

# 有形的便利無形的壓力—以人文角度思考科技的發展

蔣正興、魏台英、陳文杰

## 摘要

在二十一世紀的今日，科技與科學的發展可謂一日千里，讓人類享受未有的便利與成果，卻常常忽略了其背後伴隨而來的潛在危機。雖然科技的發展是讓人充滿興奮，在追逐科技的創新過程中，常讓人不自覺陷入前所未有的迷失。本文的目的是期望能夠重新思考科技的本質，進而以科學革命的角度及壓力的觀點重新思考科技在人類發展的福祉為何。目前在科學學術界的典範限制、科學發展受外力的影響以及科技在商業化的考量，使得人類科學與科技發展漸漸偏離原有的目標。

**關鍵詞：**科技、科學、壓力

# Visible Convenience and Invisible Stress-From Humane Viewpoint to Look at the Development of Technology

Cheng-Shing Chiang, Tai-Ying Wei, Wen-Chieh Chen

## Abstract

In the twenty-first century, the development of science and technology are so rapid. We enjoy the convenience of technology but always forget the risk due to misuses of technology and science. However, people always feel excited about new technology and get used to the convenience that technology brings to us. At the meantime, in the process of pursuing high technology in our daily life sometimes makes people so confused. The purpose of this paper is to reconsider the role of science and technology in our life and reminds people the risk behind technology.

**Key words:** Technology 、 Science 、 Stress

## 壹、前言

科技的進步是提升人類生活品質的重要因素之一，龐大的商機促使廠商在利益考量下不斷地改進及研發，大量使用高科技產品也使得能源加速耗損及地球環境的破壞。同時，在大量使用高科技產品的時後，人們常常忽略了其背後隱藏的危機，此危機包括身體上的病變及精神上的壓力。本文希望探討科學進步的同時所伴隨的可能危機，並從人文及心理壓力的層面去探討科技的負面影響，希望能激起人們對高科技產品的危機意識及科技潛在的危險性。

近年來越來越多的人們罹患精神疾病，癌症及愛滋病更被列為新世紀二大絕症。在醫學領域的科學家一直想找出解答的同時，已有部份證據顯示大量使用高科技產品所造成身體上及精神上的負面影響是不容忽視的。

## 貳、科學的定義與科技創新的模式

### 科學的定義

人類探索科學的原始動機，不外乎對自然的懷疑以及探索自然。在歷經數次產業革命後，社會的結構與人類的思想都有了極大的變化，原本只是單純地探究自然的好奇心，演變成爲改進人類種種生活的實用科技。何謂科學？科學就是人類好奇心驅使來瞭解自然與探究自然。Betz(1997)認爲科學的定義是發現與瞭解自然，但不包含人類運用的目的。Betz對科技的定義是人類爲運用自然資源之知識。換言之，科學屬於間接影響人類生活進步，且必須經由科技才能轉爲實用工具。

近三百年的長時期(long-term)景氣成長，主要拜技術創新(technological innovation)之賜，新技術創新促使全球經濟擴張(Betz,1997)。三百年來的景氣循環，主要可分成四個階段：第一期是西元1770-1800年間，蒸汽動力、燃煤與紡織機械所帶來的技術改革；第二期是西元1830-1850年間，歐洲工業改革，鐵路、蒸汽船、電報以及煤照明設備的發明；第三期是西元1870-1895年間，電力、電燈、電話、化學染色與石油的發明；第四期是西元1895-1930年間，汽車、收音機、飛機、化學塑膠的發明。這四個時期的全球經濟擴張，主要是新技術發明與創新所造成(Betz,1997)。

### 創新的模式

Marquis(1969)與Betz(1993)指出科技創新的模式可分成四種模式，分別爲(1)基礎創新(Radical innovation)；(2)漸進創新(Incremental innovation)；(3)系統創新(Systems innovation)；(4)次世代科技創新(Next-generation technology innovation)。基礎創新屬於

不連續的創新歷程，由於基礎的創新促使科技邁入嶄新的領域，例如半導體積體電路、電腦、雷射與去氧核醣核酸(DNA)等重大發明。漸進創新主要在於改善目前科技的功能，藉以改善性能、安全品質與降低價格。例如半導體積體電路的製程與電腦記憶體裝置。系統創新主要是重新整合現有科技並提供新的功能，例如汽車的創新是將車廂科技與腳踏車科技和新的汽油引擎科技整合在一起。次世代科技創新主要是改善目前科技，能夠大幅提高效能、安全、品質與成本，例如螺旋槳飛機變成噴射飛機。

科技創新與進步可帶動整體經濟成長，從正面的角度來看科技可促使經濟強大成長，可使人民生活水準提高；從負面的角度來看，社會的表面繁榮與高科技產品充斥整個市場，人們滿足於廣告與行銷的產品，經由大量消費以追求滿足最大化。經濟雖然急速發展，可是同時卻消耗大量環境成本。科學與科技的進步，達成人類物質的滿足，卻逐步的消耗空氣、水、土壤等自然資源以及產生潛在危害身體的因素，甚至造成人體遺傳變異風險。

## 叁、科學的發展

### 常態科學與典範

常態科學(normal science)意指過去科學成就被大眾所認定，這些科學成就是學術界在某一段時間所公認的基礎。教科書的主要任務是重述典範成就，極少數以原著型態呈現給讀者，例如牛頓的原理(principia)及光學(optics)等。這些類似的著作出版後，成為某一時期學者公認的聖經，這些著作獲得這種地位，主要源自兩種特徵，一、作者的成就實屬空前，能藉科學活動將敵對學派吸引成忠誠的歸附者。二、著作中仍有許多問題能讓一群研究者來解決。具有這兩種特徵的科學成就，就稱為典範(paradigms)。例如許多廣被接受的實際科學研究範例，這些範例包含了定律、理論、應用、儀器、製作與操作等要素，是特定的科學研究傳統模型(孔恩,1970)。

### 索卡事件

索卡(sokal)於社會文本(Social Text)科學戰爭(Science Wars)專刊投稿，標題是「逾界：邁入量子重力的轉化詮釋學」，該文發表在1996年社會文本(Sardar,2000)。索卡故意在文中寫下錯誤的內容來測試編輯的功力，索卡成功遮蔽錯誤的內容，使文章能夠順利刊登在社會文本著名期刊。隨後索卡在佛蘭卡語(Linua Franca)期刊上，揭露自己的玩笑，科學戰爭就此展開，延續孔恩(1970)科學革命的結構(The Structure of Scientific Revolutions)書中科學的捍衛者與批判者的相互爭議。

## 科學的革命

孔恩在科學革命結構一書清楚地告訴讀者什麼是科學思想的準則？科學思考到底如何才能作最正確的判斷？如何能夠避免被典範所束縛？面對異常的資料要重新思考典範的正確性？面對異常能夠以正確態度處理危機？如何利用危機的機會修改典範，或者產生截然不同的新典範。透過科學的革命改變目前科學家的思考方式，經由不同學派的爭論促使新典範的產生，科學革命的目的是要使研究群體能夠放棄舊有的典範。

## 後常態科學

現代科學的發展不似早期單純只為追求真理而為。近年來科學的發展受意識型態影響而偏離原始初衷。如權力的政治力介入、財務來源補助、研究題目選擇等方面已逐漸影響現階段的科學發展(Sardar,2000)，又如國家科學委員會專題研究計畫的申請，係以主持人曾在SCI、SSCI、EI等國際期刊的發表作為審查之依據，或者研究題目的選擇以國家發展的重點計畫為優先，類似這些議題將深深影響科學的發展。畢竟SCI不是唯一的路，科學最困難的基礎創新也不是靠重點發展所能決定。另一方面，後常態科學所面對的大問題，就是科學的不確定性和風險(Sardar,2000)。科技超速的發展，科技產品未經詳細測試即導入市場，使科技存在著許多潛在的風險。

## 新科技的風險與不確定性

新科技往往要經過好幾代產品的改良後才能得到可靠的產品，然而，目前新產品的銷售策略，皆以快速搶先的方式上市，忽略之前詳細的測試過程。新科技的風險來源，包括顧客需求的不確定、性能和價格的平衡、以及顧客對產品功能用途不瞭解(Betz,1997)。在顧客需求的不確定方面，設計人員考量顧客不同需求，使科技變成複雜化，增加產品的不確定與風險。在性能與價格的平衡方面，新科技產品價格相對較高，促使廠商將新科技植入新產品以提高產品價格，並將未經完整測試新科技植入新產品，使顧客產生危害。在顧客對產品功能用途不瞭解方面，由於產品功能日益複雜，廠商若未詳盡標示說明書，或者顧客未依正常使用方式，將造成科技的誤用。

## 科技與環保

人類越深入工業文明，對科技的倚賴也越深，今日生活在工業社會的人們，食衣住行無不仰賴各式各樣的科技產品。雖然某些科技工業將帶給人類危害，但多數人並不想揚棄科技。人與科技的關係似乎存在某種程度的複雜情節，一方面倚賴，另一方面卻戒慎恐懼(黃懿慧,1994)。近三十年來，西方國家不單僅減量來減輕科技所衍生

的環保問題，不像開發中國家過度追求經濟成長而過量污染環境。反觀一切為經濟打拼的台灣，應該對科技與經濟發展政策有所警惕。

## 肆、科技壓力

### 高科技與高壓力

科學的急速進步及高科技產業的蓬勃發展，使得人類的生活品質及便利性大大提升。雖說使用高科技產品是一種勢在必行的趨勢，但是其背後將造成許多負面的影響，例如不確定的風險及人們對於學習新事物所造成的焦慮。Stoltz(1997) 提出科技進步與工作壓力之間有關連性之理論，他認為在科技使用上所造成的壓力以個人壓力及工作壓力明顯偏高，也就是說因為科技進步，導致工作者必須進修及學習較高層級的技能，以致於在心理壓力調查上明顯上升。同時Stoltz (2000) 又認為在科學高度進步之下，人們之支出也相對升高，主要用於軟硬體及使用費，這些壓力往往使得人們在工作及生活上處處遇到挫折及逆境。因為高科技之使用同時也增加學習及經濟上之雙重壓力。

Petrie et al. (2000) 針對科技進步與生活衝擊的研究指出：在面對高科技所帶來的衝擊時，應先衡量自身的狀況及需求，也就是說先了解自己的能力及需求，切勿盲目追求高科技而迷失自我。其研究之調查對象係針對當代年輕人，其研究結果顯示：其實了解自我是排除壓力的一種最佳方式，了解自我真正需求可降低高科技產生的壓力。

在科技進步的同時，有一個因素也是不可忽視的，那就是整體社會結構的完整性及人們的平均教育程度。Riley (1996) 的研究結果指出一個平均教育程度的社會，其人們對其行為能負責。在大量使用高科技產品的同時，雖然時空的距離縮短了，但是人和人之間的冷漠及不信任感卻相對提高。Riley 更進一步提出呼籲，在科學進步的時代，應該更加重視人文社會教育的平衡，進而可以陶冶人們情感，以避免製造出科學怪人。

反觀歷經產業結構迅速改變的台灣，從以農業為主轉變為以工商服務業與製造業為主的過程，其衝擊最大的就是中高年齡的階層，他們需要學習電腦有關的知識與技能，對於學習科技產品的困難過程，將造成本身極大的壓力。

### 壓力對心理的影響

壓力在21世紀的今天被稱為無形的殺手，而壓力的形成可略分為具體壓力與無形

壓力。一般而言，具體的壓力大多來自於時間壓力，而無形的心理壓力大多來自於內心的擔心、恐懼及不確定因素所造成。

在壓力的來源部份，早在1974年Selye (1974) 就提出造成壓力的因子有心理上、身體上及環境上等三個因素。1997年 Stoltz 更提出了當代壓力可分成三個分項，分別為個人壓力、工作場所壓力及社會大環境所造成的壓力，其中工作場所壓力及社會大環境壓力都是會加諸於個人身上。

壓力對於人們的影響並不盡然是負面的，早在70年代當人們對壓力大力撻伐的同時，就有研究者針對壓力對人們是否有關連性做深入的研究，例如在企業界提高員工能力的調查研究中發現，壓力其實與生產能力有相關，研究者發現在工作場所中的適當壓力可提升生產效率。Sweetland (1979) 和 Alley (1980) 的研究結果指出：員工壓力與生廠效率之間的關係就像一個英文字母U的倒寫，字母的X軸為員工生產效率，而Y軸為員工壓力。當壓力上升時，生產力隨之上升，然而當壓力到達倒U的頂點時，如果壓力繼續上升時，生產效率卻立即下降，也就是說適當的壓力會提高生產效率，但是超過壓力反而會減少生產效率。

Hooper (2001) 針對各階層的領導者提出呼籲，他期盼各企業及機關的領導者別把下屬當成超人類看待。因為在各領域都在推動全球化的今日，其實下屬都有著推動及執行上的壓力，在要求工作的同時，也應該考慮到員工的能力及所承受的壓力。因為壓力是一種無形的力量，一但爆發常常造成無法彌補的傷口。Petrie et al. (2000) 針對美國中等學校教師所承受的壓力做了一項研究，其針對專業教師所作的研究結果建議應該早日注意工作及生活中存在的壓力。一般人皆會認為教師是比較無壓力的群體，但是在科技進步的今日，教師對於各項新政策的推動其實是充滿焦慮與壓力的。Holt et al.(1987) 的研究指出有67% 的教師認為工作場所是充滿壓力的，其中的最大因素是心理壓力，而這些心理壓力都來自於面對及適應工作環境的改變。Amen 和 Reglin (1992)以及Reglin 和 Reitzammer(1998) 進一步指出，經長期追蹤研究顯示，美國中等學校的教師及學生皆感到比以往更多的校園壓力，對於教師而言，這些壓力常造成教師的精神倦怠(burnout)。

Nisbet (1999) 針對美國紐約市中等學校教師的研究結果指出，有高達41% 的教師認為工作壓力造成他們有身體上的疾病，而美國芝加哥市有53%的教師認為工作造成他們身體上的受傷。不僅如此，Nisbet的研究更支持這些教育工作場所的壓力論點，其研究指出工作場所中存在的無形壓力會轉換成有形的身體上的傷害。

## 伍、研究個案分析

台北縣鶯歌鎮鳳鳴國中設校四年多來，廿四名懷孕的女老師，有十六人流產，每年平均流產率超過五成，她們懷疑可能是受到校區內、外七根高壓電線塔產生的電磁波影響。鳳鳴國中於八十九年委請台電公司到校檢測結果，校內電磁強度和磁場強度，都在安全範圍。本研究團隊九十二年八月到現場測量電磁場亦屬安全範圍，可是流產的原因不明，推測除電磁場外尚有其他因素造成。

Li et al.(2002)對於流產的研究顯示，當磁通密度 $>16\text{mG}(1.6 \mu\text{T})$ 時，流產風險相對增加。鳳鳴國中磁通密度低於 $3\text{mG}(0.3 \mu\text{T})$ ，遠低於國際非游離輻射組織(ICNIRP)所規定的 $833\text{mG}(83.3 \mu\text{T})$ ，亦低於Li et al.所提 $16\text{mG}$ 參考值。近年來廣泛研究流產與壓力有關議題，雖無法證明流產與壓力具有統計一致性(Nelson et al.,2003)，然而部分研究報告顯示壓力會增加流產的風險(Neugebauer et al.,1996)，或者在工作壓力環境中也會增加流產風險(Fenster et al.,1995)。在鳳鳴國中持續五年來流產率皆超過五成，懷孕老師除受輕微電磁輻射影響外，仍要承受前人高流產率以及校內電塔的無形壓力，諸多原因皆有可能提高孕婦流產的機率。

## 陸、結論

科學與科技雖然能帶給人類便利，可是在科學的發展過程中，常由於外力介入使科學的發展陷入前所未有的迷失，進而偏離單純追求科學的好奇心。人類在追求新科技的同時，在缺乏詳細測試狀況下，企業將新科技產品搶先上市，使人類享受高科技的產品，卻要同時承擔高科技產品不確定性與高風險。科技本身不確定性與風險，可能危害人體健康，並提升人類承受的壓力。

研究個案顯示，鄰近高壓輸配線可能增加流產風險。另一方面，人們對電力科技的不信任進而提升無形的壓力。現代廣泛使用能源科技與電磁波，皆有可能對人體健康產生潛在危害，雖然在短時間沒有發生慢性的病症，可是這種不確定的風險需要提早預防。

科技所衍生問題逐漸顯現，人們對科技發展必須進行最深的反省。科技發展的過程中需要考慮到科技的不確定與風險，也就是科技發展必須符合人類福祉為宗旨而非以商業與政策的考量。在科技產品設計上，需避免潛在危險的因素，並減低人們承受無形壓力。



## 柒、致謝

感謝修平技術學院工業管理系與通識中心所有同仁寶貴的意見，使本文能順利完成。特別感謝林昭銘博士對本文科技壓力的指導，使本文更趨完善。審查人詳盡及建設性的意見，使本文內容改進，在此致上最高謝意。

## 捌、參考文獻

- 許全義譯(2002)。孔恩與科學戰爭，薩達(Ziauddin Sardar)原著(書名：Thomas Kuhn and the Science Wars)，現代之後的文化衝撞叢書，貓頭鷹出版社，台北。
- 程樹德、傅大為，王道還，錢永祥譯(1989)。科學革命的結構，孔恩(Thomas S. Kuhn)原著(書名：The Structure of Scientific Revolutions)，新橋譯叢，遠流出版社，台北。
- 黃懿慧(1994)。科技風險與環保抗爭-台灣民眾風險認知個案研究，五南圖書出版公司，台北。
- Alley, R. (1980). Stress and the professional educator. *Action in Teacher Education*, 2,1-8.
- Amen, J., & Reglin, G. L. (1992). Stress and the high school senior: Implications for instruction. *NASSP Bulletin*, 76(548), 78-84.
- Betz, F. (1993). *Strategic Technology Management*. New York : McGraw Hill.
- Betz, F. (1997). *Managing Technological Innovation*. New York : John Wiley and Sons.
- Fenster, L., Schaefer, C., Mathur, A., Hiatt, R.A., Pieper, C., Hubbard, A.E.(1995). Psychologic stress in the workplace and spontaneous abortion. *Am. J. Epidemiol*, 142,1176-1183.
- Holt, P., Fine, M. J., & Tollefson, N. (1987). Mediating stress: Survival of the hardy. *Psychology in the Schools*, 24, 51-58.
- Hooper, D. W. (2001). Maximizing positive stress in our lives. *School Administrator*. 58(8), 44.
- Li, D. K., Odouli, R., Wi, S., Janevic, T., Golditch, I., Bracken, T. D., Senior, R., Rankin, R. &
-

- Iriye, R.(2002). A population-based prospective cohort study of personal exposure to magnetic fields during pregnancy and the risk of miscarriage, *Epidemiology* , 13,9-20.
- Marquis, D. G.(1969). *“The Anatomy of Successful Innovation, ” Innovation November*. Reprinted in M. L. Tushman & W. L. Moore(eds),*Readings in the Management of Innovation*. Marshfeld, Mass.:Pitman.
- McLoughlin, C. (1999). Culturally responsive technology use: developing an on-line community of learners. *British Journal of Educational Technology*, 30, p.231-243.
- Nelson, D. B., Grisso, J. A., Joffe, M. M., Brensinger, C., Shaw, L. & Datner, E. (2003). Does Stress Influence Early Pregnancy Loss? *Annals of Epidemiology*,13,223-229.
- Neugebauer R., Kline, J., Stein, Z., Shrout, P., Warburton, D.& Susser, M.(1996). Association of stressful life events with chromosomally normal spontaneous abortion. *Am. J. Epidemiol* ,143,588-596.
- Nisbet, M. K. (1999). Workers’ compensation and teacher stress. *Journal of Law and Education*. 28(4), 531-542.
- Petrie, G., Lindauer, P. T., & Tountasakis, M. (2000). Self analysis: a tool to enhance leader effectiveness. *Education*, 121(2), 355-365.
- Reglin, G. L. & Reitzammer, A. F. (1998). Dealing with the stress of teachers. *Education (Chula Vista, Calif.)*, 118(4), 590-596.
- Riley, R. W. (1996). Teachers: a bulwark against drugs. *Teaching PreK8*, 27, 6.
- Sardar, Z.(2000).*Thomas and Kuhn and the science wars*. Icon Books: Postmodern Encounters.
- Selye, H. (1974). *Stress without distress*. J. B. Lippincott, New York.
- Stoltz, P. G. (1997). *Adversity quotient: turning obstacles into opportunities*. New York: John Wiley and Sons.
- Stoltz, P. G. (2000). *Adversity Quotient @ work: make everyday challenges the key to your success*. William Morrow, New York: John Wiley and Sons.
-

Sweetland, J. (1979). *Occupational stress and productivity*. Scarsdale, Work in America Institute, New York.

