA）一往對台灣全盤教育制度與海內外文化交流的關心，我們希望本欄讀者們也注重台灣百年樹人的大業。南加學壇編輯委員會總編輯 李英偉敬具】

# 台灣醫學院校友會的功能

顏裕庭

台灣目前有十一家醫學院：台大醫學院、國防醫學院、高雄醫學院、中國醫藥學院、台北醫學院、中山醫學院、陽明醫學院、成大醫學院、長庚醫學院、輔仁醫學院及慈濟醫學院。其中輔仁醫學尚未設立醫學系，高雄醫學院具有兩種醫學系等別，七年制醫學系及學士後醫學系。其他幾家醫學院都是單一七年制醫學系。慈濟醫學院醫學系尚無畢業生；陽明、成大及長庚醫學校友們在南加州尚未成立校友會，其他六家醫學院校友會在南加州都設有校友會（台大、國防、高醫、中醫、北醫及中山），不但各自活動頻繁，且精誠友愛，和衷共濟，通力合作，甚受肯定。且自1993年起，各校友會聯合辦理晚會，並與「北美洲台灣人醫師協會南加州分會」一同辦理「台灣醫學交流會」，成為南加州台灣醫學社團的盛事。1996年更擬與「北美洲台灣人教授協會」合辦年會。屆時盛況空前，蓋可預期！台灣醫學院校友會之所以能夠造成如此盛況，實在是由於會員們體認校友會的功能的緣故。茲簡述醫學院校友會的功能如下：

## (1) 捐獻

美國的醫學院，晚近都經費短絀，入不敷出，因此各醫學院都發起各種各樣的校友捐獻運動。台灣的醫學院，經費較為充足，因此捐獻運動多為專題專案的特別計劃，例如校友會的建設或圖書館的整建等。

## (2) 聯誼

聯誼是校友會的最主要功能。當然，各人都非當年吳下阿蒙，相處之道，必須互導互敬，相互肯定對方的專長歷練，則友誼永固，共同成長。在今日醫療體系面臨重大衝擊之際，校友會已成互相勉勵，坦誠交換專業秘訣的園地。不但如此，校友會更為校友與在校師生間增進聯繫的橋樑，在校師生來到南加州，人生地不熟，由校友會出面招待安排，不論在專業上或個人需要上，必定賓至如歸，成果豐碩。

## (3) 慈善

台灣醫學界「悲天憫人，犧牲奉獻，民胞物與，社稷為主」的優良傳統是校友會踴躍參與慈善活動的原由。因而南加州各醫學院校友會經常的舉辦義診及社區啓蒙的工作，甚受社區大眾的肯定。更進一步，校友會亦可在台灣舉辦社會大眾的啓蒙活動，宣揚新醫療體系的理念，務使醫界與大眾（病人）能和睦相處，精誠合作，共為提高全體人民的健康水準而努力，為經濟的進步而努力。

## (4) 教育

醫務人員需要正式的繼續教育課程。因而校友會逐漸成為醫學教育的延續機構。原來今日知識的爆發，使醫學領域日益膨大，嶄新的知識層出不窮，新穎儀器目不暇給，醫學教育已成無涯的學問。今日的醫學一踏出校門，固然已完成了醫學教育的養



成教育階段，但進修教育與繼續教育卻剛起步。校友會的教育工作，自以研究及著作為基礎，當結集校友智慧與歷練，將各人研究成果，筆之以書，作為在校師生的教材，當可提昇台灣醫學教育的水準。

### (5) 回饋

台灣各醫學院最大的成就，在於造就畢業生在世界各地奮鬥飛揚，成為醫學長才，匯入主流。這些台灣各醫學院的畢業生在台灣接受養成教育後，來美繼續接受進修教育與繼續教育，於焉有成。由於自1980年代以後來美進修的台灣醫學院畢業生銳減，因此目前南加州台灣醫學院校友會的成員已成「稀有動物」。正值台灣醫學教育蓬勃起飛最迫切需要的人才，因此校友負有回饋母校及回饋台灣的醫學教育的大責重任。

綜上所述，台灣醫學院校友會已是醫學院院校延續的教育與研究的機構。「禮失求之於野！」，今日台灣醫療體系的瓶頸問題，已需校友會凝聚校友的智慧與歷練，提出解決方案，提昇台灣的醫學教育水準。

（作者畢業於台灣大學醫科，現任職於UCLA-海港醫學中心家庭醫科）

# 談 DNA 指紋

王寶田

## 一、前言

最近幾個月來，紀然冰母子命案及辛浦森前妻命是報紙上的熱門話題。許多人都很好奇，究竟憑什麼了不起的科學技術，居然僅靠咬痕以及現場一滴血跡，就能找出所謂 DNA 指紋，而且還可以拿它來當做刑事鑑定的依據。最近報導又稱，有一少年七歲時被拐走，十八年後認得爹娘，也是靠 DNA 指紋的鑑定，才促成母子團聚。

這一連串的消息渲染，令人更覺得 DNA 指紋有無限的神妙。其實，以今日生物科技的進步，以及對分子遺傳的了解，它已不再稀奇了。即使是一滴乾血，一根毛髮乃至於一滴精液，都已是十分可貴的證物。只要借助聚合鏈連鎖反應法 (Polymerase Chain Reaction, 簡稱 PCR)，微量的 DNA 分子也能自行複製出幾百萬量的 DNA，供各項檢驗之用。以下就來談什麼是 DNA 指紋，PCR，以及它的應用。

## 二、什麼是 DNA 指紋



DNA 指紋就如眾所熟悉的手指紋，是因人而異，幾乎不可能有一樣的。所不同的是手指紋看的是手指頭的紋路，而 DNA 指紋檢查的是經過生化處理後呈現在 X 光底片的帶形圖紋。這套技術是一九八五年，由英國人傑弗瑞博士 (Alec Jeffreys) 首先研究成功的。其手續是，先自檢體 (如血液、毛髮、羊水等) 抽取 DNA，然後用特定的分子剪刀 (Restrictionenzyme) 把它切碎成長短不一的許多小段，再以電泳法讓這些小段在特製的凝膠板依長短游離開來。經 Southern 氏印跡法處理，這些依長短序列的 DNA 小段段，便會呈現出帶形圖紋，而對照這種帶形圖紋，就可以推斷檢體的來源是否相同了。

DNA 指紋，不但可以應用在刑事案件幫助找出兇嫌，也可以用在產前檢查，解決小孩的身份歸屬問題。好比

說，你想知道一對孿生兄弟是不是來自同一個受精卵，你就可借用這個方法。依圖所示，顯然 B 組和 C 組都來自同一受精卵，因為 B 與 B'，C 與 C' 的帶形圖紋完全一樣。A 組和 D 組則顯然來源不同，因為 A 與 A'，D 與 D' 的圖紋不一致。另外，在生父成疑問

的感情糾紛案子裡，這個方法也可用；因小孩的DNA指紋係來自雙方遺傳，一半來自父親，一半來自母親。小孩的DNA圖紋中，與生母不同的部分，應該是在生父的DNA指紋中找得到。如果找不到，麻煩就大了，「婚外情」或「狸貓換太子」，都可能是答案。根據統計，任何兩個人DNA指紋雷同的機會只有幾百萬分之一。所以DNA指紋的科學可信度可說是非常高。

### 三、什麼是PCR

PCR這項技術是由去年諾貝爾生物醫學獎得主模里斯博士(Kary B.Mullis)所發明的。他利用DNA分子在體細胞自行複製的那一套原理，在實驗室內從微量的DNA開始，借助幾根試管，一些藥液，小量的聚合酶(Polymerase)及一套可以快速調溫的儀器來進行。此法分三步驟：第一步是解鏈(Denaturation)，把雙鏈的DNA分子用高溫解開成單鏈；第二步是卡上拉鏈頭(Annealing Of Extension Primers)，拉鏈頭本身也是DNA小片段，通常由短短二十幾個氮基單元(Base Pairs)組成；第三步是複製(Primer Extension)，借助拉鏈頭帶路，配合聚合酶的聚合功能，快速合成與此單鏈DNA分子相對稱的另一條單鏈。如此週而復始，DNA分子就快速增加了。依此方法，欲在幾小時之內合成幾百萬倍量的DNA，絕不是神話。

模里斯在一九八三年發明這套技術。那時候，他受聘在Cetus 生物科技公司從事研究。說來有趣，據說，發明這套技術的開始是在四月間一個禮拜五的夜晚，當他沿著北加州蜿蜒的山路進入一處紅木山區時，無意中找到的靈感。起初，他只想拿它來解決一些由DNA組成的基因之來源問題，實沒想到有今日這麼廣泛的用途。今日的DNA檢體，可以取自活體組織的任何一部份，小至毛髮，乾涸的血跡，甚至也可以取自古埃及木乃伊的腦細胞，或遠古冰河時代的生物遺體。有了DNA檢體，不但可以拿來作DNA指紋鑑定，找出兇手或者認出生身父母，也可以拿來診斷許許多多的遺傳性疾病，像血友病，肌肉萎縮症等。

### 四、DNA指紋的應用

在美國，首次以DNA指紋來鑑定兇嫌，是發生於一九八七年在佛羅里達州的案子。經媒體刊登之後，廣受注意。迄今，據稱美國聯邦調查局已經用DNA指紋找到了五百個以上曾有重大疑點的姦殺案子的真兇（根據精液和血液DNA的對照結果）。這項技術，如今已逐漸為法、醫學界所接受。在英國，DNA指紋已廣泛用於處理每年超過三千件的移民案子，解決許多親屬疑問。在台灣，DNA指紋的鑑定也逐步在推動，華裔李昌鈺博士正是這方面的刑事鑑定專家。專家預計，不久將來，DNA指紋將取代老式的手指紋；即每個人在出生時留下一滴血，其DNA指紋就留存在電腦檔案裡頭。一旦有事故發生，辦案人員只要將找到的血跡，以PCR檢測，在幾小時內即可對照儲存於電腦裡的DNA指紋檔案而找出命案主角或兇嫌了。但是也有衍生出來的問題之憂，一旦這些DNA指紋檔案被不良企圖者掌握，其後遺症可不堪設想，因此也引起一些建檔爭論。

(作者為南加州產前診斷中心檢驗科主任暨加州州大臨床科學系兼任教授)

# 產前檢查有新方—孕婦驗血法

王寶田

產前檢查又有新方法了。羊水抽測術 (AMNIOCENTESIS) 和胎盤絨毛採檢法 (CVS) 都已不稀奇，最近又發展出從懷孕媽媽抽血來檢查的新方法。美國國家衛生院 (NIH) 剛撥下一大筆款項在波士頓、底特律、休士頓及費城四個城市同步進行一項三年的臨床研究，希望就這項新的驗血技術再加改進，使之實用。由於這項新方法只要在懷孕早期抽血檢驗就行，各年齡層的媽媽們都可以參加，一旦真能證明效果良好，它將為產前檢查又添一精兵，造福更多的懷孕媽媽。試想，僅靠驗媽媽的血，就能知道這一胎寶寶是男是女，是不是帶有先天性遺傳病，豈不是很稀奇的事。

產前檢查技術這幾年來一再精進。超音波掃描已能更清晰、更容易辨認畸形兒了。羊水檢查只要等個10天左右就可以看結果了（以前要等2~3個禮拜）。約十年前才發展使用的胎盤絨毛採檢 (CVS) 則同時具有「快」、「早」、「準」的優點，也就是說 CVS 的好處是在懷孕早期10個禮拜就可做，檢驗結果快則隔天就可揭曉，而且很準確。只是因為比較新，一般民眾仍然認識不多，還待推廣。

CVS 原意是胎盤絨毛採檢法。依字面看，它所要採檢的部分是胎盤，而不是羊水。這些胎盤絨毛可以藉超音波導引，經由陰道或是腹部採得。有經驗的醫生只要用不到半個鐘頭的時間就可完成。胎盤和胎兒本身原是來自一個受精卵，所以遺傳形質是一樣的。胎盤絨毛指的就是胎盤最外圍長得像小樹根的部份，它附在子宮壁上，專司吸收母體養分、運輸養分，經由「臍帶」送到胎兒的功能。這套技術是在1982年問世的，由於兼有「快」、「早」、「準」的多項優點，所以也曾轟動一時。但問題隨著來的是有些醫生及懷孕媽媽為了求更早、更快，不管三七二十一，甚至早到七個星期就要求做了，於是流產，造成殘肢畸形兒的罪過都推到 CVS 這項技術上了。事實上，依筆者平心而論，CVS 跟羊水抽測一樣安全，只要在懷孕十個禮拜以後去找稍有經驗的醫生，儘可放心。很不幸，由於一些醫生缺乏經驗，採檢時機不對，再加上媒體的渲染報導，致造成若干誤解，實在是可惜的事。

利用懷孕媽媽的血液來做產前檢查是有根據的。原來早在1950年代就有人相信，胎兒的血液和母體是相通的，所以母體血液中應該可以找得胎兒細胞，只是數量太少，不知道怎麼去找而已。到了1970年代，由於生化技術的快速進步，科學家才認真動腦筋嘗試找出妙法，從母體血液去篩選胎兒細胞，拿來分析其中的染色體及基因。只是由於胎兒細胞和母體的血液細胞實在長相太相像了，所以進步有限。直到最近幾年，因應用了最新發展出來專一性高的螢光抗體法，磁珠抗體法等技術來篩選胎兒細胞，再配合 PCR 擴大 DNA，才有令人可喜的進展。據最近研究報告指出，藉這一套方法拿來預測胎兒性別，準確程度已能達到百分之九十了。

在母體血液裡能找到的胎兒細胞，只有幾百萬分之一，但包括有胎盤母細胞、淋巴球、白血球以及帶核的胎兒初生紅血球等不同種類。帶核的胎兒初生紅血球因存活時間短暫，較真能代表這一胎寶寶的遺傳特質，所以研究較多。目前性別鑑定已非難事，下一步將是檢查所帶的染色體，看是不是有蒙古症或其他染色體方面的毛病。將來要是也能查驗DNA，看看基因是不是有問題，那就接近完美了。拿懷孕媽媽的血液來檢查遺傳病是有好幾個優點；第一是手續簡單，第二是安全，第三是很快就可知道檢驗結果。目前所採用的羊水抽測及胎盤絨毛採檢兩種方法，有其重大醫學價值，但因手續較煩，而且多少有安全顧慮，所以檢查對象僅限於比較易生畸形兒的三十五歲以上孕婦。將來一旦能證明這一套驗血法實用可行，成本再降低，所有孕婦都花費得起，也許有一天可以取代羊水抽測及胎盤絨毛採檢等老方法哩。

（作者現為南加州產前診斷中心檢驗科主任暨加州州大臨床科學系兼任教授）



# 著床前診斷與胎兒篩選

蔡友濤

一九九五年十二月二日，北美洲台灣人教授協會在聖地牙哥 (San Diego) 舉辦冬令會。會中南加州大學 (USC) 鍾正明教授演講有關一九九五年諾貝爾生理醫學獎得主所作的果蠅遺傳實驗，及分子胚胎學 (Molecular Embryology) 簡介。講題新奇有趣而且唱作俱佳，令在場聽眾，聽得津津有味。有位女士曾好奇地發問：“未來的媽媽是否可以選擇自己想要的子女？（例如身高、智力，甚至個性等等。）”這個問題，我也很有興趣，所以就借花獻佛，將我所知道的，提出來與大家分享。

話說一九九〇年，前諾貝爾獎得主，也是 DNA 雙螺旋結構的發現者之一 Dr. James Watson 鄭重宣布他所領導的研究小組，將使用 15 年的時間以及 30 億美元的經費，於二〇〇五年完成“人類基因繪圖”計劃 (The Human Genome Project)。這個受全球科學界所注目的超級計劃如果能如期完成，我們就可以控制人類遺傳病的基因 (Gene)、生理遺傳特性的基因（如身高、毛髮、膚色）、心智遺傳特性的基因（如智商、才能）、甚至個性及行為的基因，都可以在染色體上標出正確的位置，並定出其 DNA 的組成序列 (DNA Sequence)。當“人類基因繪圖”正在積極推進時，有些科學家已開始設計實驗，好讓未來的父母，擁有權利來決定自己子女的遺傳命運。

傳統的產前遺傳檢驗，目前最常見的有二種方法。(1) 羊膜穿刺術 (Amniocentesis)——在婦女懷孕約 16 週時，利用特別的針筒，自胎盤抽取約 20 cc 的羊水液 (Amnio Fluid)，然後分離出羊水中漂浮的胎兒細胞。在實驗室內培養 7 天到 10 天後，就可採收細胞，並分析細胞內染色體 (Chromosome) 的異常，或偵測 DNA 中有無缺陷的基因。(2) 胎盤絨毛膜檢驗 (CVS, Chorionic Villus Sampling)——婦女在懷孕十週以後，從附著胎盤外圍的絨毛膜，刮取少量的絨毛，而利用其組成細胞來作遺傳診斷。另外一種尚在開發試驗階段的新技術，是抽取懷孕母親的血液，從孕婦的血液中可分離出胎兒的細胞，而利用這些細胞中的染色體來作遺傳檢驗。

以上所提到的三種遺傳診斷，必須在至少懷孕十週之後才可進行。而診斷結果如有嚴重的遺傳缺陷，就必須墮胎。現在最新的遺傳檢驗方法是“著床前診斷” (Preimplantation Diagnosis)——它將傳統的“產前”遺傳檢驗向前推進到另一層次——“懷孕前”的遺傳檢驗。這項技術是由英國的分子生物學家霍丁 (Cathy Holding) 和蒙克 (Marilyn Monk) 設計發展出來的。他們成功地證實：只用單一個細胞的 DNA，利用 PCR (Polymerase Chain Reaction) 的新技術，就能測出生物體的遺傳基因缺陷。

“著床前診斷”是試管嬰兒與分子遺傳學的綜合運用科技。當卵與精子在試管內受精並經過三次分裂而形成八個細胞的團塊時，從八個細胞中分離出一個單細胞，並抽取其 DNA，再利用 PCR 的新科技，快速地複製所需要的 DNA，以便來檢驗受精卵的某遺傳基因是否異常或篩選某特別遺傳基因。因為單個細胞的 DNA 與剩下七個細胞

的DNA完全一樣，所以檢驗單個細胞就等於檢驗剩餘的七個細胞。這項新科技，提供了那些可能懷有嚴重遺傳病胎兒的夫婦另一種選擇，他們可以先接受“著床前診斷”，篩檢出正常沒有遺傳缺陷的受精卵，再將此健康的受精卵植回母體子宮內著床，而孕育出健康正常的子女。

1990年4月，英國的Hammermith醫院宣佈首次成功地應用“著床前診斷”鑑定了五顆（八個細胞期）試管受精卵的性別。並且將有可能與X染色體性聯的血友病或肌肉萎縮症的男性受精卵剔除，而將診斷為女性的受精卵植入母體。結果有三位準媽媽順利懷孕。

另一個例子是1990年加州一對40多歲的夫婦，為了拯救罹患白血病(Leukemia)而面臨死亡的十七歲女兒，在到處找不到HLA血型相符的捐贈人後，決定由自己懷一個孩子，“希望”這個孩子的HLA血型能符合生病的女兒，然後利用這個嬰兒的骨髓來救姊姊一命。加州這對夫婦只能“希望”新生兒的HLA血型相符。但現在科學家能運用“著床前診斷”篩檢HLA血型相符的受精卵，然後植回母體子宮內，孕育出HLA血型相符的胎兒。讓“希望”絕對地實現。

利用這種方法，未來的夫婦很可能可以選擇孩子的某些遺傳特質。只要“人類基因繪圖”計劃持續下去，把影響身高、智商、體育、音樂才能的遺傳基因之謎揭曉後，未來的父母對這些項目的抉擇將是可行的。但話說回來，父母要為子女選擇某種好的遺傳特質，必須父母本身先具備有這種好的遺傳基因。一個胎兒必須受父母的單套基因組互相結合才行，胎兒無法遺傳父母不具備的基因。所以遺傳基因的篩選範圍，只限父、母雙方而已。台灣有句名諺“歹竹生不出好筍”正好一語道破這個遺傳機制。這正如黑頭髮、黃皮膚的東方夫婦，不要期待能生出金頭髮、白皮膚的子女來。

話雖如此，未來的夫婦，為自己的子女選擇幾項遺傳特質是可能的。有音樂才華的母親，可將她“絕對音感”的基因遺傳到她的孩子；有數學天才的父親，可讓他的孩子遺傳到“高智商”的基因。這些願望都可經由“著床前診斷”的受精卵基因篩選而美夢成真。

【作者為西得賽奈(Cedar-Sinai)醫學中心細胞遺傳專家。讀者如有事詢問或建議，可利用電網郵址:INWEI@MSN.COM 與本欄編輯聯絡】

# 診斷高血壓的新技術

邱緒新

1980年代以後，隨著個人電腦(PC)之進步和普及化，利用電腦於醫療、監測和診斷也逐漸成為醫療網路(Network Medicine, Tele-Medicine)及家庭保健(Home Health Care)所必需的技術。同時，由於世界之長期和平及全球人口之老年化，高血壓和心血管(Cardiovascular)疾病(心臟病、中風等)之診斷和預防也成為醫療保健的主要研究課題。目前，除了電腦和通訊網路之外，非侵入性(Non-invasive)和全信息(Full Disclosure)監測和診斷的技術也是主要研發的對象。以脈波動力學(Pulse Dynamics)為主，並利用一般量血壓之氣袋以及結合個人電腦，我們就可以測量血壓和脈搏值。同時也可以更進一步經由脈波動力學理論分析出與血管硬化、血流阻力和心臟功能有關連的參數。

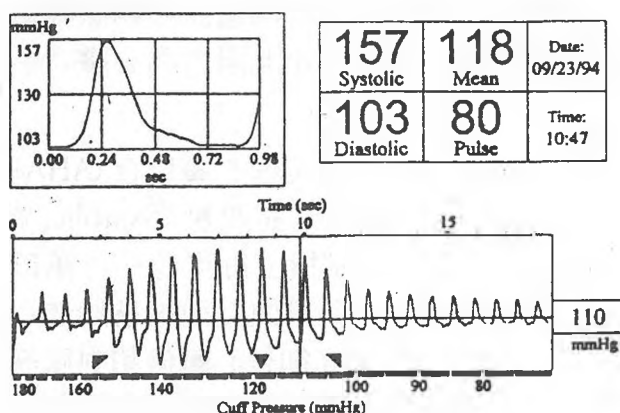
大家都知道心臟病和中風都是直接與高血壓有關。依據美國心臟協會(AHA)之統計，美國有六千萬以上人口患有高血壓。高血壓的定義是縮收壓(Systolic)在140 mmHg以上，舒張壓(Diastolic)在90 mmHg以上。該統計又指出每年有一百萬以上人口死於心臟病。因此心臟病被稱為第一殺手(No.1 Killer)。而高血壓則被稱為無形殺手(Silent Killer)，因為高血壓通常並無特別症狀，但是血壓過高卻是心臟病和中風發生的主要原因。唯有經常測量血壓，了解其變化，才是預防中風及心臟病之方法。此外，高血壓、腎臟病、糖尿病，以及孕婦妊娠毒血症／妊娠前子癇(Preeclampsia)也有密切關係。

人體的血壓值並不如體溫值一樣地大致固定在一個常數。血壓隨著心臟之收縮及舒張而成為波動之變化。此血壓波動之最高點稱為高血壓或收縮壓，而其最低點稱為低血壓或舒張壓。多年來，醫生和心血管研究專家已發覺只有高低兩個血壓數值，並無法解答及診斷所有與高血壓相關聯的疾病。因此，大約80%的本態性高血壓(Essential Hypertension)，其發生原因仍然未知。數十年來研究高血壓的學者都還在尋找其他有關心血管系統的參數來作更可靠的高血壓診斷指標。近十年來，最被重視及肯定的研究，即為「血管硬化相關之參數」，或者稱為「血管順應性」(Compliance, C)。「C」就是血管系統在每單位壓力變化時所造成之體積變化量。力學上「C」與「血管系統彈性係數」成反比。簡單地說：如果一個人血管彈性很好(彈性係數小)，稍加點壓力時，血管就能順其壓力之增加而擴張其容積，則其「血管順應性」，「C」很大。反之，如果血管較硬，不易伸張，則其順應性，「C」較小，彈性較差(彈性係數大)。

另外一個重要參數是「血流阻力」(Peripheral Resistance, R)。「血流阻力」增加和血管硬化，都是主要造成血壓增高之原因。過去，心血管的研究學者必須使用侵入性(Invasive)方法，如心導管(Catheterization)，來測血壓波形，然後依理論去推算出「C」和「R」的數值。此即為一般所知的「CR Model」或稱為Windkessel Model。此方法把人體心血管血液循環系統當作簡單之交流線路。其中「C」就相當於電容，

“R”就相當於電阻，心臟就好比交流電源。如此就可以由心導管所得之血壓脈波信息計算出C和R的數值。由於此方法是侵入性，所計算出的C和R會受到外在因素的影響：如其他心血管外之器官活動。結果C, R數值並不真正代表動脈血管之彈性和血流阻力。臨床應用及實際分析的結果，仍有許多不能圓滿解釋的問題。

作者自1987年開始，就以個人電腦為體來研究一種非侵入性量測血壓波形及血管硬化的新方法。經過八年時間的研究、開發及臨床驗證，這組利用新技術的儀器已於去年問世，產品名為「DynaPulse」。



DynaPulse使用一般量血壓的氣袋(Cuff)，把脈波信息經過放大、數字化，然後傳送到個人電腦去分析處理，並顯示脈波及血壓數值（見附圖）。附圖中的下面部份顯示二十五個連續脈衝，此乃18秒鐘測得之脈波振盪波形。當氣袋壓力超過縮收壓時，氣袋把動脈血管壓住，血液無法流過，脈波信息較小。當氣袋壓力逐漸減少，血液開始衝過氣袋壓住的

血管的部位，脈波信息隨血流之衝擊之增高而加大，而當氣袋內壓力再降低到舒張壓以下，血流衝擊減弱，氣袋彈性也減弱，因此脈波信息也逐漸減小。此血流和氣袋結合所成之共振現象即為一般所知之「振盪式血壓測量」(Oscillometric)的原理。附圖中兩個直角三角形指示測得的縮收壓和舒張壓，以及相關的特有波形。圖中的等邊三角形指示平均血壓(Mean Arterial Pressure, MAP)以及其特有的波形。MAP是血壓波之數學平均值。它是由血壓脈波經過積分後才計算而得，並不是縮收壓與舒張壓之和的一半。MAP和全身「血流阻力」(R)及心臟每分鐘壓出血量(Cardiac Output, CO)有直接關係： $MAP=CO \times R$ 。它也是醫生診斷心血管系統疾病的重要參數之一。附圖左上角為單一脈波圖。右上角為血壓及脈搏之數值。

脈波動力學是針對由氣袋取得的脈波圖形去作分析而計算出「血管順應性」及「血流阻力」的數值。近幾年這個新技術已被美國、意大利、中國及台灣多家醫院應用在臨床研究以瞭解先天性高血壓(Family History Positive)及高血壓藥物之功能。爾灣加州大學和聖地牙哥加州大學已經與台北榮民總醫院心臟科和中原大學醫工系合作，一起使用這個新技術作臨床研究。兩篇研究結果的報告即將於三月中旬在美國心臟學會(ACC)年會發表。

(作者是位物理博士，現任在聖地牙哥Pulse Metric公司的總裁)

# 永生不死的癌細胞

蕭鴻宜

想要長生不老一直是人類千百年來的夢想之一，由嫦娥奔月，至秦始皇海外求仙，到漢武帝寵信奇人異士，遍求偏方，都是爲了欲得個人之永生。希臘神話中的科林斯王希希伏斯(Sisyphus)，雖很聰明地與河神換取了永生之泉，卻也因此被宙斯(Zeus)罰推巨石上山，永無休止。前兩年更有電影「Death Becomes Her」，以永生的代價爲題，演出一場愛情生死戀的鬧劇。而這人類夢寐以求的永生不死，近年來卻被科學家在低等生物，如纖毛蟲、酵母菌等，以及哺乳類的癌細胞中察覺。

根據一九九四年十二月間的科學雜誌(Science)報導，科學家們在一百種組織培養出來的永生細胞及九十多種癌細胞中，都能測出尾聚(Telomerase)的存在，而這尾聚即是永生不死的關鍵物。

衰老是動物細胞的正常現象。大部分的細胞在經過五十次至一百次的分裂後，細胞核內的染色體(Chromosome)會由其末端失去一小段的DNA，而這尾端DNA的積存處，就叫做尾基因(Telomere)。尾基因具有保護染色體不致散裂的功能。大約在五十年前，遺傳學家赫曼·黑勒(Hermann Muller)及芭芭拉·馬可令台客(Barbara McClintock)就提出這尾基因具保護染色體功能的說法。到了七〇年代，學者仍一直以單細胞的原生動物做爲研究對象；這是因爲與哺乳動物的細胞比較起來，原生動物的個體中有多出太多的尾基因，例如纖毛蟲原生動物有兩個細胞核(Nucleus)，在製造大細胞核(Macronucleus)的時候，染色體會斷裂而進行複製，產生兩萬至一千萬不等的DNA小段，而每一小段都爲尾基因所套住。回來看看人體細胞，只有四十六個染色體，最多也只能有九十二段尾基因，簡直無法和原生動物相比；因此原生動物是比較理想的實驗材料。

於八〇年代，耶魯大學的伊莉沙白·布萊克蒙(Elizabeth Blackburn)，首次由纖毛蟲(Tetrahymena thermophila)分離出一個尾基因。當時，她很驚訝地發現尾基因的成分竟那麼簡單，只含有TTGGGG(T是甲基尿嘧啶 Thymine，G是鳥糞素 Guanine)的序列，而由此序列重複五十至七十次不等。當時科學家以爲這是異象序列，因爲得自病毒及細菌的其他DNA中都沒有這種序列，但是，後來才發現原來這是尾基因的常態，並非異象；其後並很快地發現其他種類的纖毛蟲都含有這種重複序列的TG核酸。學者們並一再地證實，這種特殊的尾基因，確實是有保護染色體的功能。在更進一步的實驗中還發現，當我們把由纖毛蟲取出附有尾基因的DNA小段放在酵母菌中時，它可存活，代代相傳而不會被酵母菌消滅。在一九八八年，羅勃·摩西斯(Robert Moysis)分離出第一個人體的尾基因，並顯示含有TTAGGG(A是腺嘌呤 Adenine)序列。其後，學者在每一種他們所查驗的脊椎動物中都發現了同樣的序列。

生物學家布萊克蒙在發現尾基因的同時，也提到尾聚(Telomerase)。尾聚是個不



尋常的酵素，它是一種核糖核蛋白(Ribonucleoprotein)。這幾年來的研究結果顯示，其RNA是合成尾基因的藍圖，而蛋白質部分是酵素。由於尾聚 身具酵素及基因貯藏所的雙重角色，所以它能持續地製造尾基因來防止染色體散裂，造成細胞的永生不死。

一九九四年四月中，加拿大馬克馬斯特大學(McMaster University)的凱文·哈利(Calvin Harley)、西維亞·巴卻特(Silvia Bacchett)等人發表了「癌細胞永生不死說」。提出癌細胞的難纏是因為癌細胞生產了尾聚，用這種酵素來刺激癌細胞本身不斷地產生尾基因，黏合到染色體兩端以阻止尾基因的斷裂、失落，使癌細胞本身免除衰老死亡的命運；因此癌細胞便能永生不滅，不止不休地進行複製，擴展直至病人死亡為止。哈利後來加入加州的一家生技公司基隆(Geron)，他根據這個理論，提出了一套「治癌新模式」——如果我們人類能發明一種藥物來阻止癌細胞中尾聚 的功能，即是抑制或阻撓其酵素的活動，我們便能控制癌細胞的成長，並能使癌細胞自然老化以趨死亡。根據這套新的治療方法，我們還可以直接針對癌細胞加以根除，而不會傷害到人體其他的正常細胞。目前，科學家還在為分離尾聚 的蛋白質部分而努力。雖然有些學者仍為「是否取得完整酵素便能保證殺死癌細胞」的理論而存疑，但多一分的了解和發現，譬如尾聚 的完整分離，便可據此而設計製造抑制素；如此，我們就有多一種的抗病方法，也多一分治病的機會。

癌症是一種很複雜的疾病，但大自然的奧妙也無止盡。自古以來，人類尋求的長生不死術，沒想到是從毀滅人體的癌細胞中發現，也許我們可以從這裡學習或發現到新的治癌奇方呢！

(作者現任UCLA醫學院外科腫瘤系副教授，臺灣大學植物系畢業，  
杜克大學免疫學博士)

# 蒼蠅的觸角與老鼠的肋骨

## —造形基因 (Hox genes) 的研究

鍾正明

愛美的人常會感歎，為什麼我的鼻子不挺一點？為什麼下巴不尖一點？人們也常會感歎，他長得真像他爸爸啊！原來形態的發生 (Morphogenesis) 和細胞的分化 (Differentiation)，是由不同的分子機轉控制；例如畸胎瘤 (Terato-carcinoma)，可以有骨頭、毛髮、牙齒等組織，但是沒有一個完全整體的結構，這就是一個有「分化」而無正常「形態發生」的顯例。生物醫學家一直希望能探知「形態發生」的奧秘，但苦無開門之鑰。

千萬也沒想到，這線索竟然來自果蠅。區區果蠅其實有極精緻奧秘的構造。前面一對觸角，背部一對翅膀加上一對平衡棍；胸部有三對腳，而腹部無腳。這樣的構造，使它擁有極高妙的飛翔能力，諸君曾試捕殺蒼蠅者定有同感。比起另一種節肢動物——蜈蚣：節節有足，節節類同，但是只能在土壤內鑽爬謀生；顯然地，蒼蠅是較高等了。這種比較就已引起生物學者揣測，在演化過程中，由每節相同的原型 (prototype) 發生變異，或為翅，或為無形，經歷構造上的變化而造成功能上的進步，再由物競天擇而產生有飛簷走壁的蒼蠅和蠕動於地底的蜈蚣。這假說在發現蒼蠅的一個突變種叫 *Antenopedia* 時，更引人興奮，因為突變後的果蠅在長觸角的地方長出了一對腳。這個發現不但增長了這假說的可信度，同時也帶給遺傳學家有機會利用突變種當敲門磚的基因。

大約在十年前，這基因被找到了。更精彩的是，找到的並不只是一個基因，而是一族基因。這些基因，有的會造成四隻翅膀（比較蒼蠅和蜻蜓），有的會造成各種不同的體節起變化，但是，它們都屬於轉錄因子 (Transcription factor)，都含有一段大約一百八十個核甘酸的造形基因 (Homeo box)。於是，進一步的假說就來了：在節肢動物的各個體節，經由不同的造形基因之表現，不同的基因被轉錄，因而有的形成翅膀，有的形成步足。

蒼蠅是無脊椎動物，那麼脊椎動物呢？脊椎動物沒有果蠅那麼多突變，但是生物學家仍舊「以蠅為師」，把果蠅的造形基因當做樣本，往脊椎動物的基因庫去尋找類似的基因。結果是豐收。果真，所有的脊椎動物也都有造形基因，不僅如此，脊椎動物的造形基因比果蠅的還複雜。目前找到的大約有四十個造形基因，分成四群，分別位於不同的染色體上。每群大約有十個造形基因，由染色體的 3' 末端排到 5' 末端，正好相對於該基因群在身體前後主軸的表現，亦即，3' 末端的造形基因由身體前部（例如頸部）到臀部都有表現，而 5' 末端的造形基因則從較後面（例如腰部）到臀部有表現，至於 5' 最末端的造形基因則只在臀部有表現。

如此，層次分明的基因之表現就是形成身體前後不同造形的基礎。以脊椎骨的形

狀為例，頸椎、胸椎、腰椎、薦椎，各有特殊的造形。基因表現的研究顯示，造形基因的表現，在不同脊椎的轉變處（例如由胸椎到腰椎）有顯著的變化。最戲劇化的實驗，乃是經由 Transgenic Mice 的技術，改變老鼠造形基因的表現方式。果真，在若干腰椎上長出了肋骨，將腰椎轉化成胸椎！這類實驗的成就闡釋，形態之發生，的確有一套分子機轉在控制，有別於控制分化（例如成骨基因）的分子機轉。這就宛如做雕塑，造形基因需先「打模」（決定好形態），然後分化基因「灌模」（將黏土取代成石膏像或銅像）。了解這種機轉的存在，有助於了解生物的演化過程與啓發。為什麼天鵝有很長的頸子？為什麼蛇有一百多節脊椎骨而大多數都有肋骨？達爾文的進化論告訴我們，因為這樣的形態變化有助於該種動物在某種時空之下生存、繁衍，再經物競天擇，就把它保留下來。但是，這種形態的變異之基礎在那兒？天鵝「如何」有很長的頸子？蛇「如何」有很多胸椎？造形基因的發現與研究提供了合理的解釋。經由四十個造型基因的組合和變化，大自然可以嘗試不同的形態，當某種組合造成一種特殊形態，正好適合某一生存環境(Niche)，該品種即爭得優勢，有如專利權一般，得以擴大其地盤，直到別的動物「發展」出更有效率的造型，或者直到地球環境改變為止。

總而言之，形成我們的分子機轉和形成蒼蠅的分子機轉實在沒有什麼兩樣，決定我們胸椎、腰椎的分子係來自決定蒼蠅翅膀、觸角的分子。同樣地，這一股「生機」乃充沛的流傳在不同動物品種的體內，構成物種的發育與演化的基礎。

（作者畢業於台大醫科，洛克斐勒大學分子發展生物學博士，現為南加大病理科副教授）

# 自殺或他殺？談細胞凋萎(Apoptosis)

蕭鴻宜

大自然界中許多我們習以為常的現象，往往包括著非常深奧的道理。僅以死亡而言，這是天地間最自然不過的現象之一，人生皆有死，再偉大再聰慧的仁人智士，都逃不過這一關。可是，生命為何會走到終點？死亡是由什麼來決定的？死亡的影響如何？由古至今，許許多多的哲學家、宗教家、科學家等都有深刻而引人沈思的探討和理論，因此，近幾年來，在生物界及細胞學上，命定細胞死亡 (Programmed Cell death) 也成為最熱門的研究主題之一。

幾乎全部的細胞在天數已盡或受重傷時，都能經由細胞自殺計劃中進行自我毀滅。這種自殺的進行，都有特定的形態及生化的變化，而這類自然產生的細胞死亡就叫細胞凋萎 (Apoptosis)。Apoptosis 一字源於希臘，本指樹葉的枯萎凋落，因此現今的生物學家便將之用於解釋細胞自我滅絕的自然現象。當細胞凋萎時，細胞核和細胞質凝縮，然後斷裂成一節節的凋萎小體，並快速地被巨噬細胞 (macrophages) 或鄰近細胞所吞噬消化，由這種自然死亡，死去的細胞能很快地被搬運消除，而且不會產生任何毒素或有害物質，可避免對其他細胞或大組織的危害，這種凋萎現象在人體中到處可見，如組織在生長發育時的再生複製或免疫系統中淋巴球的消除以及當細胞有壞損 DNA 時的去除等，都是細胞凋萎作用的最佳例子。

提到細胞凋萎，不能不介紹一下壞疽現象 (necrosis)，壞疽也是意一種細胞死亡，這種死亡通常是由於外來的重大傷害，引起細胞腫脹或溶解，並釋放出細胞漿內的物質，因而引起發炎的不良反應，我們可以說細胞凋萎是一種自殺行為，而壞疽則是名符其實的謀殺。

經由千萬年的進化，在大自然界中，不論微小的單核生物或到複細胞的高等動物，全都保留有細胞凋萎，這原理簡單卻複雜深奧的功能。死亡基因中彼此是如何互相影響牽制的呢？目前我們對細胞凋萎的初步認識，大部份都是由線蟲 (nematode) 的 *Caenorhabditis elegans* (*C. elegans*) 中各種突變種發展出來的。*C. elegans* 因為有多種不同的突變種來影響各個不同階段的細胞死亡，因此是探討細胞凋萎的最佳材料。*C. elegans* 的細胞死亡可分成四階段：(1) 決定期，(2) 死亡執行期，(3) 吞噬期，(4) 崩解期。我們並已由這些線蟲突變種中分離出 14 個有關的基因，各有職司，但大部份掌管死亡之執行，吞噬及崩解，只有少數幾個執掌決定期的基因，其中 *ced-3* 及 *ced-4* 具有促成細胞死亡的任務，而 *ced-9* 卻相反地具有抑制細胞死亡的功能。

除了線蟲的實驗之外，我們在果蠅及哺乳類動物中也已找出各種細胞內及細胞外促進或抑制細胞死亡的訊號，目前並已分離出一個叫死亡殺手 (reaper) 的基因，這基因能綜合各種不同的訊號途徑，收集各方指令，加以分析融合而進行開啓死亡之鑰的任務。

在高等動物中，我們已找出一些蛋白質，如 Bcl-2 族群都具有抑制細胞凋萎的作用。在 1988 年時，華克斯 (Vaux) 等人發現在停止 Interleukin-3 的治療時，白血症的細胞本來應該會死掉的，可是由於有 Bcl-2 的過度表現，卻能使淋巴細胞及骨髓細胞生存下來，由此發現，他們培植出 Bcl-2 來。由此也可看出 Bcl-2 蛋白質在細胞的生存及泡囊 B 細胞的生理成熟過程中佔有很重要的一環。但管制 B 細胞生長只是 Bcl-2 的一部份作用，而 Bcl-2 也是調節細胞凋萎諸多要素的一個成員而已，由此可見細胞死亡的複雜性。

細胞凋萎的用途非常廣泛，而且在製造細胞死亡引發劑及抑制劑方面都很有市場潛力。例如在癌症，自體免疫性疾病和病毒感染方面，我們可以研究發展藥物來促發細胞凋萎的進行，相反地，在針對愛滋病中有大量細胞死亡現象發生或神經變性疾病及絕血症狀上，我們則要研製可阻止細胞凋萎的藥物，以下是目前在細胞凋萎方面的研究和發展的簡單介紹：

一、癌症 (cancer)：癌症是目前對細胞凋萎研究中做得最多的。以前以為利用放射線及化學療法治癌，是直接殺死癌細胞的方法，如今才了解到這些原來還是牽涉著細胞凋萎的原理。當這些接受治療的細胞，其 DNA 因受到放射線或藥物的傷害，於是引發了細胞凋萎作用，體內才能進行掃蕩以達成治療的療效。目前的研究重點包括對抗放射性或抗藥性腫瘤細胞的研究，還有對腫瘤抑制基因，如 P53 的探討，也發現它顯然和細胞凋萎有關，因為當 P53 突變時，它的蛋白質無法引發細胞凋萎，因而造成癌細胞的繁殖成長。

二、自體免疫性疾病 (Autoimmune diseases)：正常的免疫反應是在細胞體突變時，人體會產生有自體反應的淋巴球，最後這些淋巴球在完成任務後會由 Fas 引發凋萎作用而消失，以避免淋巴球過多。Fas 是一種負責傳遞自殺訊號的蛋白質，位於細胞膜上。有一種紅斑性狼瘡 (systemic lupus erythematosus) 的病症。患者的身上會有許多遊離的 Fas，干擾到正常的 Fas 接收自殺訊號，造成淋巴球過多，產生抗體與 DNA 作用的自體免疫性疾病。

三、瀉過性病毒感染 (Viral diseases)：如 HIV 感染，當瀉過性病毒劫持細胞而命令其製造生產病毒後代時，它一定要有避免引發細胞凋萎的功能，因為細胞凋萎一旦進行，被劫持的細胞及附身的病毒都會全被消滅，所以病毒必定有特別的抑制素來控制細胞的防衛功能，若能找出這些抑制素或能想方法消除或阻止抑制素的產生，我們便能使人體本身以自救的方式來對抗病毒感染。

四、神經變性疾病 (neurodegenerative conditions)：如老人癡呆症 (Alzheimer's disease) 及腦創傷。在老人癡呆症或腦創傷中，蛋白質酵如 Calpain 及 ICE (Interleukin-1B converting enzyme) 等可能引發神經細胞的早凋。

五、絕血性疾病 (ischemic conditions)：如中風或心肌梗塞。在中風或心肌梗塞發生後，剝間血流中斷後血流的恢復引發了細胞凋萎，因此造成大量的組織壞死現象。



這方面的研究重點包括如何防止細胞凋萎訊號的發出或如何防止細胞凋萎的產生。

自殺的定義是什麼？韋氏字典上說明自殺(suicide)是當一個人有意殺害自己的行為。如果說細胞凋萎是自然界中的一種自殺，那我們以人爲的方式來誘發細胞去開啓自殺的機關，進行自殺的功能，對細胞而言，它是遵循既定的自殺反應，但我們仍是脫不了謀殺的罪嫌，因此這自殺與他殺的界定，實在很微妙的。千萬年的宇宙及生命發展，我們人類想在千百年內探得其中深奧的涵意及秘密，實在不是能一蹴即成的。只有一步一步去摸索認知，總是希望能以有生之年，探究出一些無窮之妙！

（本文作者是 UCLA 醫學院腫瘤外科副教授，現任 NATPA 理事）

# 免疫化學染色對腫瘤病學的貢獻

傅堯喜

在臨床醫師對癌病人對症下藥以前，有一個很重要的過程，就是對腫瘤要有正確的病理診斷。病理專家用顯微鏡仔細檢查癌細胞的變化以鑑定腫瘤的類別。隨著臨床治療的改善，一般的病理檢查法已不能完全應付臨床上的需要。近幾年來可幸的是，有不少新的技術對癌症的診斷與研究有重大的突破。在癌的發展過程中，細胞由正常的狀態產生一連串的基因與染色體的變化而引起惡化，這過程叫分化現象。分化現象高的癌，病理診斷的正確性也就高，分化現象低或欠缺的，則診斷比較困難，尤其是在癌病有轉移後，雖然病人已經有很明顯的轉移，但是原發的部位 (primary tumor) 可能很小，因此臨床上有時還檢查不出來。

在六十年代有一個重要的突破，是把電子顯微鏡帶到病理診斷上，使得放大倍數由普通的光學顯微鏡的一千五百倍增加到幾十萬倍。因此，由細胞內的構造可以辨認出細胞的來源；不過電子顯微鏡只能檢查很小的面積，少於一平方公釐，而且標本需要經過特別的固定液與複雜的處理，因而未能廣泛使用。

免疫化學染色在七十年代末期開始有重大的突破，再加上八十年代複合交配 (hybridization) 與單株抗體 (monoclonal antibody) 技術的發展，使得免疫化學染色成為病理診斷與腫瘤學研究不能缺少的工具。在診斷上最大的好處是病理標本經過福爾馬林 (formalin) 固定後，細胞內的抗原 (antigen) 可以用這種技術顯現出來。另外的好處是有很高的敏感性 (sensitivity) 與特異性 (specificity) 而提高了診斷的準確性。

免疫化學染色的方法是利用人體細胞都有的過氧化物 (peroxide) 與過氧化物 (peroxidase)，以這種酵素當媒體，把原抗體 (primary antibody) 與細胞內的抗原做初步的結合，經過培育 (incubation) 與泡洗 (washing) 處理後，再加第二種抗體 (secondary antibody) 當做橋樑把過氧化物 (anti-peroxidase) 與初步產生的反應物連接起來，最後再把抗原—抗體的產物 (antigen-antibody complex) 用褐色的色素沈澱以顯示抗原的所在地。這方法叫做 PAP (peroxidase-antiperoxidase) System。

許書民教授 (S.M. Hsu) (現任阿肯色大學醫學院病理教授)，在七十年代採用另外一種酵素系統叫 ABC System，把抗生物素蛋白 (Avidin) 與生物素 (Biotin、Vit.H) 結合產生 Avidin-Biotin Complex，因此叫 ABC System。這 ABC 產物與過氧化物結合後，染色結果比原來的 PAP System 還要好，因此很多人已改用 ABC 的方法。

免疫化學染色需要純度高的抗體，目前抗體的種類很多，對癌症診斷有直接關係的可大致分類為細胞纖維 (cytoskeleton)、蛋白質 (protein)、腫瘤記號 (tumor marker)、表面抗原 (surface antigen)、荷爾蒙 (hormone) 與荷爾蒙受體 (hormone receptor)。

每一種細胞都需要特別的纖維，有如骨骼支持其形狀與功能，而且每一種纖維都有它特別的化學成份、形態與分子重量，利用這種特異性，單株抗體可由複合交配的技术來產生，利用這些抗體各種不同的癌細胞就可以分別出來，例如鱗狀上皮癌 (Squamous carcinoma) 有高分子重量的 Cytokeratin、腺體癌 (adenocarcinoma) 有低分子重量的 Cytokeratin、肌肉瘤有 actin、神經系統的腫瘤有 neurofilaments 等等。

此外，有些癌細胞產生特別的蛋白質、腫瘤記號或分泌物，這些物質可以用免疫化學染色方法來顯現，例如大部份的腸癌產生 CEA (Carcinoembryonic antigen)、肝癌產生 alpha-ketoprotein、攝護腺癌製造 PSA (prostatic specific antigen) 等等。淋巴腺癌與血癌可從表面抗原來區別癌細胞的分化程度與分化的方向，這對化學療法之選擇與治療結果有很大的關係。

美國婦女談到乳癌就如談虎無不色變、惶恐，因為每九人之中，有一人會得乳癌，而且診斷出來時，一半的婦女已有轉移。有轉移的婦女約有百分之四十可以活五年，沒有轉移癌的，有百分之二十以後會復發；因此，如何治療轉移癌與減少復發的機會，是一個很重要的問題。目前對這種決定，大部份是看乳癌細胞是否有雌激素受體 (estrogen receptor) 與黃體激素受體 (progesterone receptor)，這些受體的量可以用生化或免疫化學染色的方法來測定，多的時候表示癌細胞的繁殖是依靠雌激素或黃體激素，則可以用荷爾蒙化學治療；如果沒有這些受體，表示這些癌細胞比較惡毒，復發率高，荷爾蒙治療無效，而需要用更強烈的化學療法來控制癌細胞。

最近五年來的分子化學發展導致可以用各種 probe，再加上在位複合交配 (in situ hybridization) 與免疫化學染色的配合，使腫瘤學的研究，尤其是癌的起因，更上一層樓。在台灣子宮頸癌還是很多，這十多年來的研究已很清楚的指出，乳突狀病毒 (papillomavirus) 是引起子宮頸癌與前期變化的最大原因。利用這種技術，各種不同的乳突狀病毒可以清楚的檢查出來，而且這些病毒與致癌因子 (oncogen) 與抗癌因子 (suppressor gene) 的關係有更明白的了解，因此對引起子宮癌的過程有更進一步的確定，這種智識可以改進子宮頸癌預防的方針與對策。

總之，這十多年來，免疫化學染色已成為病理診斷上不可缺乏的工具，而且對腫瘤病學的研究也有重大的貢獻。

(作者畢業於台北醫學院醫科，現任 UCLA 病理科教授)

# 鉻——被忽視的必要礦物質

涂新宏

鉻 (Chromium:Cr, 原子序 24) 因與鎘 (Cadmium:Cd, 原子序 48) 原子符號相似，因此常被誤認為與鎘一樣是危險、高毒害的化學物質。台灣的鎘米因鎘含量過高而引起毒害，因此談鎘色變。鉻雖與鎘同為重金屬，但卻沒有鎘對人體的毒害情形。相反地，鉻對人體、動物有不少益處，它是人體和動物不可缺少的一種礦物質。

鉻是一種白色的金屬，它在自然界中可以負二價到正六價的形式存在。但通常為零價、二價、三價及六價。在這數種不同化學價的鉻中，零價鉻為金屬、二價鉻暴露於空氣中立即被氧化成三價鉻，六價鉻通常以鉻酸鹽 (Chromate) 或重鉻酸鹽 (dichromate) 存在。二者皆為強氧化劑，對人體、動物皆有毒害。唯三價鉻對人體、動物有生理上的功能。

鉻對人體及動物的功能最初是從酵母中所含的「葡萄糖耐力因子」 (Glucose Tolerance Factor) 發現的。人體及動物對葡萄糖的耐力可因添加此「葡萄糖耐力因子」而提高，而鉻是「葡萄糖耐力因子」的主要成份。從酵母中分離出來的「葡萄糖耐力因子」中還含有菸鹼酸 (nicotinic acid) 及氨基酸。無機鉻必須先被轉換成有生物活性的形態 (biologically active form) 才能對人體及動物發揮其生理上的功能。這種轉換的過程可能是鉻與有機酸及氨基酸形成複合體 (chelate)。可與鉻形成複合體的複合劑 (ligand) 包括菸鹼酸 (nicotinic acid)、草酸 (oxalic acid)、甲硫氨酸 (methionine)、甘氨酸 (glycine)、離氨酸 (lysine)、絲氨酸 (serine)、白氨酸 (leucine)、及吡咯氨酸 (proline)。

鉻的功能在活化酵素及穩定蛋白質及核酸的結構。但它在生物上最大的功能是增強胰島素 (insulin) 的功用，進而影響碳水化合物、蛋白質及脂肪的代謝作用。這些代謝作用都必須利用胰島素。在有胰島素的狀態下鉻可增進葡萄糖的吸收及促進葡萄糖轉化成脂肪。對於糖尿病患者，鉻可增進葡萄糖的利用而減少對胰島素的需求量。

在蛋白質的代謝作用中，鉻亦可影響胰島素的作用。它可促進氨基酸的輸送，並可促進氨基酸被利用來合成蛋白質。鉻可促進脂肪的代謝。鉻缺少時血清膽固醇 (serum cholesterol) 會因而提高，主動脈的脂肪 (aortic lipids) 亦會增高。適量補充鉻可防止膽固醇 (cholesterol) 因隨著年紀增加而提高。因冠狀動脈病 (coronary artery disease) 而死亡的人其主動脈的組織 (aortic tissue) 中所含的鉻要較非因冠狀動脈病而死亡的人低。研究報告指出血清鉻之含量與冠狀動脈的病癥成負相關。即血清鉻高者發生冠狀動脈病的機率較低。

鉻有維持核酸結構的功能，它可能直接與核酸起作用而維持其結構。鉻可促進 RNA 之合成並可防止 RNA 因熱而變性。精子含有大量之核酸，鉻缺乏時核酸之合成減低，進而減低精子之含量而降低男性之生育能力。利用小動物的實驗發現充分的鉻可促進生長並延長其壽命。鉻的這項功能含有強烈的「性別歧視」。因為此種功能只對

男性有效而對女性則無作用。

鉻缺乏會使「葡萄糖耐力因子」受損，加重血糖過多症、生長受阻、減低壽命、血清膽固醇提高及相關的心血管不正常現象。缺鉻的症狀和糖尿病相似包括週邊神經系病的發生、體重減輕、及對葡萄糖耐力降低因而必須增加胰島素的用量。

成人對鉻的需求量約為每天 50-200 微克 (ug)。一般從食物中攝取之量大多不及每日需求量。調查美國五十個大學的食物，其鉻之供給量約為每天 33-125 微克。老人院中之食物其鉻之含量約為每天 3-115 微克，遠不及每日需求量。這些數據顯示我們對鉻過度掉以輕心而可能造成鉻供給之不足。處理愈多的食物其鉻之食量愈少。對年紀大者及食用處理過的食物愈多者，必須注意鉻之補充。

外來之壓力可改變葡萄糖的代謝作用進而影響鉻的需求量。壓力及運動均會增加尿中所排出的鉻，因此高工作壓力、生病或高運動量者必須提高鉻之補充量。

含鉻較高的食物包括啤酒酵母、肉類、起士、未處理的穀物、洋菇、核果及蘆筍。除了從食物中攝取之外，亦可由鉻補充劑來補充。由食物或鉻補充劑供給之鉻，一般只有 0.4-0.7% 會被人體吸收利用。有機複合劑如草酸鹽 (oxalate)，甘氨酸 (glycine)、菸鹼酸鹽 (Nicotinate) 可提高鉻被人體之吸收利用，此可能是由於這些複合劑能防止鉻在小腸中因受水解而沈澱。在生物系統中只有三價鉻對生物體有作用，因此選擇鉻補充劑時應注意其型態。有些型態之鉻較易被吸收利用。未被吸收利用之鉻則大部份由尿中排出。

鉻在近年來逐漸被人們注重，有機複合體之鉻被大量用於人體及動物上。動物應用最多的是在豬上。研究指出，在飼料中添加 200 ppb.(parts per billion) 的鉻可大幅提高瘦肉之比例。此乃因鉻可促進脂肪之代謝作用。應用相同之原理。鉻亦被應用於減肥上。肥胖者可利用鉻來燃燒身上多餘的脂肪達到減肥的效果。

動物、人體對鉻的需求量非常少，如是之故常被研究者忽視。近年來學者對鉻的研究興趣顯著地提高，鉻的功能可能比我們現在所知道的還要高得多，待充分發現之後可提高人們對鉻的認識進而消除對鉻的恐懼感而正確地注意鉻的補充。

(作者是農業化學博士，現任 JH Biotech, Inc. 總裁)



## 肺癌的另一兇手： 室內氡氣—可能就在您家中

洪國隆

輻射線對人體健康的影響乃眾所週知，然而一般人對輻射傷害的認知可能侷限於高劑量輻射線對人類健康的威脅，譬如原子彈爆炸、前蘇聯車諾比核電廠以及癌症的放射治療。事實上，在日常生活中，我們多少會吸收一些所謂「低劑量」的輻射線，只要這種輻射劑量不超過一定的範圍，一般而言，其傷害力不大。根據一九八〇年的統計，北美洲居民一年所吸收的輻射劑量約為一百八十五毫侖，其中一半來自醫師開出的檢查，包括X光和核醫掃描，另一半係來自宇宙或地球的輻射線；其它，如核能工業或坐飛機旅行時所接受的輻射，則屬少量。近年來在台灣某些地區鬧出的輻射鋼筋，輻射道路是屬「低能量」輻射線污染，而其輻射劑量是否超過安全值，由於目前資料不全，不敢妄加論斷。美加地區由於環保意識強烈，加上環保團體的有效運作，像這種人為因素引起的輻射污染是少多了。儘管如此，自然因素，如特殊的地層結構，所產生的輻射污染，仍難免會發生，氡氣污染便是其中之一。根據醫學文獻的記載，早在十六世紀，於奧地利和捷克就有人在礦場研究礦工和肺病的關係時，自己竟不幸染上肺癌。幾世紀後，在美國西部鈾礦工人的職業病研究報告，也特別提及氡氣是這些工人染上肺癌的因素之一。雖然如此，有關這種污染的探討一直未被重視，直到一九八四年，有位賓州核電廠的工程師，在走入電廠時啟動了警鈴，追查的結果發現賓州某些地區有氡氣污染；此後有關這方面的研究才受到重視。最近一兩年，環保署胸腔醫學會及核醫學會，也分別就此提出因應之方法。

到底自然界的氡氣是如何產生呢？氡在化學上屬惰性氣體，是一無色、無臭的放射性元素，主要來源為岩層或土壤中的鈾-238。氡是一種鈾-238經過衰變的子產物，它本身的半衰期為三點八天。這種放射性氣體本身會衰變而產生阿法（ $\alpha$ ）射線。更嚴重的是，它衰變後的子產物，如釷-218、鉛-214、鉍-214等半衰期達幾個月或幾年的放射元素，也會釋放出阿法射線，而這種阿法射線會引起人體呼吸道的表層細胞產生病變而致癌。

在地球上，鈾-238主存於某些岩層及土壤，如花崗岩、黑頁岩及石英等。以美國地理來說，洛磯山脈、阿帕拉契山脈以及Sierra Nevada等地多花崗岩，加上斷層的影響，這些地區的氡氣含量就高居首位。此外，中部地區從Ohio到Colorado，氡氣多來自黑頁岩；中西部北部幾州，因冰河的影響，當這些含高量鈾的岩層乾燥斷裂後，氡氣就容易釋入大氣之中。在大氣層中約有八成的氡氣來自岩層和土壤，其餘則源於地下水。氡氣在大氣層中會被大量地稀釋，因此對健康的影響不大，然而在一個密閉的環境中或通風不好的地方，氡氣對肺部的傷害程度就是大問題了。在我們住宅中，氡氣的濃度除了受地層影響之外，其他原因還包括氣溫，房屋結構建材，以及屋子的通風狀況。外界氣溫低時，如秋冬時節，岩層或土壤中的氡氣較容易釋出於空氣中，

因而污染的機會就相對地增加，讀者如想自己檢查房子是否有問題時，最好在這個時候來做；至於房屋建材則以磚或磁磚含氡量較高。此外，氡氣尚可由房子的裂縫或排水管的開口處滲入屋內，而密不通風或通風不良的房間，如地下室內，氡氣的含量則較其它地方為高。

目前在市面上可買到的測量儀器有兩種，其一為 charcoal canister 另一種是  $\alpha$ -tract detector。購買時應該注意儀器製造廠商是否符合環保署 (EPA) 的標準，是否附有簡易說明書告訴您儀器應擺在那裏、測量的時間以及測完後寄往檢定的地址。目前的儀器市價約在十到二十五美元左右。如果測出的氡氣含量少於美國環保署所訂的標準 (4pCi/L)，那就不用操心，如果不正常，則再檢查一次或做長期的測量，結果還有問題，就得找政府核准立案的公司或顧問來幫忙解決問題。一旦減輕污染的設備裝置完成後，還得再檢查氡氣的污染量是否已降到環保署規定的標準之下。

加拿大所訂的標準和美國的不同，其上限約為美國的四至五倍 (20pCi/L)。為什麼同屬北美地區，且地層結構也相差不多的兩個先進國家，對此種輻射污染的標準量規定會相差那麼大呢？原因在於加拿大的科學家在 Winnipeg 以及 Manitoba 地區調查後，認為室內氡氣和肺癌並無關聯。然而最近在瑞典及奧地利調查的結論則認為確實有因果關係。奧地利的報告中還提及女性致病的機會較男性高，這可能是因為該國仍奉行「男主外，女主內」的傳統社會制，女性待在家中的時間較多，因而吸收的污染量也就相對地增加。其他值得一提的有關研究是，中國大陸對十七萬五千多名礦工的調查結果指出，除了氡氣之外，礦層中的砷也是導致肺癌的幫兇之一。

雖然目前研究的結果有點眾說紛紜，然而這些調查報告卻有一個相當一致的結論，那就是吸煙是氡氣引致肺癌的另一主要因素。研究報告估計在癮君子的呼吸道吸收的輻射量為其他人的十倍，專家們甚至推論吸二手煙也會使呼吸道的輻射污染量增加。

有人或許會質疑：「既然目前對室內氡氣輻射污染的研究報告尚無定論，而且家中也沒有人吸煙，何苦庸人自擾？」筆者認為除了住在「高危險區」（含鈾高的地區）應自求多福之外，其他地區的讀者不妨採取「寧可信其有，不要信其無」的對策。何況，初期檢查並不昂貴也不費時，而且美國胸腔醫學會曾估計在美國每年約有五千至兩萬人死於此類輻射污染導致的肺癌；最近更有分子生物學者發現，氡氣可使某種腫瘤抑制基因 (P53 tumor suppressor gene) 產生突變。行筆至此，筆者希望不久的將來有關這種輻射污染會有一致的研究結論，在此之前，我想，既然氡氣污染事關大家的健康，我們應該盡人事待天命，而非聽其自然。（註：有關氡氣污染資料可電詢美國環保署：(800) 505-RADON 或洛杉磯美國肺部協會 (213) 935-LUNG 或 (818) 797-LUNG）

（作者畢業於高雄醫學院醫科，曾任哈佛大學放射醫學講師，現任職於 Rancho Los Amigos Medical Center 也兼任南加大醫學院臨床副教授）



一九九六年八月初版  
Tel:(714) 582-2645