

人文、科技、教育

整合觀研究的試探(上)

黃季仁

行政院科技顧問室

一、前言

時代不斷的進步，社會持續的變遷，日新又新，以變為常。「科技」一日千里，「人文」百花怒放，「教育」是以今天去照亮明天（Education lights tomorrow with today）。三者之間，交互激盪，展現出燦爛而令人迷惘的情景，如何使其互動互補而整合，是當今世人的重責，亦為國人的大任，「天下興亡，匹夫有責」，對此，願作一研究的初步試探。

二、人文與科技的互動

科技的突飛猛進，是現代社會的主要特徵。所謂「科技」，簡單的說，就是科學化了的技術（Scientific technology）。從近代科技來看，科學觀念的創新，推動技術、工程的發展；技術、工程的創新，也推動科學的進展。往往由於一項工程、技術的創新，開發出另一科學領域。科學、技術、工程的分界，愈來愈不明顯。

此處所謂「人文」，即廣義的人文社會的總稱，具體分析言之為：經濟、法律、政治、社會……等。

人文與科技的互動關係，分下列兩項來說明：

（一）「科技」對「人文」的影響

1. 科技對經濟的影響：

強有力的經濟，必須以科技發展為核心，特別在今天這個知識、資訊爆炸

的時代，如果沒有進步的科技作前導與主導，工業升級、經濟發展，都會倍感困難。尤其是我國的經濟，在當前轉型與升級的關鍵時刻，追求科技的突破與創新，更是當務之急。茲就工業、農業、服務業三方面，簡述於後：

- (1) 科技工業，是指將科學家的研究成果，具體的產品化，加以應用的生產工業，此即「科學為體，工業為用」的產業。舉例來說：一九四六年貝爾實驗室，發明電晶體後，才有電子工業的誕生。接著雷射、HiFi 唱片、身歷聲電影、半導體積體電路、以及微晶片的推出，改變了整個電子工業的面貌與實體，攀登上電子工業的高峯。
- (2) 新科技的投入，使農業呈現出「巧奪天工」的美麗遠景。「大天而思之，孰與物畜而制之；從天而頌之，孰與制天命而用之」。這是荀子在其天論中的名言，此種「制天」、「用天」的睿智遠見，在二十世紀今天的農業領域裡，可逐步的具體實現了。
- (3) 服務業，是工業與農業以外的產業，隨著時代的變遷，社會的進步，服務業層出不窮，日新月異。現在以及未來的服務業，是高科技與進步的企業管理的綜合產物。在硬體方面如：電腦、自動化設備、雷射、衛星、核子及生物科技設施；軟體方面如：工程與管理資訊、「思想庫」(Think Tank)、電腦製作程式等，都成為服務業的主流。一方面豐富國民生活，一方面輔助經濟向更高境界發展。

2. 科技對法律的影響：

科技發展迅速，影響於法律層面者，越來越多。一為科技發展所帶來的利益，如何以法律去保障與發揚？一為科技發展所帶來或將帶來副作用的弊害，如何以法律去指引它、維護它？

新的情勢，衍生新的問題。新的科技活動，所造成的權益損害，如何確認其責任而獲賠償，原有民事法律，目前很難去因應、去處理。各種公害以及一般商品、食品、藥品……中所帶來的損害事件，就是最好的例證。其次，商標、專利、著作權等智慧財產，因科技發展而情況大變，亦使傳統的法理、法律，難以作適當而有效的保障。又科技發展的結果，致犯罪的對象、種類、手段擴增，亦須創立新法，以為對策。還有在刑法上，亦可因科技發展而產生亟待解決的問題如：生活環境的維護、科技秘密的保護、電腦犯罪的處理……等等。

3. 科技對政治的影響：

世界權力與財富，將由新科技的革命而重新分配，誰能掌握最新科技，誰就是執世界政治的牛耳。科技的發展，以新科技性的武器出現，修改了地緣政治的傳統觀念。國際政治與軍事優勢，屬於在高科技上，佔有領先地位的國家。因此科技是國家的財富，也是戰略的資源。

4. 科技對社會的影響：

科技不斷革新進步，形成人類的「大趨勢」而進入時代的「第三波」，電腦科技與傳播科技，導致「資訊社會」以排山倒海之勢，正向人們挑戰。它的影響，從社會演進史的觀點著眼有：

- (1) 從生產方式來看：農業社會，偏重資源採集；工業社會，崇尚生產製造；資訊社會，則以資訊活動為主。
- (2) 從基本資源來看：農業社會為土地；工業社會，則重原料與資本；資訊社會，是腦力與知識。
- (3) 從生產技術來看：農業社會，停滯在手工藝層次；工業社會，重機械技術的發展；資訊社會，則為高科技的應用。

(二) 「人文」對「科技」的影響

1. 經濟對科技的影響

- (1) 經濟發展提供科技發展的有利環境：

經濟發展是無止境的，求變求新；為科技發展，鋪下了一條平坦的道路，促使其（科技）求進、求精。

- (2) 經濟提供科技發展所需的財力：

科技發展的路，不是很平坦的，在發展過程中，摸索嘗試，障礙與瓶頸，所在多有，如欲突破，其中條件之一，即須藉助充分財力的支援，始可有志竟成。此即企業家所謂之「間接成本」是也。美貝爾實驗室，在科技創新上，頗有成就，實有賴其公司予以財力之助。

- (3) 經濟指引科技發展的方向：

在經濟方面，新產品的開發、新生產方法的採用、新市場的開發、新原料來源的取得、新經營方式的運用，在在都需要科技，提供了科技的「用武之地」。

2. 法律對科技的影響：

法律是人類行為的規範，社會生活的準則，生活內容，不外食、衣、住、行、育、樂等項，無一不與科技有關，而深受科技發展的影響。法律為規範社會生活，很自然的與科技發生密不可分的關係。現代法治國家一切設施與作為，無不依據法律，科技發展，當然也不例外，或修改舊法，或訂定新法，以期建立起一個有秩序、有規則的法律環境。科技發展是自由自發的高度心智活動，在有法可循的情況下，始有順利進行之可能與機會。因此，我們可以說：法律實為科技發展提供最基本的條件與環境。

3. 政治對科技的影響：

政治是管理衆人之事，科技發展屬衆人之事，當然與政治有關。政治環境如不安定，科技的發展受到牽掣，很難有成；反之，政治環境安定、清明、進步，就會為科技發展帶滋潤與營養，使之順利進行，蒸蒸日上。美、日兩國政府，以巨款支持第五代電腦的研發工作，這是政治的決策，影響科技發展的最好例證。

4. 社會對科技的影響：

此處所謂「社會」，是指龐大的人群以及社會性各種社團而言。一個社會的人們或社團，其思想、觀念、態度、行為等等的運作，假如是開放的、積極的、進取的、創新的，那它對科技的發展，可有正面的催化作用、激勵作用、支援作用；反之，是封閉的、消極的、保守的、迷信的，那它對科技的發展，則有負面的抑制作用、羈絆作用、延宕作用。在前者社會裡，科技發展，一日千里，日新又新；在後者社會裡，科技發展，停滯不前，事倍功半。

5. 人文對科技的影響：

此處所謂「人文」，是狹義的。一般人的想法，人文對於科技的影響比較少，也許是，但不能說「沒有」。人文對於人的看法、做法、意識型態、人生哲學……等，對科技都有很大很深的關係。科技發展，靠人來推動，而人離不開人文的影響，因此，我們可以說，科技離不開人文的影響，也許是直接或間接，也許是有形或無形的，也許是正面或負面的，總之，或多或少是免不了的。

三、人文教育

(一) 人文的意義：前面已作說明，在此，擬重述一遍。

1. 廣義的人文：經濟、法律、政治、社會……均可包括在內。
2. 狹義的人文：涉及文、史、哲、藝、道德、宗教等等各層面。
3. 抽象的說，人文是人生精神生活的範疇，泛指一種人生理想，或指中國特有的一種「思想型態」。

(二) 人文修養的內涵

1. 「修養」的新看法：

修養一辭作何解，在此，擬作一新的詮釋。在中國教育文化傳統中，一向很注重個人的修養，家庭裡的長輩，學校的老師，對年輕的一代，時時諄諄教誨，耳提面命，講來講去，修養是其中的重心。「自天子以至庶人，壹是皆以修身爲本」（大學），修養是老生常談的話題，老生何以常談？或許是，它是十分重要的緣故。

修養很重要，是大家所肯定的。但「修養」究竟是什麼，怎樣去修養，前人的說法，比較抽象，不容易了解與掌握。在此，擬從心理學、教育學的觀點來談。

簡單的說，修養就是行爲持續性的改變。所謂「行爲」是指外顯行爲與內隱行爲而言，外顯行爲係表現於外者，有目共睹，衆人皆知。至於內隱行爲，潛藏於內，不易爲人所察覺，如：思想、觀念、意識、動機……等等。

所謂「改變」，其意有二：一爲「減少」，在社會生活適應過程中，不合用、不合理、不妥當的行爲，應加以革除，此種革除的歷程，由有而無，或由多而少，就是「修」，一般常說的修正、修改、修理等詞，其意大致類此。另一爲「增加」，在社會生活適應過程中，合理的、合用的、正當的行爲，應予以加添，此種行爲加添的歷程，由無而有，或由少而多，就是「養」，一般常說的保養、養成、培養等詞，就含有這個意思。

所謂「持續性的改變」，其意是：知道了還不夠，最重要的是要行爲持續下去，這與從前所說的「下功夫」之意，有點相似。

總括來說，通過較長時期的學習與努力的歷程，使行爲產生持續性的向上向善的改變，就是「修養」。

2. 人文修養：

上述已將修養一詞，加以說明，接著要談的「人文修養」是什麼？通過較

長時期的學習與努力的歷程，使行為產生人文性、持續性向上向善的改變，就是「人文修養」。

「人文性」何所指？就是行為改變的內涵，要符合人文的要求，下面擬對此點，作進一步的探討與說明。

- (1) 人文學識：對經濟、法律、政治、社會……各方面的知識，有基礎性的認知；對文、史、哲、藝術、道德……各方面的理念，具共通性的了解；對「人生理想」的涵泳，特別是中國特有的「思想型態」的領會與體會。
- (2) 人文精神：基本上，把人當做「人」看，「民主」，是從這個觀念衍生出來的，發展人性，弘揚人道，培養人格，維護人權，並推延到「親親、仁民、愛物」。
- (3) 人文頭腦：現代社會是一個動的社會，應以「一靜不如一動」的新觀念，使「天行健，君子以自強不息」的哲理落實；動員人的智慧，正確、合理、有效的運用科技性的器具，使「人定勝天」的觀念落實；工、商業社會，人與人之間，直接間接相互依存的關係密切，關懷不必曾相識，使「四海之內皆兄弟」的新倫理落實。

(三) 人文教育的界定：

基於以上的說法，「人文教育」是：通過人文學科「教」與「學」的運作與互動的歷程，促使學習者，具有人文的修養。具體來說，人文教育，應在課程結構方面，教學法方面，予以特別注意：

1. 在知識教學之外，應重視情意教學。
2. 重視價值教學與實踐道德能力的培育。
3. 鼓勵學生互助合作，輔導學生自我認識。
4. 強調倫理、民主、科學的教學理念。
5. 學校校園內的人文氣氛的創造及潛在課程（Hidden Curriculum）的注意。

四、科學(技)教育

(一) 科學、技術、科技的意義

1. 科學是什麼？

科學是研究、探討宇宙間自然現象的一種學問。包括物質與能量，都是實際上的存在，可量測的「東西」和事實。

科學的認知，是「純」認知的，它與感情、價值、希望、要求等等絕緣的。科學是從多而異中，尋找出簡而同者。

2. 技術是什麼？

科學重在求「知」，幫助人們「了解」世界，屬於觀念系統；技術重在求「用」，幫助人們「改變」世界，屬於行動系統。

換句話說，「技術」是把科學經由觀察、分析、假設、實驗、研究、求證……等過程，發現事物的原理原則，設計製造出實用性的物品、用品，去滿足應用上的需求。

3. 科技是什麼？

簡單的說，「科技」就是科學化了的技術（Scientific Technology）。就人類生活史來看，技術遠早於科學，現代的技術，幾乎全經過科學的洗禮，科學也靠衍生出來的技術（如儀器……），來擴大、提高其影響力。時至今日、科學與技術，很難截然分開，而幾乎合而為一。科學觀念系統與技術行動系統，透過複雜而精密的「工業化」歷程，緊密結合而成為大家所熟知的「科技」。

(二) 科學修養的內涵

科學修養是什麼？通過較長時期的學習與努力的歷程，使行為有科學性、持續性向上向善的改變，就是科學修養。

「科學性」何所指？就是指行為改變的內涵，要符合科學的要求。

科學修養的內涵是：

1. 科學知識：

知識是多元的，人是需要多元的知識，在現在科技社會裡，最需要的是科學知識。所謂「科學知識」，就其「性質」言，科學知識是有事實根據的知識；是經過處理的知識；是經過驗證的知識；是有條理、有系統的知識。其次就「功能」言，科學知識是有「解釋」的功能；有「預測」的功能；有「控制」的功能。

2. 科學精神：

科學精神，求真求實而已。求實之實有二：一為事實之實，談科學，一切

要根據事實，尊重事實；一為實在之實，科學活動，要講實際、重實踐、求實效。至求真之真亦有二：一為真理之真，科學研究，或活動，重在求新知、真知，不在求用；一為真誠之真，說真話，做真事，不欺人，也不自欺。

3. 科學態度：

- (1) 客觀：一為不自我中心，一為不感情用事。
- (2) 虛心：在心理層面上，具開濶的心理、開放的心理；在行為層面上，求新求精，日新又新，不以現狀為滿足，精益求精，力求進步而突破；在科學研究活動層面上，小心假設、虛心求證，資料不全或不確時，不作判斷，沒有充分證據時，不急於發表。

4. 科學頭腦：分析、綜合是也。

- (1) 所謂「分析」：面臨著千頭萬緒的情況，經分析的處理，可使之有條不紊，而條理化。
- (2) 所謂「綜合」：面臨著東鱗西爪的情況，經綜合的處理，可使之一以貫之而系統化。

前者是由合而分，重在同中求異，可稱之為「洞察力」；後者是由分而合，重在異中求同，可稱之為「統合力」。

5. 科學方法：

科學之所以為科學，不在研究題材，而在研究方法。因此物理學是科學，占星學不是科學；化學是科學，鍊丹學不是科學；地理學是科學，堪輿學不是科學。其次科學之可貴，不重在結果，而在方法，有了正確、客觀、有效的方法，科學的結果，自會產出。

(三) 科學教育的認定

1. 科學教育的界定：

科學教育是什麼？一般性的說法，它是：通過數、理（物理、化學、生物、地球科學……）學科、技術性、工程性的學科「教」與「學」的互動與運作的歷程，促使學習者成為具有科學修養的健全國民。

2. 科學教育為什麼？換言之，它的目標何在？

- (1) 鋪路的作用：科學教育，是為了科學各學門，養成專家學者，預為鋪路。
- (2) 準備的作用：科學教育，提供將來從事職業性、技術性工作人員的基礎訓練。

- (3) 培養的作用：科學教育是：通過數、理學科「教」與「學」的歷程，培養具有科學修養的健全國民。

前面第一項，人數較少；第二項，人數比較多一點；至於第三項，才是科學教育的最大多數對象，也就是科學教育的基本任務與重點工作之所在。

五、人文與科技的整合

(一) 從歷史層面去看

1. 人類文明（化）起源，大都在水利灌溉技術最發達的地帶。古亞洲西部，東自波斯灣，西至地中海，北接亞美尼亞及小亞細亞山地，南抵阿拉伯一帶，形成一新月形區域，史家稱之為「肥沃月灣」。在這區域間，幼發拉底河與底格里斯河，流貫其間，自然環境，與埃及的尼羅河、中國的黃河相似，同為遠古文化誕生之地。
2. 歐洲在十五世紀國家的形成，其中原因之一，要歸功於火炮的發明，由於火炮的威力，足以摧毀城堡，貴族無法擁城自重。
3. 產業革命之後，工廠式的生產方式，是近代都市文明的濫觴。
4. 一九二〇年代歐洲婦女解放，一部份是由於人文思想、人道主義的影響。深一層去透視，是由於打字機與電報的發明，需要婦女去操作打字機、電報，不得不讓她們去接受教育。
5. 美南北戰爭時，正是惠特尼發明札棉機的時候。在此之前，南方黑奴一人每天只有一噸的產量，有了札棉機之後，黑人的生產力，提高二十倍，人道問題提升為經濟問題，由於「技術」的進步，隱然是一場經濟戰。
6. 十七世紀，人類在天體力學上的成就，促使人類利用自然的信心大增，人類隨之覺醒了，自己是宇宙的主宰。歐洲的「啓蒙運動」、「理性主義」，也因之而起。凡此種種，是為後來「文藝復興」鋪好了路。
7. 名經濟學家熊彼德說：近五十年來，資本主義國家經濟的成長，絕大多數，是來自科技進步的貢獻。

根據以上事例，說明了：人類文明（化）發展過程中，如文明、經濟、國家的形成、都市的興起、婦女的解放……等等，科技是最具關鍵性的變數。從這些歷史軌跡中，可隱約的看出：人文與科技二者間，本來不是對立分離的，而是相

互依存互補互動，很自然的有整合的趨勢。

(二) 從理念層面去看

科技與人文，本屬一體，由近若干年來，科技發展，突飛猛進，對人文社會，造成重大的衝擊。事實上，科技需要人文社會的支援與滋養；人文社會，亦需要科技的充實與促進。我們不能單站在人文社會的立場說：社會上若干負面現象，是由科技發展所造成，因而拒抗科技、拋棄科技；同時，也不應站在純科技的立場，不管人文社會而「旁若無人」式的一直往前走，甚而還說：人文社會成了科技發展的絆腳石。從高層次的角度來觀察，二者是應「整合」的，合則兩利，分則兩害。

1. 相互為用，不分彼此：

近代西方科技，無論在起源上、發展上，皆有人文思想或為先驅，或相伴隨。現代科技發展，對於人文社會，亦有正面負面影響。科技為一系統，它是構成文化系統中的一個次系統，顯然的，科技是蘊含於人文系統之中。

牛頓的力學理論，本是物理界中的事，但其影響，卻左右了三百年來的宇宙觀與人生觀，把來世的天國人生觀，一變而為今生今世在地上建立天國的人生觀。達爾文的進化論，本是生物界的事，但其影響，卻把進步的人生觀，牢固的深植於人們的心中。愛因斯坦的相對論，本是科學界中事，但其流風所及，竟影響到人文社會的基本思想。

就中國哲學思想言，「天行健，君子以自強不息」，前者（天行健）是科學（物理）的觀察與事實；後者（自強不息）是由前者推衍出來的人生行為準則。

科技與人文，一而二、二而一，科技中有人文，人文中有科技。有此共識後，不論從事那一項工作，「著手」處，可能有異，但在「著眼」點，應有一整合的、系統的看法，不能顧此而失彼，更不應顧此而害彼。

2. 「文質彬彬」的社會化：

「文質彬彬」，是中國傳統完美人格的典型，是就個人而言的。在現代科技社會裡，似應將此理念，擴而大之，推延至整個社會，而成為完美社會指標。

「質」與「文」的意義，實即「本、末」、「體、用」的另一說法。人文與科技，宜作和諧、合理的調適，本末兼顧，體用並包，促進整合性的生活素

質提高，而非僅止於生活水準的提高。

3. 目的與手段：

科技發展是「手段」，謀求人文社會的福祉，才是「目的」，手段配合目的，手段始有意義與價值。科技對人類所產生的用處，多是手段而非目的。電視、電話、飛機……等等，帶給人們很多方便，但電視上所播的內容，電話中所通的談話，乘客飛來飛去所做的是，「科技」既不聞，也不問，而且也管不了，這些都是「人文社會」應關心注意的範圍。吾人應認清目的與手段，同時，也應促使手段，密切而正確的配合目的。

4. 積極的思想 (Positive thinking)：

現實，不可能是十全十美的。人文社會與科技發展，均可能有正面負面的產出。但一個人或一個社會看問題，重要的是要從好的一面、光明的一面、積極的一面，去看、去想、去適應。兩利相衡取其重，兩害相衝取其輕，擴大正面功能，沖淡負面的影響，不可因部份負面影響而否定了正面。世事禍福相倚，是老子睿智的看法，凡事有好有壞，有得有失，進一步說，所謂禍福、正負，很難確定，有時，通過處理的過程，可化負為正，轉禍為福。

5. 善用優點：

科技發展，只要通過人文，加以整合，掌握其正確方向，善用其優點，實可為人類帶來或創造更多的福祉。「利用厚生」，本是科技的重要功能，但是否合乎「正德」，在「人」不在「科技」。刺人而殺之，曰：「非我也，兵也」(孟子)，這是不正確的說法，也是不健康的心態。

6. 科技觀念的推延：

科技領域裡，有不少觀念、理念，除了用之於科技本身外，亦可推延到人文社會方面而予以整合。

(1) 系統觀念：

所謂「系統」(System)，是許多不同的部份，基於一定的程序，相互聯繫、結合、支援，並作和諧的運行，以達成其共同目標，此一整體，即稱之為「系統」。一部汽車，是一系統，一隻手錶，是一系統，一個人的身體，也是一個系統。一個大系統中，包含若干不同的次系統，次系統的次系統等。此觀念應用到科技領域，在有所作為「前」，應先作「系統分析」，在作為「中」，應作「系統處理」。社會是一整體，文化也是一整體，系統

的觀念，推延運用到人文社會各層面，就可強化人們對環境的適應力，辦事的「生產力」，並可促進二者間（科技與人文）的調適與整合。

(2) 可靠度觀念 (Reliability) :

近十餘年來，電子機械，發展迅速，其零組件體積很小，數量很多，因此零組件的可靠度，至為重要。一個小小的零組件損壞，整個系統，即受其影響而無法運作，等於全部失靈。

社會、國家，亦應如此，想求其安定、安全、安康，所有設施，應求其分布均勻，不可過分注意某一部份而忽視另一部份。運用「截長補短」的模式，遏止過度發展部份，加強發展不足部份。在發展過程中，對最易出問題的脆弱部份，要特加注意。

(3) 最佳化觀念：

最佳化 (Optimization)，是科技範疇中的一個觀念，其意義為：「對某一問題的目標函數求最佳解」。社會上若干事情，並無絕對的對與錯，另有相對的優與劣，我們想辦一件事，在諸多變數（成本、效果、損害、以及附帶的利弊得失……）若干選項中，加以比較評估，擇其最有利者，達成最佳的產出。

吾人在社會上、政府裡，採取決策、措施時，常常是在許多可能性之中，擇其較佳最佳者而已。十全十美不可能，讓人人都滿意，也不可能。

有了以上各項看法，作為「共識」基礎的前提下，科技與人文整合的問題，或可迎刃而解。（下期繼續）