

提昇全民科技素養，延續生活科技教育香火

*方崇雄

*台灣師大工業科技教育系教授兼系主任、生活科技教育月刊編審主任委員

出刊已達三十餘年的中學生活科技教育月刊（前身為中學工藝教育月刊），於去年底因政府經費不足被迫停刊，該刊物多年來對中學階段的生活科技（工藝）教育提供了卓著的貢獻。此一刊物的存在不僅提供學術界探討與發表生活科技教育理論與實務的園地；也提供了中學生活科技教師提供實務經驗與學習科技教育新知的場所，對中學生活科技教育的教學水平與提昇全民科技素養，發揮極大的功能。在此感謝多年來，辛勤灌溉此園地的政府官員、專家學者、中學生活科技教師、參與刊物發行的行政工作同仁、眾多投稿的作者與關懷生活科技教育的社會大眾。為了延續生活科技教育的香火，與結合網路科技的優勢力量，中學科技教育期刊將以嶄新的面貌重新推出，繼續為生活科技教育奉獻心力。

新發行的生活科技教育月刊（電子版）仍然秉持推動全民科技素養的一貫宗旨，除不斷充實期刊內容與素質外，希望能將探討的範圍配合九年一貫課程的實施，由原來的高中與國中階段，向下延伸至國小階段，使科技素養教育在國民教育階段建立完整的體系與功能；更希望向上發展至大學與成人階段，使全民科技素養能向上延伸，促進國家整體的科技發展與進步。

新發行的電子期刊，將配合學校上課期間，每學期出刊四期，全年共出刊八期。出刊時間訂為上學期之九、十、十一、十二月底；及下學期之二、三、四、五月底。本期內容主要分為五類，包括專題論述、教材教法、科技新知、動態與消息。此刊物將免費贈送給生活科技相關專家學者、中學生活科技教師、與對生活科技教育有興趣的社會大眾與相關學術機構。為使此一新刊物能夠在原有的基礎上，繼續發揚光大，達成永續發展的目標，歡迎讀者踴躍投稿，充實期刊的內容，使生活科技教育能夠持續發展，使所有讀者都能因此而獲益。

科技能力評量要素之分析

*王光復

*台灣師大工業科技教育學系講師

壹、科技能力之意義及內涵

科技教育的目的在於增進學生的科技能力，使學生更能適存於未來科技社會。但是，科技能力是什麼？當我們生活科技教師們在教學時，怎麼知道，學生們是否已經增長了科技能力了呢？（換言之，科技能力應該採用那些要素來評量呢）？這正是本文想嘗試探討的問題。

本文擬分段來討論，先探討科技能力之意義內涵，其次討論如何對科技能力之表現加以評量，以及如何論斷其高下（及格與否），最後，再分析各項科技能力之評量要素，希望能循序漸進的，指出檢視科技能力之著眼點，提供國內全體科技教育同仁卓參。

在談科技能力之前，必須先談何謂「科技」，所謂科技並不是只侷限於電腦網路資訊科技，科技的範圍也遠比一般所指的聲光電熱生化基因衛星遙測等尖端科技為廣，科技是泛指：「人類運用資源，改善生存環境（擴展工作能力，改善生活條件，滿足生活需求）的一切作為及其知能」（Dugger, 2001）。

在當前科技社會，人類生存環境中，充斥著種類繁多複雜的科技產品及科技系統設備，懂得科技，則可以提高工作效能，展現構想，並充分享受科技帶來的利益和方便，但是如果不懂科技，則將比生活於傳統社會裏的文盲更可憐及可悲。

對於這麼重要的科技，如何去了解它，接近它，選擇及使用它，控制管理它，就變成人人必需具備的科技能力（包括對科技之知識，技能，態度，價值觀）。由這一點，也可見推展科技教育多麼有意義。

科技強國美國於 2000 年製訂了科技能力標準，供全美各州各校做擬訂地方教育目標及編製課程的依據。該標準將科技能力的內涵，區分為下列 20 項：

1. 瞭解(develop an understanding of)科技之本質及範圍，
2. 瞭解科技之核心概念，
3. 瞭解各類科技之間以及科技與其他學科間之關係，
4. 瞭解科技對文化，社會，經濟，及政治之作用，
5. 瞭解科技對環境的作用，
6. 瞭解「社會運作」對科技發展及採用科技的影響，
7. 瞭解科技對歷史的影響，
8. 瞭解設計所含的特質，
9. 瞭解工程設計，
10. 瞭解故障排除，研究發展，發明改良，及實驗對解決問題的作用，
11. 會(develop the abilities to) 應用設計的程序，
12. 會使用及維護科技產品及科技系統，
13. 會評估科技產品及科技系統之衝擊，
14. 瞭解而且會選擇及運用醫藥科技，
15. 瞭解而且會選擇及運用農業及生化科技，
16. 瞭解而且會選擇及運用能源及動力科技，
17. 瞭解而且會選擇及運用資訊及傳播科技，

- 18. 瞭解而且會選擇及運用運輸科技，
- 19. 瞭解而且會選擇及運用製造科技，
- 20. 瞭解而且會選擇及運用營建科技。(ITEA, 2000, p.210)

了解科技先進國家對科技能力的看法之後，讓我們看看我們國內教育主管部門（及教育權威）對科技能力之看法。有一點必須澄清：嚴格的說，由於國內推展的是「生活科技教育」，而並不是「科技教育」，換言之，國內找到的文獻（例如教育部頒訂的課程標準），所討論的生活科技教育目標，只能說是為了要增強學生的「生活科技能力」，而非本文所揭示的「科技能力」。

面對這樣的差異，不免引發出來一個研究課題：倒底，科技先進國家從小學到中學(K-12)所強調的「科技能力」，是否並非我國學童所必需？是不是我國目前所推展的「生活科技教育」具有更重大的教育意義？這些大是大非的問題，都是我們科技教育同仁，應該儘速進行深入教育研究，以期研究出對我國學童真正最急切的「科技教育目標」。

教育部在民國八十九年新頒布的「國民中小學九年一貫課程暫行綱要」中，七大學習領域之一，與科技教育有關的是「自然與生活科技課程」。雖然綱要中並未明確列出「科技能力」之定義或內涵，但依照其中所列之分段能力指標，及對照國際科技教育學會(International Technology Education Association, ITEA)2000 年科技能力標準(Standards for Technological Literacy)，仍可列出有關科技能力之內涵，如表 1。

表 1 依國民中小學九年一貫課程標準，有關科技能力之內涵(pp.336-349)

課程標準內之能力指標	課程標準內之 次目標	類似 ITEA 科技能力標準之編號
「科技發展」學識能力： (課程標準，分段能力指標四)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 科技之本質 ▪ 科技之演進 ▪ 科技與社會 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 瞭解科技之本質及範圍(ITEA 標準#1) ▪ 瞭解科技之核心概念(ITEA 標準 #2) ▪ 瞭解「社會運作」對科技發展及採用科技的影響(ITEA 標準 #6)，
「設計與製造」之學識能力：(課程標準，分段能力指標八)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 「設計」能力 ▪ 「製造」能力 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 會應用設計的程序(ITEA 標準 #11) ▪ 瞭解而且會選擇及運用製造科技(ITEA 標準 #19)，
「思考」能力： (課程標準，分段能力指標六)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 創造性思考能力 (Creative Thinking) ▪ 解決問題能力(Problem Solving) ▪ 批判思考能力(Critical Thinking) ▪ 綜合思考能力(Systems thinking) ▪ 推論思考能力 (Reasoning Thinking) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 瞭解設計所含的特質(ITEA 標準 #8)， ▪ 瞭解故障排除，研究發展，發明改良，及實驗對解決問題的作用 (ITEA 標準 #10)， ▪ 會評估科技產品及科技系統之衝擊 (ITEA 標準 #13)，

貳、科技能力之評量及評量等第之描述

所謂科技能力之評量，是指對接受科技教育的學生，所進行的學習成效的評量。其目標是獲得回饋以提昇教學成效，其要求是：要能夠有效測出教學效果。而教師能夠藉以查知：到底學習目標達到了沒有？達到了什麼程度？學生之科技能力，到底增長了多少？那些部分還需要加強？

科技能力範圍廣泛，尤其是它的知識(Cognitive)成分，偏重概念，以及綜合應用及評估(Synthesis, Application, & Evaluation)，算是較高階的思考能力(McMillan, 2001)。評量科技能力時，標榜的並不是要考：學生記住多少(可追憶的)知識，而是要考：若情境改變了，學生能不能自己去想，能不能靈活應用所學所知去解決問題。因此，科技能力遠較一般學科能力較難測量及評量。換言之，凡是需要要用到獨立判斷(Independent Judgment)，關鍵思考(Critical Thinking)和對行動或方法步驟做決策(Decision Making)的能力，特別不適合採用紙筆測驗(Kubiszen & Borich, 2000)。如果要採用總結式的評量(Summative Assessment)來評量學生經過一段的課程學習成就，即其學成之後的科技能力(Nitko, 2001)，則常用的方法除了筆試(Written Test)、術科分站技能測試(Tests at Performance Stations)之外，另外通常還要求學生，繳交就學期間的學習經歷記錄(Sasked, 2001)，或作業彙編(Portfolios or Best Piece of Work)。

科技能力之學習，特別注重過程和方法。為了促進學習成效，對科技能力之評量是以在學習的過程來進行為主，屬於過程中的評量(Formative Assessment)。學生在學習過程中常採分組來學習，其學習成果(作品或作業)，常採口頭報告，或採書面報告，或採作業彙編，或採用多媒體(如網頁)來展示他的構想或學習心得(Tanner, 2001)。

近幾年，較流行的評量工具包括採用：問卷(Questionnaires)、檢核表(Observation checklists)、評等第表(Rating scales)、心得經驗報告或記錄(Anecdotal records)，及採用評量表(Rubrics)，輔助觀察審視學生的學習歷程及活動情形。其目的是務期：較客觀的審察學生之口頭報告，書面的報告，作業作品展示，作業彙編(Portfolios)，網頁及多媒体作業，以及評量各種學習活動之參與情形，設計能力及解決問題的能力等等(Cangelosi, 2001)。

以上稍事探討了科技能力之評量，接著，我們來討論如何評訂科技能力之等第，亦即評斷出科技能力之優劣高低。

為什麼要這麼做呢？理由是：我們必須明白的辨識認清，受測學生其科技能力，是否高於標準，等於標準，還是低於標準。評量等級可以用分數(Numerical Rating Scale)來表示，也可以用評語(Descriptive Rating Scale)來表示。

工業生產上，最基本的品質管制量具，就是把測量結果分為兩個等級：符合標準的判定為合格，不符合標準的判定為不合格。同樣的，我們在做技能評等時，最基本的作法就是判定學生的技能表現為兩級：合格與否(Pass or Fail)。

比較精密的評量工具，則可以分成三級或四級(分更多等級，無太大意義)。譬如分成三級的，各級標示如下(也可以把各等級賦予分數)：

- [1]. 分為：優異：(4分，或 A)，良好：(2分，或 B)，不及格：(0分，或 C)，
 - [2]. 或分為：優異：(3分，或 A)，良好：(2分，或 B)，待改進：(1分，或 C)，
- 或可評量之等第，區分為四級，譬如：
- [1]. 分為：優異：(4分)，良好：(3分)，待改進：(2分)，不及格：(1分)，
 - [2]. 或分為：優異：(3分)，良好：(2分)，待改進：(1分)，不及格：(0分)，
 - [3]. 或分為：精通：(3分)，不需提示就會：(2分)，稍提示就會：(1分)，予以提示也不會：(0分)，

一個評量工具，要想達到客觀的要求，則不管讓誰用來它來評，都要能得到一致(Consistency)的結果，則其評量等級之規定，一定要非常客觀而具體，不能容許評分者自由心證。以上面的例子，不論三級或四級，對於每一級的技能標準，其標準的內容(什麼樣的表現才叫做「良好」？什麼樣的才算是「優異」？)，亦即技能等級(Performance Levels)的定義，一定要做到，事先訂有非常明確的規定及描述。

如此，才可能讓評分者，在做技能評等的工作時，能夠依據觀察到的學生的技能表現，客觀的歸納於(評等於)其適當的類別(等級)。

以上探討了對「科技能力」之評量及如何予以評訂等第，但是如果科技能力未能細分，則這些評量等第將沒有多大意義。其理由將在下節申述。

參、各類科技能力其評量要素之分析

上節談到，科技能力之評量必須要能做到：能力內涵之精細分析，也就是不但要能列出「技能標準或能力標準」(Performance Criteria)，還要能夠進一步的列出技能評量要素(組成科技能力之要素)。其理由可用下面的例子來說明：

[例 1]當我們說某人演講表現太優良了，別人可能懷疑，你倒底說它的內容好，還是表達得好？還是內容組織的好？還是會掌握群眾心理？還是語言技巧高？

[例 2]當老師把某學生科技能力評為「待改進」，學生可能會問：「老師，請問：我倒底那一項科技能力不好？可否請老師明確指出？」

若想預防可能出現的尷尬場面，或者是如果我們科技教育同仁，想要提昇教學層次，則就要率先勇敢的拋棄一傳統的評量(紙筆評量)。雖然傳統評量，能依照唯一的標準答案來評分，給分更客觀，更沒有爭議，但是低層次的記憶成果，能讓我們的學生，在未來科技社會，具有什麼競爭力 and 外國競爭呢？

反過來說，如果我們科技教育同仁，全體都精心研究評量工作，把評量做好，我們就能不斷提昇我們的教學(因為我們能很清楚的，很專業的，知道那兒要改良)，學生的學習就會更見成效，我們的教育就會越見成功。

以下拋磚引玉，就近年研究所得，列出各類各項科技能力之評量要素，如表 2，由於以管窺天，疏漏難免，擬請全體科技同仁，站在各不同角度，憑藉不同經驗，惠予指正(煩函 wang.336@osu.edu)。至於對各要素之評量等級，各等級之定義描述(譬如：何謂優異，何謂良好)，則限於篇幅，只好割捨，無法在此列出。

表 2 各類科技能力之評量要素

1. 測「科技發展」學識能力之評量要素：(課程標準，分段能力指標四)	(1)認識科技及其定義，(2)認識科技產品及系統，(3)了解科技之功能及其可能後果，(4)了解科技之發展過程，(5)會用科技新產品，(6)會用科技解決實際問題，(7)了解科技對人及社會的影響，(8)了解社會對科技發展的影響，(9)了解因科技所生的新責任。
2. 測「設計與製造」之學識能力評量要素：(課程標準，分段能力指標八)	(1)會應用構想(Ideas)，(2)會採用設計程序，(3)能應用製造原理，(4)會分析評估製造程序，(5)會使用機械工具設備材料，(6)會測試各方案及評估結果，(7)會撰寫總結報告(design briefs)，(8)會展示說明設計構想及製造程序。
3. 測「思考」能力之評量要素：(課程標準，分段能力指	(1)詮釋各種資料事証並認清事實，了解限制及困難所在，確定欲達成的目標，

標六)。	(2)確認在此條件下之可能解決方案，對明顯的說法或推理，辨識其真偽，並慎思其他各種論點， (3)能採系統思考來研判事情發展對整體的影響，並慎選最佳解決方案來測試， (4)評估所採方案能否有效達成目標，並分析評估採取行動或策略後可能造成的後果。
4. 測「科技之本質」之學識能力評量要素：	(1)認識科技及其定義，(2)認識科技產品，(3)認識科技系統，(4)了解科技之功能及其可能後果，(5)了解科技發展造成的整體影響(the Synergy of Technological Developments)。
5. 測「科技之演進」之學識能力評量要素：	(1)了解科技之發展背景，(2)了解科技之發展史過程，(3)了解科技之未來發展趨勢，(4)會用科技新產品，(5)會用科技解決實際問題。
6. 測「科技與社會」之學識能力評量要素：	(1)懂科技對人的影響，(2)懂科技對社會的衝擊，(3)了解社會對科技發展的影響，(4)了解因科技所生的新關係(Interrelationships)，(5)了解因科技所生的新責任。
7. 測「設計」之學識能力評量要素：	(1)會應用構想(Ideas)，(2)會採用設計程序，(3)會採用設計策略，(4)會應用各類設備及材料，(5)會測試各方案，(6)會評估結果，(7)會撰寫總結報告(design briefs)，(8). 會展示說明設計構想。
8.測「製造」之學識能力評量要素：	(1)了解製造原理，(2)應用製造原理，(3)分析評估製造程序，(4)會使用機械工具材料，(5)會使用製造系統設備及其產品。
9. 測「創造性思考」(Creative Thinking)能力之評量要素：	(1)詮釋各種資料事証並認清事實，(2)對明顯的說法或推理，辨識其真偽，(3)慎思其他各種論點，(4)做出客觀可靠的結論，(5)能說明假設及理由(explains assumptions and reasons)來支持所採行動，(6)理智的依照事實論証來採取行動。
10. 測「解決問題」(Problem Solving)能力之評量要素：	(1)確認問題及目標，(2)認清現實情勢之限制及困難所在，(3)確認在此條件下之可能解決方案，(4)測試最佳方案，(5)評估所採方案能否有效達成目標。
11. 測「批判思考」(Critical Thinking)能力之評量要素：	(1)堅持求解的思考(Intellectual Perseverance)，(2)擴展思考視野(Developing one's perspective)，(3)籌思及慎選最佳解決方案，(4)分析評估採取行動或策略後可能造成的後果。
12. 測「綜合思考」(Systems thinking)能力之評量要素：	(1)能分析歸納及詮釋資訊，(2)能解釋整個系統及其有關係系統相互間的關係(Can describe systems and the interconnectedness of systems)，(3)能採系統思考來研判事情發展對整體的影響。
13. 測「推論思考」(Reasoning)	(1)分析能力，(2)連想能力，(3)詮釋能力，(4)類推能力，

Thinking)能力之評量要素：	(5)評估能力，(6)認清情勢(Conceptual Understanding)，(7)研判各種因素，(8)根據可靠事實來推論可能結果(Draws reasonable conclusions based on supporting evidence)。
14. 測「口頭報告」(Oral Presentation)能力之評量要素：	(1)內容，(2)組織，(3)掌握群眾心理之展示技巧，(4)運用媒體，(5)語言技巧，(6)有前言及結論，(7)熱誠(臉部表情及肢體語言)，(8)準備充分，(9)不偏離主題，(10)發音夠大且清楚。
15. 測「書面報告」(Written Report)能力之評量要素：	(1)內容，(2)組織，(3)主旨連貫及清楚(Coherence and clarity)，(4)說理生動(Persuasiveness)，(5)文字技巧，(6)有前言及結論及重要部分，(7)附出處及註，(8)版面編排。
16. 測「專題製作」(Projects)，能力之評量要素：	(1)功能，(2)創意，(3)學習之意義，(4)對科技概念之掌握，(5)製作技巧，(6)展示技巧，(7)吸引人(Attractiveness)。
17. 測「小組團體合作」(Group Work)能力之評量要素：	(1)全體總產出(表現)，(2)組員分工合作情形，(3)組員互動及溝通情形，(4)未發生少數壟斷情形，(5)能聆聽及尊重別人意見，(6)能善盡份內職責，(7)能盡力推動全體向目標前進。
18. 測「作業彙編」(Portfolios)能力之評量要素：	(1)內容，(2)組織，(3)格式，(4)所要求部分齊備，(5)文字技巧，(6)版面編排設計，(7)創意，(8)吸引人。
19. 測「多媒體作業」(Multimedia Projects)能力之評量要素：	(1)內容，(2)原創性(Originality and creativity)，(3)圖說畫面設計(Graphical and Screen Design)，(4)符合技術要求(Technical Requirements)，(5)能轉移播放(Platform Transferability)，(6)註明版權(Copyright and Documentation)，(7)無文法拚字錯誤，(8)強調重點而生動(Use of Enhancements)。

以上探討了科技能力之內涵，討論了科技能力的評量以及評量等第，以及分析出各類科技能力組成的要素（或可用來評量的要素），期盼對科技教育同仁，稍具參考價值，並進而以此為基礎，多多交換教學評量工作心得，而使國內科技教育成功，全國學童之科技能力，與科技先進國家學童並駕齊驅。

參考書目

- Dugger, W. E. Jr. (2001). Standards for Technological Literacy. Phi Delta Kappan. March 2001. Volume 82 · Number 7. 513-517.
- ITEA (2000). Standards for Technological Literacy: Content for the Study of Technology. Reston, VA : International Technology Education Association.
- SASKED (2001). Student Assessment Task. Saskatchewan Education. [http :
//www.sasked.gov.sk.ca/k/pecs/ae/tl_overview/overview.html](http://www.sasked.gov.sk.ca/k/pecs/ae/tl_overview/overview.html)
- Martin-Kniep, G. O. (2000). Becoming a Better Teacher : Eight Innovations That Work. Association for Supervisoin and Curriculum Development. Alexandria, VA.
- Montgomery, K. (2001). Authentic assessment : a guide for elementary teachers. New York : Longman, c2001. / Kathleen Montgomery
- McKenzie, J. (2000). INFORMATION SKILLS RATING SCALE. The Oak Harbor Schools, Oak Harbor, Washington < [http :
//www.fno.org/libskill.html](http://www.fno.org/libskill.html) >.
- Kubiszyn, T. (2000). Educational testing and measurement : classroom application and practice. New York : J. Wiley & Sons, c2000.
- HPR*TEC(2001).Rubric Title : Oral Presentation Rubric. 2001 High Plains Regional Technology in Education Consortium.
- Cangelosi, J. S. (2000). Assessment strategies for monitoring student learning. New York : Longman, c2000. / James S. Cangelosi
- Tanner, D. E. (2001). Assessing academic achievement / David E. Tanner. Boston : Allyn and Bacon, c2001
- McMillan, J. H. (2001). Classroom assessment : principles and practice for effective instruction. Boston : Allyn and Bacon, c2001.
- Nitko, A. J. (2001). Educational assessment of students. Upper Saddle River, N.J. : Merrill, 2001.

從函數對應走向非函數關係的師資結構供需

— 九年一貫課程國中領域教師合理員額配置之推估與建議

*劉欽敏、**張永宗

*台中市立向上國民中學校長、國立暨南國際大學教育政策與行政研究所碩士班研究生

**台中市立向上國民中學教務主任、國立台灣師範大學工業科技教育研究所博士班研究生

壹、教育改革從「單一性」到「多元化」

生態學的重要性就是能夠把通常是對現存制度虛無的反抗變成是對生命堅決的肯定，其重建性的本質可以用「多元化」這個字來概括。

—— 引自：Bookchin(1987), p.35。 ——

「教育改革決定於老師的所做所為與思考，就這麼簡單，也就這麼複雜」(Fullan；見林玉珮，民 87，頁 39)。回顧台灣歷年來的教育改革，其所涉及的層面通常是單一面向的，例如：升學制度方面的國中自學方案、課程內涵方面的課程標準修訂等。然而，基層學校與第一線的教師通常是冷默以對，以不變應萬變。因為，無論怎麼改，教師依舊是帶著一本教科書走進教室、依然是固定的學習節數與教學時數、同樣是為了升學考試而趕著教學進度。所以，這些政策往往是無疾而終或變得荒腔走板而與教改本意相去甚遠。

教育，或者是殘缺畸形的教育，是造成目前許多荒謬怪象的底層原因(殷允芃，民 85)。在民間教改的壓力與推波助瀾下，國民中小學九年一貫課程的實施堪稱是台灣教育史上最大規模的教育改革。其改革的中心思想雖然是課程的解構(destruction)與再建構(reconstruction)，然其所衍生之議題卻是接踵而至且環環相扣。例如，國中學習節數與教學時數的改變將引發師資結構供需的迥異，而師資結構的改變亦將產生校園文化、社群規模或學科優勢的轉變。因此，九年一貫課程的實施不再只是單一面向的教育改革，而是多元化、整體性的學校重建(school restructuring)工作。亦即，對於國中教育生態的衝擊將會產生結構性的變化。

教改，乃至任何形式的改革，都具有社會工程(social engineering)的色彩。但在進行社會工程的時候，改革者都一定要了解被改革者的生態及其活動內在的發展邏輯，若非如此，改革一定失敗(但昭偉、邱世明，民 87)。緣此，吾人對於教育改革不能再消極以對，而應未雨綢繆，積極地做好規劃以因應變革。是以，本文擬分析九年一貫課程國中各學習領域相對於現有科目之學習節數與教學時數的消長情形，藉以探究各學習領域合理之教師員額配置，進而剖析在舊有學科架構下之師資結構如何因應新課程之師資供需問題的方法與建言。

貳、傳統學科從「解構」到「再建構」

沒有人能夠再否定未來天下是屬於渾沌的。不過，必須揚棄大部份的過去，才能接受未來。

—— 引自：Gleick(1987；見林和譯，民 80)，頁 52。 ——

九年一貫課程標榜開放、一貫與統整三大特色，國中原本有之 21 個學科被統整為七大學習領域，並明訂各校課程發展委員會應於每學年開學前，依下列規定之百分比範圍內，合理適當分配各學習領域學習節數：(1)語文學習領域佔領域學習節數的 20%~30%；(2)其他學習領域各佔領域學習節數的 10%~15%。全年授課日數以 200 天、每學期上課 20 週、每週授課 5 天、每節 45 分鐘為原則。而彈性學習節數可由學校自行規劃辦理全校性或全年級活動、執行依學校特色所設計的課程或活動、安排學習領域選修節數、實施補救教學、進行班級輔導或學生自我學習等活動(教育部，民 90)。

各學習領域學習節數之比例如圖 1 所示。倘若各領域所佔學習節數的百分比皆採上限，則領域學習節數總和將為 120%(30%+15%×6)，顯然不合理。是以，學習節數的計算方式應先各採下限，如此，總和為 80%(20%+10%×6=80%)。而剩餘之 20%則由各學習領域設法延伸，此即為課程發展委員會重要職責之一，亦可能成為各委員角力爭辯的關鍵點所在。其中，語文領域最多可延伸 10%，其他各領域最多 5%，然總和不得超過 20%。各學習領域每週/學年學習節數及彈性節數的計算方式對照如表 1 所示。然而，語文領域包括了國文與英語兩門學科，總綱中之能力指標陳述是兩者分行併立，如此，計算時若將國文與英語分開，而改以「八大學習領域」各佔 10%~15%的方式為之，應較為清晰易解。本文對現行課程或制度將簡稱為「舊制」，而九年一貫課程則簡稱為「新制」。

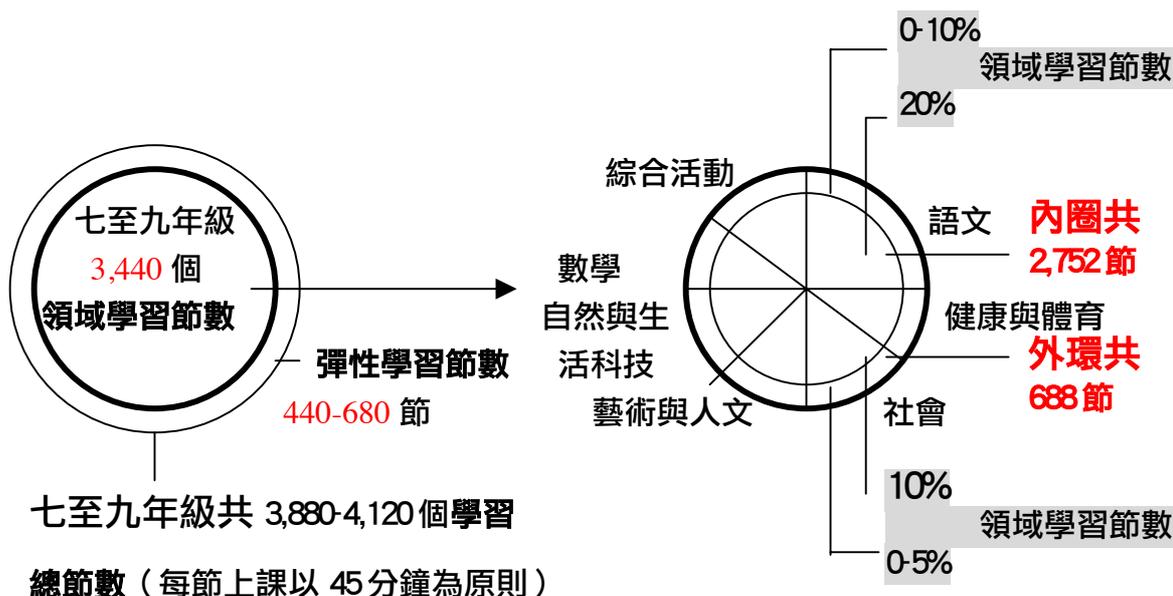


圖 1. 國中階段各學習領域學習節數比例圖

資料來源：李隆盛(民 89)，頁 99。

表 1. 各學習領域每週/學年學習節數及彈性節數對照表

年級		7 年級	8 年級	9 年級
計算方式		(國一)	(國二)	(國三)
每週學習總節數		32~34	32~34	33~35
每週領域學習節數		28	28	30
每學年領域學習節數		$28 \times 20 \times 2 = 1120$	$28 \times 20 \times 2 = 1120$	$30 \times 20 \times 2 = 1200$
總學習領域學習節數		$1120 + 1120 + 1200 = 3440$		
每週彈性學習節數		4~6	4~6	3~5
每學年彈性學習節數		最少： $4 \times 20 \times 2 = 160$ 最多： $6 \times 20 \times 2 = 240$	$4 \times 20 \times 2 = 160$ $6 \times 20 \times 2 = 240$	$3 \times 20 \times 2 = 120$ $5 \times 20 \times 2 = 200$
總彈性學習節數		最少： $160 + 160 + 120 = 440$ ；最多： $240 + 240 + 200 = 680$		
學習領域每週基本節數	語文領域	$28 \times 20\% = 5.6$	$28 \times 20\% = 5.6$	$30 \times 20\% = 6$
	其他領域	$28 \times 10\% = 2.8$	$28 \times 10\% = 2.8$	$30 \times 10\% = 3$
每週最高可擴充之節數	語文領域	$28 \times 10\% = 2.8$	$28 \times 10\% = 2.8$	$30 \times 10\% = 3$
	其他領域	$28 \times 5\% = 1.4$	$28 \times 5\% = 1.4$	$30 \times 5\% = 1.5$

註：各領域每週最高可擴充之節數的總和不得大於每週領域學習節數的 20%。

舊制中之各科目與新制中各學習領域學習節數對照如表 2 所示。表中舊制之各科目學習節數為現行大多數國中所採用的版本，與課程標準中之規定會略有出入，因各校大都以「選修課程」之名義將所謂「主科」(國文、英語、數學、理化)之學習節數提高一至二節。由表 2 可以發現，新制中「社會」和「自然與生活科技」學習領域衝擊最大，因其被統整得最厲害，宛如幾個人原先各有一幢房

子，如今卻同時擠在一個房子下生活且搶著做家務工作。其次是「藝術與人文」和「健康與體育」學習領域，好像兩個人原先各有一棟房子，如今卻搬進一個兩倍大的房子共同生活且需分擔更多的家務工作。因此，學校行政單位初期宜對這些領域注入較多的資源，以協助其順利「解構」與「再建構」(李隆盛，民 89)。

表 2. 新舊制之學習節數對照表

領域 科目	語文		數學	社會			自然與 生活科技				健康與 體育		藝術與 人文		綜合活動			彈性 節數		合計		
	國 文	英 語	數 學	歷 史	地 理	公 民 與 道 德	生 物	理 化	地 球 科 學	家 政 與 生 活 科 技	健 康 教 育	體 育	音 樂	美 術	輔 導 活 動	童 軍 教 育	團 體 活 動	鄉 土 教 育	週 / 班 會		自 習	
舊 制	七	5	4	4	1	1	1	3	0	0	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	35
	八	5	4	5	2	2	2	0	4	0	2	0	2	1	1	1	1	1	0	1	0	35
	九	5	4	5	2	2	2	0	4	1	2	0	2	1	1	1	1	1	0	1	0	35
新 制	七	2.8	2.8	2.8	2.8			2.8				2.8	2.8	2.8			4~6		34			
	八	2.8	2.8	2.8	2.8			2.8				2.8	2.8	2.8			4~6		35			
	九	3	3	3	3			3				3	3	3			3~5		35			

註：舊制中家政與生活科技合併為一個科目，因此生活科技實際上課節數為一節。

參、師資供需從「函數對應」到「非函數關係」

函數不能是一個被作用的成效，而是一個管制的意義圖像，其組織一個均等成效的比較意義，在數個投入值之間是被一個嚴格明確的秩序所要求，而這個秩序就是函數。

—— 引自：Luhmann(1991；見黃鈺堤，民 91)，頁 5。 ——

在數學的函數(function)定義中，兩個變數(variable)x 與 y 之間若存在著下列關係：對於每一個 x 值，都有一個且是唯一的一個 y 值與其相對應，則稱 y 是 x 的函數，記為 $y=f(x)$ 。其中，f 是指輸入變數 x 與輸出變數 y 之間的對應關係。因此，函數是一種特殊的對應關係：輸入與輸出變數若為「一對一」或「多對一」是函數關係，而「一對多」或「一對無」則不是函數關係。若將某科目之教師缺額需求當作 x，教師甄試或介聘比喻為 f，如此甄試或介聘結果則為 y，師資供需結構三者之間的關係可以圖 2 描述之。

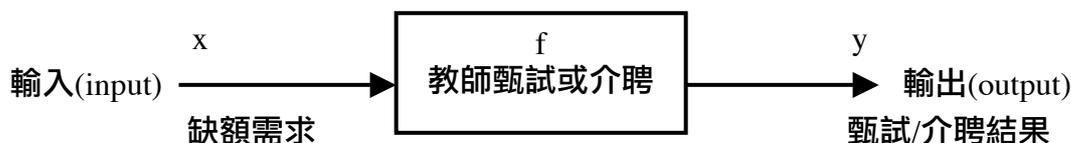


圖 2.師資供需結構關係圖

倘若採用圖 2 之定義模式，國中之師資供需是否為函數關係？以自然與生活科技學習領域為例，在舊制中，因為國中的師資養成教育係採分科制度，所以學校裡有若干合於教師員額編制之合格的物理、化學、地球科學、生物、或生活科技等教師，其教育養成背景是來自五個不同之大學科系所。當學校缺少了一位「生物」教師時，無論是採用教師甄試或縣市內外介聘，其結果一定是新進了一位合格的「生物」教師。因此，舊制中的師資供需結構合於函數之對應關係。

而新制中，此五個學科已被整合為同一個學習領域，在現有教師未來得及補修學分，而師資培育機構亦尚未調整教育學程並有新的領域教師畢業之前，現有之物理、化學、生物、地球科學、生活科技等教師「理所當然」成為自然與生活科技學習領域教師。如此，同樣當學校出缺了一位「自然與生活科技」領域教師時，無論是採用教師甄試或介聘，新進的教師卻可能是物理、化學、生物、地球科學、或生活科技等其中一項專長之教師。此時，師資供需結構已不再是函數對應關係了，而舊制中教師員額配置「一個蘿蔔一個坑」的現象亦可能消失。

緣此，學校在九年一貫課程實施後之教師需求評估宜詳實分析，方能兼顧學生各項基本能力指標的培養。在教師甄試或介聘時，應明列教師專長需求，方不致選錯人才。而師資培育機構亦應儘速調整學程方案，生物系的學生亦需修習物理、化學、地球科學、生活科技等相關學分，並加註主修(major in)之科目，方能勝任國中學習領域調整後之課程，並便於學校教師甄試或介聘時之參考依據。

肆、學科領域教師合理之員額配置的推估與建議

我們像是一艘船上的水手，必須在海上改造自己所乘的船，而無法在船塢中把它拆了，再以最好的材料來重建。

—— 引自：Neurath(1983；見程樹德等譯，民 83)，頁 293。 ——

員額是指各種職稱可任用的人數，員額的集合才是組織的軀體，只有合宜適量的員額才可望進用適當的人員，有效的推展業務(劉吳洲，民 84)。國中學校組織因具有法制性，所以員額的配置需有法源規範。依據國民中學班級編制及教職員工員額編制標準第四條規定，國民中學原則上每班置教師二人，每九班得增置教師一人(教育部，民 89)。至於各科教師員額並無硬性規定，而「國民中學班級數與所需各科教師員額參考表」可供各校參考(台灣省教育廳，民 75)。

在國家財政經費短絀情況下，九年一貫課程的實施並未適度調高教師員額編制，各學習領域所需教師員額亦未提供參考表，而是由各校依「學校本位管理」之精神自行處理之。是以，基於前述之緣由與分析，本文推估各領域教師員額需求之計算方式如表 3 所示，而不同學校規模班級數(以 30、45、60 班為例)所需各領域教師員額之平均值與上限值建議如表 4。此外，為了解新舊制各科教師員額需求之差異，亦將舊制中同樣班級數之各科教師員額並列比較於表 4。

表 3. 新制課程國中領域教師需求計算表

學校規模 估算區間 計算方式	30 班					45 班					60 班				
	下 限	低 標	均 值	高 標	上 限	下 限	低 標	均 值	高 標	上 限	下 限	低 標	均 值	高 標	上 限
領域基本 節數/每週	3	3.5	4	4.5	5	3	3.5	4	4.5	5	3	3.5	4	4.5	5
領域全校總 節數/每週	90	105	120	135	150	135	158	180	203	225	180	210	240	270	300
領域教師 需求數	4.5	5.25	6	6.75	7.5	6.75	7.9	9	10.2	11.3	9	10.5	12	13.5	15
全校總學習 節數/每週	$(34+35+35)\times 10=1030$					$(34+35+35)\times 15=1560$					$(34+35+35)\times 20=2080$				
領域平均 節數/每週	$1030\div 8=128.75$					$1560\div 8=195$					$2080\div 8=260$				
領域教師平 均需求數	$128.75\div 20=6.4$					$195\div 20=9.75$					$260\div 20=13$				
領域教師需 求合理數	6~7					10~11					13~15				
全校教師 員額配置數	$30\times 2+[30\div 9]=63$					$45\times 2+[45\div 9]=95$					$60\times 2+[60\div 9]=126$				

註：每位教師每週之授課平均節數以 20 節計算之。

表 4. 新舊制課程國中科目/領域教師員額配置參考對照表

學校規模 領域別		舊制			新制											
		30 班	45 班	60 班	30 班		45 班		60 班		30 班		45 班		60 班	
領域別	涵蓋科目	均 值	上 限	均 值	上 限	均 值	上 限	均 值	上 限	均 值	上 限	均 值	上 限	均 值	上 限	
語文	國文	15	23	30	6	6	7	7	10	10	11	11	13	13	15	15
	英語	6	11	14	6	6	7	7	10	10	11	11	13	13	15	15
數學	數學	7	12	16	6	6	7	7	10	10	11	11	13	13	15	15
社會	歷史	4	7	8	2		3		4		4		5		5	
	地理				2	6	2	7	3	10	4	11	4	13	5	15
	公民與道德	3	3	4	2		2		3		3		4		5	
自然 與 生活 科技	生物	1	2	2	2		2		2		2		3		3	
	理化	6	9	12	2	6	2	7	4	10	5	11	5	13	6	15
	地球科學	1	1	2	1		1		2		2		2		3	
	生活科技	2	2	3	1		2		2		2		3		3	
藝術 與 人文	聽覺藝術 (音樂)	2	2	3	2		3		4		4		5		5	
	視覺藝術 (美術)	2	2	3	2	6	2	7	3	10	4	11	4	13	5	15
	表演藝術 (舞蹈、戲劇)	0	0	0	2		2		3		3		4		5	

健康與體育	健康教育	1	2	2	3	6	3	7	5	10	5	11	7	13	7	15
	體育	3	5	6	3		4		5		6		6		8	
綜合活動	輔導活動	2	2	5	3	6	4	7	5	10	6	11	7	13	8	15
	童軍教育	2	2	3	3		3		5		5		6		7	
其他		6	10	13	15		7		15		7		22		6	
合計		63	95	126	63				95				126			

註：為兼顧各領域基本能力之培養及衡酌學校現有之師資，新制中亦提供傳統學科之教師員額參考值。「其他」欄中之數值不宜過低，以預留予教師兼任行政工作、選修課程、特殊專長、學校本位課程等考量下之教師結構需求。

表 3 中之計算基準係依「每週領域學習節數」及「每週學習總節數」兩種方式為之，衡量按此二種方式計算所得之教師平均數後，再估算建議領域之教師需求合理數。兩種計算方式的估算步驟如下：

一、以每週領域學習節數估算教師需求數

- (一)、依據表 1，各領域七、八年級每週之基本節數為 2.8 節(九年級為 3 節)，可延伸之領域節數為 1.4 節(九年級為 1.5 節)。基於傳統之課程節數是以整數計算，所以各領域每週節數之「臨界點」的「下限」為 3 節($2.8 \div 3$)，「上限」為 5 節($3 + 1.5 = 4.5 \div 5$)，上、下限之平均值為「均值」，下限與均值之平均值為「低標」，均值與上限之平均值為「高標」。
- (二)、各臨界點之領域每週節數乘以該校班級數為該臨界點之每週領域全校總節數。
- (三)、每位教師每週授課平均節數以 20 節為計算基準，則各臨界點之每週領域全校總節數除以 20 為該臨界點之領域教師需求數。

二、以每週學習總節數估算教師需求數

- (一)、倘若彈性學習節數由各領域平均分攤，則領域之每週全校總節數為各年級每週總學習節數乘以年級班級數之和。
- (二)、領域之每週全校總節數除以 8 為各領域每週之平均節數(國文與英語分開計算，故以八大學習領域計算之)。
- (三)、各領域每週之平均節數除以 20 為領域教師平均需求數。

假設各校兼任導師或行政工作之教師係平均來自於各領域之教師，因其每週減授部分教學節數，所以每位教師每週之平均授課節數將低於 20 節(視導師與專任教師減授節數之差距而異)。是以，各領域之教師需求數應略大於表 3 中之領域教師需求平均數。緣此，本文建議之領域教師需求合理數是介於依「以每週學習總節數估算教師需求數」所得的「均值」與依「以每週領域學習節數估算教師需求數」所得的「上限」之間的教師需求數，如表 4。

由表 4 吾人可以發現四項改變國中師資結構的重要訊息指標：

- 一、數學、英文與社會學科教師在新舊制中的員額配置並無明顯之差異。
- 二、國文與理化科之教師員額配置在新制中約為舊制的二分之一，因此將呈現嚴重「超額」之現象。

三、藝術與人文、健康與體育、和綜合活動等三個學習領域將出現師資嚴重不足之現象，新制中的需求數約為舊制的二倍。

四、在各校教師若無出缺的情形下，藝術與人文學習領域中之「表演藝術」的基本能力恐無專任適才之教師擔任授課。

然而，各校不可能等到師資結構改變後再來實施九年一貫課程，在兼顧舊有師資結構及各校係從 91 學年度開始逐學年加入新課程之情境下，本文提陳五項建議供各校於領域學習節數規劃及師資員額分析時之參考：

一、可同意國文科延伸較多之領域學習節數。

課程實施之初期宜同意國文科延伸較多百分比之領域學習節數，並規劃彈性節數選修語文領域之方式(例如：閱讀指導)，以增加國文科之學習節數。然而長期之道則應回歸制度面，根據各校願景與特色由課程發展委員會共同討論決定之。各學習領域學習節數及彈性節數規劃建議如表 5 所示。

二、宜鼓勵超額科目之教師多擔任導師工作。

藉由導師減授教學節數及可能擔任彈性學習節數(學校行事活動)之方式，以降低該科教師超額之壓力。

三、應調高超額科目並降低師資不足科目之專任教師的每週授課節數。

因形成超額科目之教師在舊制中的每週授課節數原本較低(國文 18 節、理化 20 節)，而新制中師資嚴重不足之領域教師在舊制中的每週授課節數反而偏高(體育、健康教育為 22 節，音樂、美術、童軍、輔導活動為 24 節)。是以，各領域應平權等重，任何科目之專任教師的每週授課節數宜為 20 至 22 節，導師則再減授 8 節(劉欽敏、張永宗，民 91)。

四、需熟稔領域內部同類科之基本能力。

各科教師應熟稔該學習領域內之各項能力指標，以因應某類科師資之不足或失衡，其需求強度依序是藝術與人文、健康與體育、自然與生活科技。此外，社會科雖未有教師超額之虞，但其領域內之統整亦刻不容緩。

五、要培養教師「跨領域」之教學能力。

各領域教師宜儘速修第二專長，以培養「跨領域」之教學能力。在衡量專業隔閡及學生受教權之下，各領域教師宜先培養綜合活動學習領域之教學能力，尤其是國文科與理化科教師。

表 5. 九年一貫課程國中各學習領域/彈性學習節數規劃建議表

新/舊制 領域別	舊制			新制									
	科目名稱	節數			7 年級			8 年級			9 年級		
		國一	國二	國三	領域節數	彈性節數	合計	領域節數	彈性節數	合計	領域節數	彈性節數	合計
語文	國文	5	5	5	4	1	5	4	1	5	4	1	5
	英語	4	4	4	3	1	4	3	1	4	4	1	5
數學	數學	4	5	5	4	0	4	4	1	5	4	1	5

社會	認識台灣歷史篇	1	0	0	3	0	3	3	1	4	4	0	4
	認識台灣地理篇	1	0	0									
	認識台灣社會篇	1	0	0									
	歷史	0	2	2									
	地理	0	2	2									
	公民與道德	0	2	2									
自然與生活科技	生物	3	0	0	4	0	4	4	0	4	4	0	4
	理化	0	4	4									
	地球科學	0	0	1									
	家政與生活科技	2	2	2									
藝術與人文	音樂	2	1	1	4	0	4	4	0	4	4	0	4
	美術	2	1	1									
健康與體育	健康教育	2	0	0	3	1	4	3	0	3	3	0	3
	體育	2	2	2									
綜合活動	輔導活動	1	1	1	3	0	3	3	0	3	3	0	3
	童軍教育	1	1	1									
	聯課活動	1	1	1									
	鄉土藝術	1	0	0									
學校行事活動	週會/班會	1	1	1	0	3	3	0	2	2	0	2	2
	自習	1	0	0									
合計		35	35	35	28	6	34	28	6	34	30	5	35

註：每週學習節數以最高節數(七、八年級 34 節、九年級 35 節)為規劃方向。

伍、教育生態從「擾動分化」到「統一平衡」——代結語

分化(differentiation)是進步的量尺，不斷增長的統一是從不斷分化而來的，一個延伸的整體是它的組成之多元化和充實的產物。

——引自：Bookchin(1987), p.41。——

九年一貫課程在爭鬧不休下起草建構，亦在紛紛擾擾中展開試辦，實施的過程雖然充滿了爭議，但卻是政府一項推動已久的既定政策，如今將全面正式實施。漸進的經驗累積，固然在科學進步過程中扮演重要的角色，可是真正重大的變遷，卻是來自革命的結果，這就是孔恩(Kuhn,1996)所謂的「典範轉移」(paradigm shift)。九年一貫課程的實施，與其說它是一項教育改革，毋寧說它是一場寧靜的革命，一種教育哲學的典範轉移。孔恩的科學革命(scientific revolution)告訴我們，當爭議(controversy)結束之後，自然(nature)被視為一種「常態科學」(normal science)，科學社群只能在此常態科學(典範)之下玩起「解謎」(puzzle-solving)的遊戲(實驗)。是以，各種爭議解決後的結果就是所謂的「自然」，並不是由「自然」來解決各種爭議。當人們接受某些事，這些事就會變成真的；並不是因為這

些事是真的，因而人們就接受之(Latour, 1987)。

如此，在九年一貫課程之教育典範下，學校行政和基層教師應該汲汲營營於九年一貫課程的「解謎」工作，而不能奢望成為典範之外的「異象特例」(anomaly)。雖然科學中的異象特例可能是引發下一次典範轉移的誘因，但總是發生在前一次爭議平息且進入常態科學後的好長一段時間，且機會渺茫。是以，本文務實地分析九年一貫課程國中各學習領域的學習節數與教學時數的變異情形及合理之教師員額配置，從中發現國文與理化科教師可能出現嚴重超額之事實，而藝術與人文、健康與體育、和綜合活動等學習領域則呈現師資不足之現象。然藉由彈性學習節數適度規劃為領域學習節數、鼓勵超額科目教師擔任導師工作以減授教學時數、調高超額科目並降低師資不足科目之教學節數等配套措施，短期內應可讓各校順利過渡進入新課程。然長期解決之道，則應藉由物種生態學重建之觀念，自然邁向九年一貫課程架構下之和諧平衡。

此次九年一貫課程的教育改革為台灣的國民教育勾勒出希望與願景，但其對國中教育生態的衝擊亦激起陣陣的漣漪，特別是學習節數與教學節數的改變所衍生出來的師資結構供需問題。雖然，科學家們都相信，簡單的決定系統會產生複雜的結果，然傳統數學家望之生畏的複雜系統，其實卻遵循著簡單的法則(Gleick, 1987；見林和譯，民 80)。進步是以社會內的分化程度來衡量的，當一個生態中的某一個物種增加或減少時，皆會短暫壞它的平衡。但是，當物種成功地擴大它的生活環境，它們就同時整體地擴大生態現狀(Bookchin, 1987)。是以，吾人深信亦期盼，改革雖然會帶來擾動與不安，但終將歸於平靜並邁向進步。

參考資料

- 台灣省教育廳(民 75)，國民中學法規彙編。台中：台灣省教育廳。
- 但昭偉、邱世明(民，87)，今日教育改革的基本性質——典範的轉移。教育資料集刊，23 期，頁 1-12。
- 李隆盛(民 89)，科技與人力教育的進展。台北：師大書苑。
- 李隆盛(民 90)，科技與人力教育的新象。台北：師大書苑。
- 林玉珮(民 87)，寧靜革命起校園。輯於：天下雜誌 1998 教育特刊，頁 37-40。
- 林和譯(民 80)，渾沌：不測風雲的背後。台北：天下。
- 殷允芃(民 85)，加入那二〇%的行列。輯於：天下雜誌 1996 年度特刊，頁 18-19。
- 教育部(民 89)，國民教育法規選輯。台北：教育部。
- 教育部(民 90)，國民中小學九年一貫課程暫行綱要。台北：教育部。
- 黃鈺堤(民 91)，系統理論、組織意象與決策行為特徵。民 91 年 3 月 17 日，取自：
<http://www.rdecctd.gov.tw/03s&p/07-2D&D/thesis/thesis8.htm>
- 程樹德、傅大為、王道環、錢永祥譯(民 83)，科學革命的結構。台北：遠流。
- 劉昊洲(民 84)，公立大專院校教師員額配置之探討。人事月刊，21(4)，頁 56-64。

劉欽敏、張永宗(民 91)，從霸權的學科歧視走向平權的課程統整 —— 九年一貫課程國中教師合理授課節數推估與建議。學校行政雙月刊，17，頁 94-104。

Bookchin, M.(1987). 生態學與革命思潮。台北：南方。

Kuhn, T. S.(1996), The Structure of Scientific Revolutions(3rd edition). The University of Chicago Press.

Latour, B.(1987). Science in Action, How to follow scientists and engineers through society. Cambridge, MA: Harvard University Press.

美國科技教科用書的特色

*曾郁庭、**林平勻

*台灣師大工業科技教育系碩士班、**台灣師大工業科技教育系碩士班

壹、前言

長期以來，教科書在教學活動中一直扮演著知識學習傳遞者的角色，教科書的重要性在於它是教師課堂教學的依據，且其內容往往影響教學的內容，是學生學習的主要來源之一。此外，由於教科書取得容易、使用方便、便於攜帶等因素，使得其在教學的地位受到重視。教育部自民國七十八年起，逐步開放中小學教科用書，供民間出版業參與編輯，並送經國立編譯館審定後發行，現行生活科技教科書的編輯與出版已趨多元。

九年一貫生活科技新課程與自然合為同一領域，教科用書的編輯者，除要把握住原有生活科技課程的精神外，另外必須了解新課程內容架構應多與自然學科關聯，於教科用書中適當的引用相關概念，便於教師教學及學生學習。教材中的各種觀念能相互配合，保持相互的溝通與統整，並配合目前科技社會發展的趨勢，與生活經驗彼此關聯，使學生能善用科技知能以解決生活上的問題，啟發對科技的興趣及試探生涯發展，期使能實際運用於日常生活當中。因此，如何擬定一套教科書評鑑規準，明示評鑑重點，供學校、教師及使用者在選用上的參考，實為當前迫切需要的課題。本主題擬針對兩套美國科技教科用書(TECHNOLOGY – SHAPING OUR WORLD ； TECHNOLOGY – SYSTEMS) 進行評鑑，並將評鑑結果相互比較，期能將國外生活科技教科用書之所長，供國內生活科技教科用書出版業者借鏡，及中學生活科技課程委員會選定教科用書之參考。

貳、教科用書的評鑑

教科用書包括教科書、教師手冊、學生活動手冊、記錄簿等。由於教科用書對教學成效具有深遠的影響，因此教科用書的評鑑就顯得極為重要。教科用書評鑑係教科用書評鑑者對教科用書，根據若干評鑑標準，系統化且蒐集教科用書的相關資訊，進行優良及適切與否之歸納、分析、評定、價值批判，並作出評斷的過程。而教科用書分析或評鑑的主要目的在協助教育人員明智地選用教科用書，常見的兩種分析技術是(李隆盛, 1998): (1) 可讀性公式(readability fomula) — 旨在利用指數呈現教科用書中所採用的語文複雜程度。(2) 檢核表(checklist) — 旨在明示重點，導引教科用書分析。

評鑑教科書的第一步是要確定教科書與它的學習目標是一致的。但學習目標必須具備兩個條件(AAAS, 1999): (1) 它們必須考慮所有學生都應該知道和知

道如何做；(2) 它們的目標一定要清楚，明確而不模糊的。教科書的性質類別因不同學科而有所差異，Collette 和 Chiappetta (1989) 列舉了 11 個教科書的評鑑項目是：內容、組織、閱讀層次、概念與原理的了解、教學方法、插圖、課後輔助教材、課本及指導手冊中的實驗活動、教師輔助教材、索引及字彙、材質。

一套良好教科用書的設計，因其涉及教育理念、教學目標、教學時數、社會需求、學生程度等方面的因素，常有見人見智的看法，任何教科書都不可能達到盡善盡美的地步（梁榮財，1995）。教科用書的好壞不能只憑外表判斷，其內容的正確性和科學性是非常重要的，此外，圖表相片的部分也是編輯技術的重點，因此在評鑑教科用書時應面面俱到（柴田義松，1988）。教科用書內容除了深層的潛在意涵外，一般而言，教科用書的評鑑標準可分為四項（表 1）：內容與組織、物理屬性、教學設計和文字可讀性。

表 1 教科用書的評鑑標準項目

評 鑑 標 準 項 目
內容與組織
1.學科結構的完整性
2.理論取向的適切性
3.份量適切性
4.內容難易度
5.內容正確性
6.內容實用性
7.內容時宜性
8.知識的相對性
9.組織的統整性
10.組織的繼續性
11.組織的順序性
物理屬性
1.外觀
2.組成及使用說明
3.版面設計及內文編排
4.圖表配置
5.紙張品質
6.印製品質
7.裝訂品質
教學設計
1.教學目標適切
2.活動設計適當
3.評量方式多元
4.學生的主動學習參與
5.個別差異的適應
6.教學資源
文字可讀性
1.句子的長短
2.文法結構
3.文句流暢
4.概念說明

資料來源：黃政傑，1994。

參、兩套教科用書的評鑑

本文係採用檢核表之評鑑方式，並具體說明兩套教科用書之評鑑標準。以下為本研究對上述兩套生活科技教科用書所進行評鑑之檢核項目標準，評定等級分數分別由最低一分至最高五分。另外，因兩套教科用書均為原文書故檢核項目標準中，文句可讀性一項予以省略。

表2 TECHNOLOGY—SHAPING OUR WORLD；TECHNOLOGY—SYSTEMS
兩套教科用書的比較

教科書	評定說明	等級				
		1	2	3	4	5
一、結構與內容						
1.1 學科結構的完整性	內容結構完整，涵蓋科技各領域，使能適應科技社會。					√
	以科技系統為架構，傳播、運輸、營建、製造為四大領域，內容充實且廣泛。					√
1.2 理論取向的適切性	培養學生的科技概念和解決問題的能力。					√
	結合當前潮流與未來趨勢，重視問題解決與實際應用。					√
1.3 內容的難易度	適合國中以上程度學生。			√		
	以高中生而言，符合其理解能力，但就國中階段而言則較艱澀。			√		
1.4 內容的正確性	能配合科技發展的趨勢。				√	
	廣含科技的各層面，並能真實反應出當前科技的現況。					√
1.5 內容的實用性	涵蓋生活上與科技有關的問題，能使學生具科技基本知能。					√
	皆是日常生活中常接觸的科技技術與產品，很有切身關係。					√
1.6 內容的啟發性	內容多彩色圖表能激發學生的學習動機。					√
	取材豐富，能適切的傳達現代科技意涵，可啟發學生學習的動力。					√
1.7 內容的趣味性	以生活中常見的事物為範疇富學習趣味。					√
	全彩圖片很吸引人，每章節最後都有 how it work，介紹科技新知。					√
1.8 分量的適切性	如以科技課程獨立一領域而言，內容分量還算適中。			√		
	份量很多，以國內的時數而言學生負擔太重，但若科技是一個大領域，則很適合教學的需要。			√		

1.9 組織的統整性	各種概念能相互配合並與其它學科相關聯。					√
	內容之間能彼此關聯承接，但與其他學科的統整則較少。				√	
1.10 組織的順序性	學生接觸本教材前應先具備一定程度之基本能力。			√		
	分 10 個段落、31 個章節，循序漸進的來介紹科技與學習科技。					√
二、教學設計						
2.1 教學目標適切	內容符合教科書所揭櫫之目標。					√
	目標明確，每章節之前都有學習目標，來說明可習得的內涵。					√
2.2 教學活動設計	教科書內容中未適切安排教學活動。		√			
	每個段落皆有一個學習活動，以問題解決模式，培養手腦並用語獨立思考的能力。					√
2.3 學習評量	各章結束後階附小測驗，就章節內容作評量。					√
	每章最後都有一個小測驗，但只針對認知與應用的部分來評量。				√	
2.4 學習參與	能引起不同思考屬性的學生參與學習。					√
	僅在學習活動中能激發學生的參與及興趣。				√	
2.5 學生個別差異	教材內容在兼顧學生個別差異不明顯。		√			
	未注重學生之個別差異與需求。			√		
三、物理屬性						
3.1 編輯要項	目次、索引、實例、圖表等均有詳細標示。					√
	編輯應注意之事項皆有包含。					√
3.2 版面設計	字體大小、色彩、圖表等能具視覺引導作用。					√
	在 keyword 部分用粗黑體加強，並在章節最後列出，課本最後也有其註解。					√
3.3 圖表配置	圖表位置擺放適當，與文字說明能相互配合。					√
	使用慎選的照片、素描、圖表來為內容做解說，且多為彩色的。					√
3.4 印刷品質	全書彩色印刷，色彩明亮清晰。					√
	印刷清晰，使用色彩準確。					√
3.5 紙張品質	紙材柔和，不易反光影響學生視力。					√
	品質佳、厚薄軟硬適中，且不會反光。					√
3.6 裝訂的牢固與安全	精裝書本，無脫落與傷人之虞。					√
	精裝本，裝訂品質好。					√

教師手冊	評定說明	等 級				
		1	2	3	4	5
1.使用說明	於序中詳述教科書、教師手冊、學生使用手冊之使用說明。					√
	教學目的、方式與時間分配有完整的敘述，讓人清楚知道該如何來使用。					√
2.教學目標	於單元第一個開頭即明示單元教學目標。					√
	以表格方式詳述每個章節之目標，一目了然且易對照。					√
3.教學節數	未清楚說明單元使用教學節數。			√		
	節數依內容多寡與活動的難易，有適切的分配。					√
4.教學方法	詳細說明教學步驟及方法。				√	
	以模組方式給予整體概念，再細分章節，對內容做介紹。					√
5.教學活動設計	無教學活動設計。			√		
	以問題解決之方式來設計活動，但未能考量到學習動機與個別差異。				√	
6.教學評量	每單元均評量試題，並能對準教學目標。				√	
	形式重於紙筆測驗，但亦有強調知識的理解與應用。				√	
7.提供參與解答	有提供教科書及學生使用手冊中問題的解答。					√
	針對課本問題能提供完整之解答，但教師手冊上的則無。				√	
8.教學資源	未能提供如教具、可參考資料等教學資源。		√			
	僅提供部分圖表與清單，其他皆無。		√			
9.物理屬性	膠裝不甚完善，書本使用日久易脫落。		√			
	版面設計與圖文設計方面尚可，但印刷與裝訂部分較差。			√		

學生學習手冊	評定說明	等 級				
		1	2	3	4	5
1.使用手冊	僅簡單小段說明，不夠詳實。		√			
	提供編輯理念與注意事項，但無時間分配。				√	
2.活動的可行性	各單元活動均適切可行並生活化。					√
	難易適中。					√
3.活動目標	重視學生問題解決的過程。					√
	有強調問題解決能力之培養，但無清楚條列。				√	
4.活動內容	偏實作導向，重視做中學。				√	
	較缺乏趣味、多元化，亦無考量到個別差異。			√		
5.活動程序	詳細說明活動之程序及步驟。				√	
	按照每個段落所提供的活動來進行，且以解決問題的程序來安排。					√

6.學習資源	未詳述可利用及取得之學習資源。		√			
	無提供足夠的學習資源。	√				
7.物理屬性	膠裝不甚完善，書本使用日久易脫落。		√			
	版面設計與圖文設計方面尚可，但印刷與裝訂部分較差。			√		
8.學習評量	評量問題豐富多元。				√	
	無任何的學習評量。	√				

評定說明：第一欄為 TECHNOLOGY－SHAPING OUR WORLD；第二欄欄為 TECHNOLOGY－SYSTEMS，其內容為筆者對各細項評鑑情形所提出的說明。

肆、兩套教科書的比較

透過上述之檢核表，從教科書、教師手冊、學生學習手冊的評定細項，就其符合的等級上下交叉比對之後可發現兩套教科用書的一些共通性：

一、教科書部分

- 1.這兩本教科書在學科的結構上都很完整，內容充實廣泛且涵蓋科技各領域。
- 2.理論的取向能培養學生解決問題的能力，結合當前的潮流與未來趨勢。
- 3.內容的實用性，以生活中常接觸的科技相關問題為主軸，能使學生具備科技知能。
- 4.利用豐富的內容與全彩的圖片，激發學生的學習動機，增加了啟發性與趣味性。
- 5.教學目標很明確且適切，能指引學生正確的學習方向。
- 6.每章節之後都有小測驗，學生可立即檢測自我的學習狀況。
- 7.在物理屬性方面，均符合應有的編輯要項與版面設計的要求，圖表的選擇與配置更是能吸引人且與文字配合適當，印刷與紙張的品質也很講究，裝訂都是精裝本。
- 8.內容難易度較適合國中以上程度來學習，應可供國內高中教科用書參考。
- 9.科技課程若是單一的教學領域則學習內容適中，但以國內的時數而言則負擔太重。
- 10.均未考量學生的個別差異，無法給不同程度的學生不同的教材。

二、教師手冊部分

- 1.有詳細的使用說明，包括教學目的、方式與時間分配等。
- 2.教學目標很清楚，讓教師能做充分的教學掌控。
- 3.每單元均有評量測驗，對準教學目標並強調知識的理解與應用。
- 4.皆有提供問題的解答，教師不用找遍資料而不得其解。
- 5.所提供的教學資源不足，教師缺乏擴充與自編教材的依據。
- 6.物理屬性都不是很好，在紙張品質裝訂方面都有問題。

三、學生學習手冊部分

- 1.活動的可行性難易適中，且很生活化，讓學習過程真正的與生活經驗作結合。
- 2.活動目標均重視問題解決的歷程，而且整個結構、程序都很清楚。
- 3.均沒有提供充足的學習資源，學生無從擴展自我的知識體系與滿足個別的學習需求。

伍、結語

相互比較兩套美國的生活科技教科用書的結果，可以提供國內的生活科技教科用書編審及選用一些參考意見。生活科技課程的特色以培養「科技素養」為首要任務，並強調培養學生問題解決、創造、設計、決策的能力，因此，生活科技教育是一門整合與應用的學科。九年一貫新課程講求課程統整，學科之間彼此相互關聯。在美國的生活科技教科用書的內容亦可看出其與其它學科之間的高度關聯性，我國現行生活科技教科書在這方面仍有待加強。

教科用書應包含有教科書、教師手冊、學生學習手冊，教科書在教學結構上要很完整，循序漸進的介紹科技系統並能涵蓋到廣泛的科技領域，以解決問題為基本的理論取向，而內容方面要能滿足學生求知的慾望，以生動活潑的圖片、貼近生活的科技新知與產品，使其更為豐富，進而啟發學生學習的動機與興趣，因此教科書的內容組織配合完善的教學設計，實是編寫時應特別注意之處；每章節最後要有小測驗，問題形式不拘，但必須側重於知識的理解及應用，並提出可以思考的問題，加深學生的印象；安排適切的教學活動，增加學生的參與程度，真正學習解決問題的技巧；也要考量到學生的個別差異與需求，可以用同教材、異進度的方式或異教材、同進度的方式來編寫教科書，給不同程度的學習者不同的教材（陳埤淑，1995）。

最後值得一提的是，美國教科書在物理屬性方面，不僅強調版面編排設計的舒適美觀、清晰明瞭，且紙張、印刷、裝訂的品質亦佳，像這些都是國內民間書商可以學習之處。此外，教師手冊則要有詳細的使用說明與清楚的教學目標、教學步驟與方法，每個單元要附上評量與解答，物理屬性方面則不可因為是手冊而忽略了應有的版面編排設計，並要提供教師充足的教學資源，與多種可選用的學習活動，增加教學的彈性，國內研究指出生活科技教學所需的教具媒體與輔助教材等教學資源有限，發展合適的教學媒體與輔助教材等教學資源實刻不容緩（施勳珍，1997）。而學生學習手冊也要提供詳細的使用說明與注意事項，各單元的活動難易適中結合生活中的經驗，活動內容要強調動手做的過程，重視問題解決能力的培養，學習資源也要能充分的提供，近年來發展迅速的網路資源實是可加強開發之處，可藉此建立一個科技教育教學與學習中心，匯集相關資源，提供教師與學生自我成長的環境。

參考資料

- 李隆盛（1998）。高中生活科技教科用書的編審。國立編譯館通訊，11卷4期，頁29-34。
- 柴田義松（1988）。學科教育論。楊思偉譯。台北：九二八文化。
- 施勳珍（1997）。國中生活科技教科書之適切性評估研究。國立高雄師範大學工業科技教育學系碩士論文。
- 陳埤淑（1995）。國中教科書的研究。師說，85，頁25-34。
- 黃政傑（1994）。課程評鑑。台北：師大書苑。
- 梁榮財（1995）。臺灣地區四十年來高中化學教科書之內容研究。國立高雄師範大學教育學系碩士論文。
- American Association for the Advancement of Science, (AAAS) . (1999) .A benchmarks-based approach to textbook evaluation.Retrieved November,8,2002 from <http://www.project2061.org/newsinfo/research/tevtbook/articles/approach.htm>
- Collette,A.T., & Chiappetta,E.L. (1989) .Science Instruction in the Middle and Secondary School.Columbus : Ohio Merrill Publishing Company.
- John Gradwell ,Malcolm Welch ,Eugene Martin (1991) .TECHNOLOGY – SHAPING OUR WORLD South Holland,Illinois ; THE GOODHEART-WILLCOX COMPANY,INC.
- John Gradwell ,Malcolm Welch ,Eugene Martin (1991) .Activity Manual for TECHNOLOGY – SHAPING OUR WORLD South Holland,Illinois ; THE GOODHEART-WILLCOX COMPANY,INC.
- John Gradwell ,Malcolm Welch ,Eugene Martin (1991) .Instructor’s Manual TECHNOLOGY – SHAPING OUR WORLD South Holland,Illinois ; THE GOODHEART-WILLCOX COMPANY,INC.
- Wright,R.Thomas. (1996) .Technology Systems Tinley Park,Illionis:The Goodheart-Willcox Company,Inc
- Wright,R.Thomas. (1996) .Student Activity Manual for Technology Systems. South Holland,Illionis:The Goodheart-Willcox Company,Inc
- Wright,R.Thomas. (1996) .Instructor’s Manual for use with Technology Systems. South Holland,Illionis:The Goodheart-Willcox Company,Inc

合作學習在傳播科技教育上之應用 —以廣播節目企劃書撰寫為例

*黃能堂、**宗靜萍

*國立台灣師大工業科技教育系教授、

**國立台灣師大工業科技教育系博士班研究生

壹、教學活動設計介紹

傳播科技中有關廣播節目製作的教學部分，可分為廣播原理及實務節目製作兩大部分。其中實務節目製作部分牽涉到節目企劃書的撰寫及節目試聽帶的製作兩大部分，本次的教學活動設計，主題為節目企劃書的撰寫。

選擇此一教學單元的理由如下：

- 廣播不具獨占性：對許多學生而言，通常習慣一邊讀書或做功課一邊收聽廣播節目，相對增加接觸廣播媒介的時間。
- 收音機價格低廉：由於收音機的價格低廉，每個人都有自己專用的收音機，連帶的影響是可以依照自己的喜好或需要選擇節目的類型及電台。
- 節目生活化：大部分廣播節目的內容都與日常生活有關，聽眾收聽時不會有隔閡產生，進行實際教學時，資料蒐集及實際製作時較易進行。
- 無須特殊設備及先備能力：廣播節目製作，不像其他傳播科技如電視或網路一樣，前者需要龐大且昂貴的設備才能實際進行電視節目製作，後者需要電腦及相關的網路知識及操作能力，才得以設計網頁及發行電子報，廣播節目製作在預備階段中將節目企劃書撰寫完成後，即便無造價昂貴的錄音室可用，亦可使用小型的收錄音機，進行簡易的節目錄製工作。

教師在進行節目企劃書撰寫的教學單元時，首先需準備一部小型錄音機，將事先錄下來的節目播放出來，目的是希望協助學生了解一個廣播節目的完成，包括哪些部分？亦即先從「解構」的過程，讓學生能先對廣播節目有初步認識。本教學活動設計以實際播出的廣播節目做為教學題材，優點為可增加教學的活潑性，更可以讓學生從「聽」廣播節目的聽眾，轉變為「製作」廣播節目的傳播者。

廣播目企劃書的撰寫關係到整個廣播節目的製作的品質，因此對初次進行廣播節目製作的生手而言，事先考慮越周詳的廣播節目企劃書，事後實際進行廣播節目錄製時，所遇到的困難就小，錄製節目所花費的時間就越短。換言之，依據廣播節目企劃書，才能有計畫、有步驟，將節目構想、特色與設計化為具體行動。

一般來說節目企劃書的內容，至少涵括下列幾項：

- 節目名稱
- 節目型態
- 節目特色
- 節目的目的

- 節目長度
- 節目內容
- 目標聽眾
- 製作人及其簡介
- 主持人及其簡介
- 播出方式
- 播出時間
- 播出頻率
- 播出語言
- 預期成效
- 節目預算

貳、合作學習相關文獻

合作學習已發展出許多新的方法，如學生小組成就區分法(Student's Team Achievement Division,簡稱 STAD)、小組遊戲競賽法(Team-Game-Tournament; 簡稱 TGT)、拼圖法(Jigsaw)、拼圖法第二代(Jigsaw II)、團體探究法(Group Investigation,簡稱 G-I)、小組協力教學法或小組加速學習法(Team Assisted Instruction or Team Accelerated Instruction,簡稱 TAI)、協同合作法(Co-op Co-op)、合作統整閱讀寫作法(Cooperative Integrated Reading and Composition,簡稱 CIRC)、共同學習法(Learning Together, 簡稱 L.T.)等多種(黃政傑&林佩璇, 民 89)。合作學習的方法雖然有很多,但每種方法均有其適用的學習範圍、特點與限制,。

合作學習的教學歷程,一般均包含老師對全班的教學,學生分組進行學習、學習評鑑、學習表揚四部份(黃政傑 & 林佩璇, 民 89)。通常花在全班教學的時間儘量減少,而把較多的時間用在小組學習上。不同的合作學習模式雖然採取不一樣的學習方式,但小組異質分組和互助合作的本質卻都一樣。由於重視個別學習績效,因此使用各種方式進行學習評鑑;為了激勵學習,也側重小組學習成效表揚;為了讓學生反省小組學習狀況,並檢討教學設計,實施和成果,以做為

改進教學的參考,亦安排團體歷程時間。

教師以合作學習的方式進行教學活動時,通常會在教學活動進行前,先將學生分組,每組 2-5 人,並隨機分派任務,小組中一位學生必須擔任記錄的工作。每堂課經教師 15 分鐘的講述後即下達作業,讓各組成員進行練習。其中小組成員的討論過程必須加以記錄,最後再隨機點選學生提出他們各組的解答,此練習可從簡單的問題一直延伸到難以解決難題的活動,並分成下列幾類:

- 1.回憶前次上課內容。
- 2.課堂上須設定議題。
- 3.難題解決。
- 3.解釋書面教材的內涵。
- 4.分析、評鑑與批判性思考。
- 5.提問與概述。

參、合作學習在廣播節目製作課程上之教學設計

1. 教學活動實施流程

設計者：黃能堂、宗靜萍

2. 課程名稱：廣播原理與製作

3. 單元：廣播節目製作

4. 主題：撰寫 30 分鐘的廣播節目企劃書

授課時數：100 分鐘

流 程	時 間	活動內容	準備材料	備 註
全班授課	20分	1. 廣播節目的製作包括哪些部分？ 2. 介紹廣播節目製作時需注意的部份。 3. 如何撰寫廣播節目企劃書。 4. 廣播節目企劃書的內容。	1. 企劃書格式 2. 廣播節目錄音帶（事先錄好）。	課前蒐集與廣播節目及撰寫企劃書有關的資料。 此為預備階段：教師進行合作學習小組的分組（每組 3-4 人）、小組成員工作分配。 編號 1 的同學負責：上網搜尋或是到視聽資料館查詢，廣播節目製作時需考慮哪些因素的相關資料，包括有聲及文字資料。 編號 2 的同學負責：蒐集不同電台或相關參考書籍中所提供的各種企劃書格式。 編號 3 的同學負責：比較不同格式企劃書的優缺點。設計出最適合的節目企劃書。
小組活動	30分	1. 自由討論問題？ --節目的類型？ --目標聽眾是誰？ --播出語言？ --節目播出型式（預錄或現場播出）？ --工作分配（節目主持	1. 討論作業學習單。 2. 筆記本。 3. 社交技巧觀察表。	第一階段：同學依編號及所分配的工作內容進行與節目製作有關的細節討論（包括節目的型態、目標聽眾、節目中所使用的語言等）、充分討論後整

		人、資料蒐集、企劃書撰寫、音樂選播) --節目單元的安排? --預期成效? --節目預算? 2 討論作業單 3 撰寫企劃書		理出結論必並著手撰寫企劃書。
小組報告	25分	1. 小組推派人員報告。 2 教師補充學生報告(引申、講評)		第二階段:進行專家對談,同學依編號分組討論自己所負責的部分,並將所有的意見彙整。
個人評鑑	10分	小組成員個別意見表達(對自己小組及其他小組)		第三階段:所有的同學再回自己原來的小組,介紹自己負責的部分,同學依序扮演教學者與學習者的角色。
團體歷程	10分	檢討小組活動情形	自我評核表	第四階段:小組成員重新檢視及討論已撰寫完成的廣播企劃書內容,找出是否有遺漏或是不足之處,再加以補強。
小組表揚	5分	1. 小組成員個別意見表達 2 小組得分	1.小組得分單 2.小組總分單 3.表揚卡	

作業學習單

單元名稱	廣播節目製作	學習主題	撰寫 30 分鐘的廣播節目企劃書
角色分派	1. 節目主持人 2 導播 3. 音樂總監 4. 節目製作人	組員簽名	
討論大綱	1.節目類型?	討論問題	1-1 綜藝節目? 1-2 教學性節目? 1-3 服務性節目? 1-4 兒童與婦女節目? 1-5 戲劇性節目? 1-6 音樂性節目? 1-6 新聞性節目? 1-7 談話性節目

	<p>2.目標聽眾是誰？</p> <p>3.節目播出形式？</p> <p>4.播出語言？</p> <p>5.節目單元的安排？</p> <p>6.節目所需預算？</p>		<p>1-8 體育性節目 1-9 醫藥健康性節目 1-10 財經性節目</p> <p>2-1 以年齡做區隔（兒童、 國小學童、國中生、高 中、大專生、青壯年、中 年、銀髮族） 2-2 以性別做區隔（男性、 女性） 2-3 以職業類型做區隔（上 班族、 勞工、大夜班） 2-4 以語言做區隔（國語、 台語、客家語、外語） 3.1 現場播出？錄音播出？ 現場加錄音？ 4.1 國語、台語、客家語、 外語 5.1 節目分成幾個小單元？ 每個單元的所需的時間？ 6.1 資料蒐集費 6.2 工作人員、受訪者車馬 補助費 6.3 誤餐費 6.4 雜支</p>
學習成效	<p>1. 了解廣播節製作的流程。</p> <p>2. 確實掌握廣播節目企劃書中各項相關因素。</p> <p>3. 完成一份廣播節目企劃書。</p>		

參考文獻

- 莊克仁（民 88），**廣播節目企劃與製作**。台北：五南。
- 黃政傑和林佩璇（民 89），**合作學習**。台北：五南。

「自然與生活科技」領域課程設計案例『主題式統整教學－返家十萬里』

作者：廖素芳、張復萌

壹、前言：

國民中學九年一貫課程將從九十一學年度入學的一年級學生開始實施，教育部在「國民中小學九年一貫課程暫行綱要」之『貳、基本概念』中提及，跨世紀的九年一貫新課程應該培養具備人本情懷、統整能力、民主素養、鄉土與國際意識，以及能進行終身學習之健全國民。而在統整能力方面之基本內涵即包括理性與感性之調和、知與行之合一，人文與科技之整合等。(教育部，民 89)。「自然與生活科技」學習領域中課程目標之第三點為培養愛護環境、珍惜資源及尊重生命的態度；第六點為察覺和試探人與科技的互動關係。(教育部，民 89)。科學之基本概念是認識自然，科技則是應用科學、實踐科學知識於日常生活中，以造福人群；亦即適應自然，並運用資源、方法改善人類的生活。

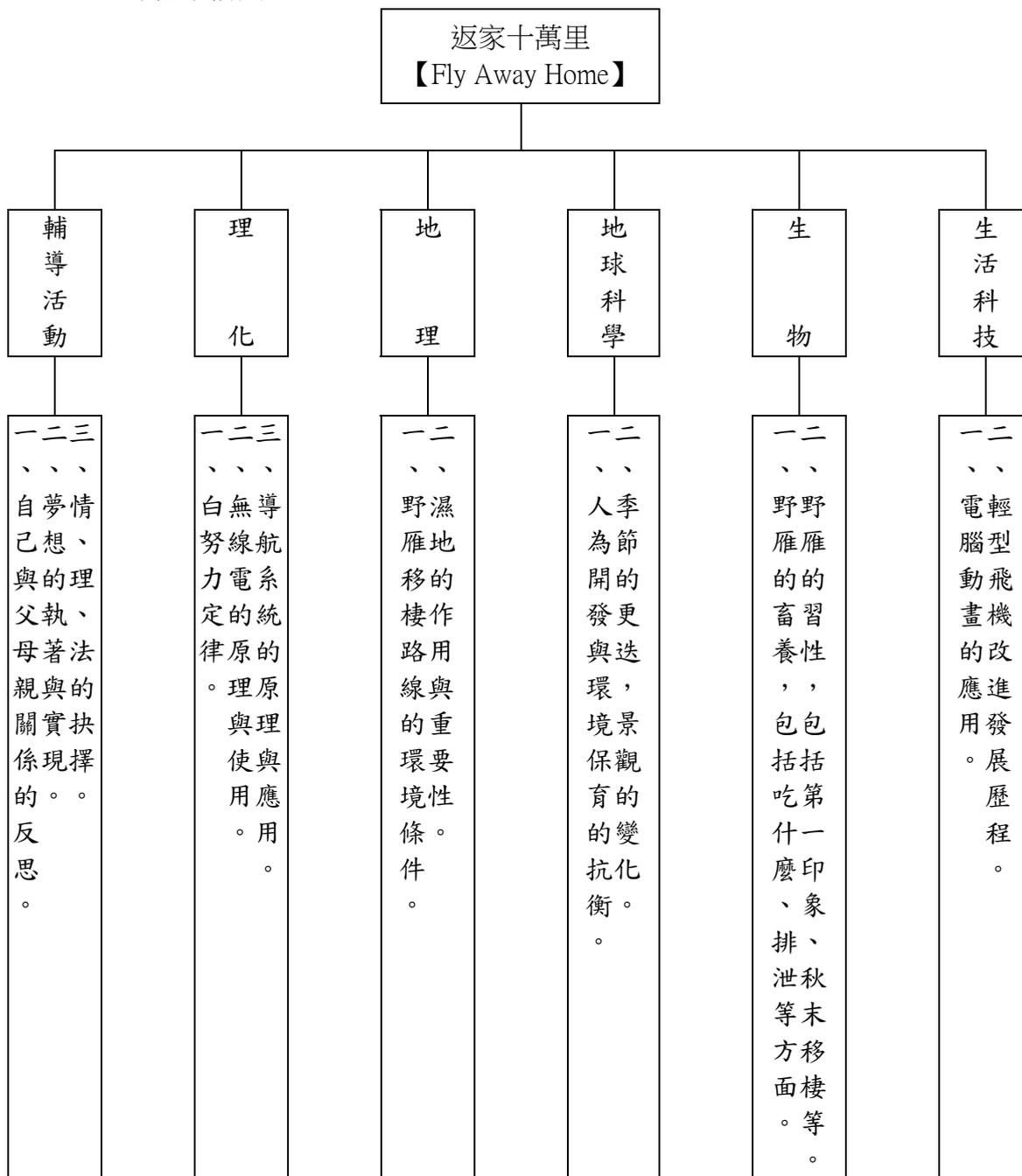
「返家十萬里 (Fly Away Home)」這部影片的劇情敘述失去母親的女孩艾咪，因為撿拾到野雁蛋，並從孵育、養育、引導飛行、到異想天開以輕型飛機引導及教導小野雁（候鳥）秋季移棲南飛，並與父親共同完成此夢想的歷程。藉由女主角對野雁所衍生出跨越物種的愛為起點，至使失去雙親之孤兒野雁仍能學習到候鳥遷徙的自然天性，成功地讓人工輔育的野雁回歸自然的經過。這是一部人道主義關懷影片，兼探討人類對野生動物的生存尊重，現代科技產品的應用以及經濟與環保的二者相互矛盾的省思。

本課程設計案例的目的，除讓學生能從影片的欣賞中獲得對自然、保育、環境之愛護等情操外，更期望藉由影片所傳遞的意涵，認識野雁的相關生物課題；明瞭野雁南遷的路徑以學習相關的地理、地球科學等知識。並藉由影片中動手研發組裝輕型飛機，刺激學生去探究與輕型飛機相關原理、組裝技能等相關理化、生活科技等知能；並兼顧討論人與人、人與生物、人與環境等輔導活動相關之情意課程。

貳、課程設計案例大綱如下：

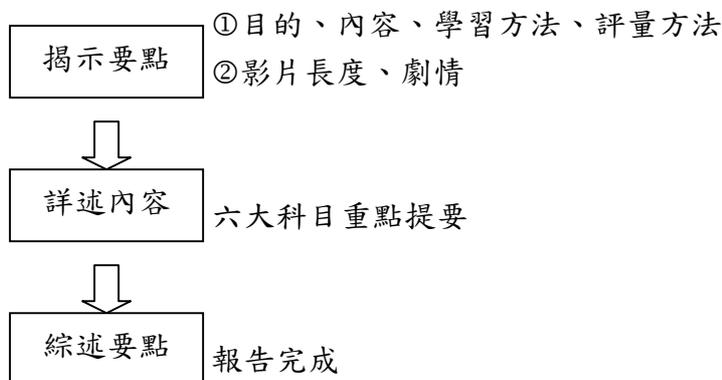
- 一、課程主題：返家十萬里【Fly Away Home】
- 二、學習科目：生活科技、生物、地球科學、地理、理化、輔導活動等六種科目。
- 三、適用對象：國中三年級學生，2-3 人一組。

四、課程架構圖：



五、教學方法：

(一) 講述教學法：教師將此次新單元的目的、內容、學習方法、評量方式、清楚地介紹給學生，並配合講義(如附件)與影片欣賞，引起學生之興趣激發學習動機，並要求學生當場做筆記。使學生知道為什麼學此新單元、學習些什麼及怎麼學習。其流程圖如下：



(二) 合作學習法：合作學習 (cooperative learning) 採小組學習方式，學生一起學習進而擴大自己和他人的知識，達到學習的目的與成效。教師引導學生以異質性隨機法分組，每 2 至 3 人為一組。小組組成之後，即開始安排組內成員的角色，並推選小組長。組內工作可分為「學習工作」和「支援工作」。(林佩璇、黃政傑，民 88)。學習工作是每個人都要參與的，支援工作之分配與完成，應用學習歷程檔案 (portfolio) 書寫於工作紀錄小檔案之中 (如表一) (A4 規格的紙)。

表一：樟樹國中『返家十萬里』心得報告工作紀錄小檔案

樟樹國中『返家十萬里』心得報告工作紀錄小檔案					
班級：		組長：		組員：	
科目：		主題：			
日期	時段	工作內容	負責學生	資料來源【註*】	備註
年月日 (星期)	00:00~00:00				
*註：包括書名 (頁碼)、雜誌名稱 (期別、頁碼)、網址、長輩 (姓名) 等。					

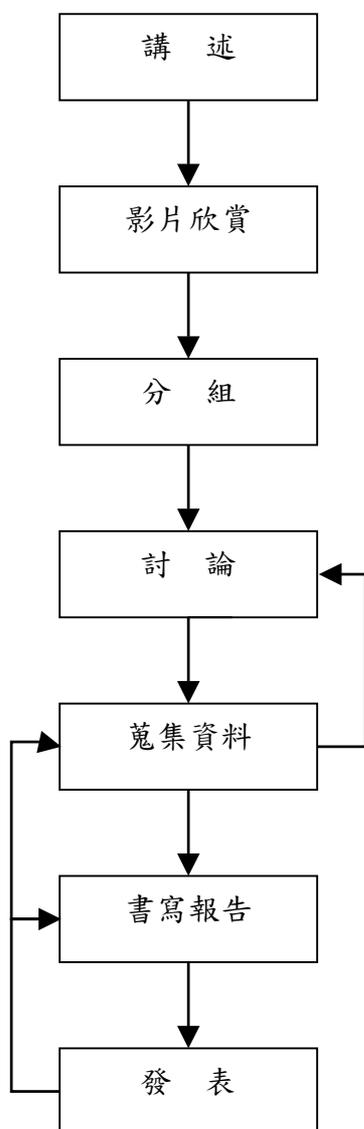
六、預估教學時數：共 12 節課。時間安排如下：(前 3 節、後 3 節連排)

- (一) 講解影片 (1 節)
- (二) 欣賞影片 (2 節)(影片長度 110 分鐘)
- (三) 討論內容、分配工作、蒐集資料 (2 節)
- (四) 書寫報告、檔案紀錄 (2 節)
- (五) 口試評分 (2 節)
- (六) 各組發表 (3 節)

七、教學資源：

- (一) 教材：『返家十萬里』數位影音光碟、本校圖書室內相關圖書
- (二) 設備：DVD 播放設備、單槍放影設備、電腦、印表機
- (三) 場地：階梯教室、電腦教室

八、簡要教學流程圖：



十、預計達成之分段能力指標如下：

(一) 社會學習領域 (教育部, 民 89)

1. 人與空間

1-4-1 分析形成地方或區域特性的因素，並思考維護或改善的方法。

1-4-2 分析自然環境、人文環境及其互動如何影響人類的生活型態。

1-4-8 評估地方或區域所實施的環境保育政策與執行成果。

4. 意義與價值

4-4-5 探索生命與死亡的意義。

5. 自我、人際與群己

5-4-4 在面對個體與個體、個體與群體之間產生合作或競爭的情境時，能進行負責任的評估與取捨。

(二)、綜合活動學習領域 (教育部, 民 89)

2. 生活經營

2-3-2 觀察野外生活中自然現象的變化。

2-4-1 分享自己與家人溝通的方式，並體驗經營家庭生活的重要。

(三) 自然與生活科技學習領域 (教育部, 民 89)

1. 過程技能

1-2-5-3 能由電話、報紙、圖書、網路與媒體獲得資訊。

1-3-5-4 願意與同儕相互溝通，共享活動的樂趣。

1-3-5-5 傾聽別人的報告，並做適當的回應。

1-4-5-1 能選用適當的方式登錄及表達資料。

1-4-5-3 將研究的內容作有條理的、科學性的陳述。

1-4-5-5 傾聽別人的報告，並能提出意見或建議。

2. 科學與技術認知

2-4-8-6 了解訊息的本質是意義，並認識各種訊息的傳遞媒介與傳播方式。

2-4-8-7 使用網際網路蒐集資料傳遞訊息。

2-4-8-9 認識水、陸及空中的各種交通工具。

3. 科學本質

3-1-0-1 能依照自己所觀察到的現象說出來。

4. 科技的發展

4-2-1-1 了解科技在生活中的重要性。

4-3-1-2 了解機具、材料、能源。

4-3-2-3 認識資訊時代的科技。

4-4-1-2 了解技術與科學的關係。

5. 科學態度

5-2-1-2 能由探討活動獲得發現和新的認知，培養出信心及樂趣。

5-4-1-1 知道細心的觀察以及嚴謹的思辨，才能獲得可信的知識。

6. 思考智能

6-1-2-3 學習如何分配工作，如何與人合作完成一件事。

6-3-1-1 對他人的資訊或報告提出合理的求證和質疑。

7. 科學運用

7-3-0-2 把學習到的科學知識和技能應用於生活中。

7-3-0-4 察覺許多巧妙的工具常是簡單科學原理的應用。

7-4-0-1 察覺每日生活活動中運用許多相關的科學概念。

7-4-0-3 運用科學方法去解決日常生活的問題。

十一、附件：樟樹國中『主題式統整教學 — 返家十萬里』實施方式

樟樹國中『主題式統整教學 — 返家十萬里』實施方式

壹、學習科目：生活科技、生物、地球科學、地理、理化、輔導活動等六種科目。

貳、適用對象：國中三年級學生，2~3 人一組。

參、實施步驟：共 12 節課。時間安排如下：(前 3 節、後 3 節連排)

- 一、講解影片 (1 節)
- 二、欣賞影片 (2 節)(影片長度 110 分鐘)
- 三、討論內容、分配工作、蒐集資料 (2 節)
- 四、書寫報告、檔案紀錄 (2 節)
- 五、口試評分 (2 節)
- 六、各組發表 (3 節)

肆、各學習科目重點提要：

- 一、生活科技 — 輕型飛機、電腦動畫。
- 二、生物 — 野雁的畜養、野雁的習性。
- 三、地球科學 — 季節、氣候、景觀、人與環境。
- 四、地理 — 移棲路線 (註 1)、濕地。
- 五、理化 — 白努力定律、無線電、雷達、導航系統。
- 六、輔導活動 — 親子關係、環境適應、夢想實踐、法律的『情理法』。

※註 1：加拿大安大略省→安大略湖→美國紐約州法蘭鎮→阿帕拉契山→賓州→馬里蘭→波多馬克河→維吉尼亞州→契塞比灣→新望鎮→瓦哈拉 (濱大西洋)

肆、參考資料尋覓：

- 一、地圖
- 二、相關書籍 (包括：百科全書、旅遊書籍等)
- 三、相關網站
- 四、教科用書
- 五、老師、家長、前輩

參、實際教學實例

本教案於八十九學年度第二學期利用筆者任教之台北縣立樟樹國民中學，三年級四個班級做本課程之實際教學 (89 年 12 月 4 日至 90 年 1 月 8 日)，其流

程如下：

- (一)「講解影片、欣賞影片」共三節（需連排），四個班級共同於視聽教室進行。
- (二)「討論內容、分配工作、蒐集資料」共二節，使用各班原生活科技課排定之時間於電腦教室進行。
- (三)「書寫報告、檔案紀錄」共二節，使用各班原生活科技課排定之時間於電腦教室進行。
- (四)「口試評分」共二節，使用各班原生活科技課排定之時間於各班教室進行，教師對學生進行口試，學生能隨時摘記報告不足或有缺失內容，並作修正其報告。
- (五)「各組發表」共三節（需連排），在各班教室進行。
- (六)「實施成果」學生心得報告（如附件）。

肆、實際教學所遭遇之困難及需注意事項：

- (一)「講解影片、欣賞影片」以及「各組發表」兩單元需三節課連排，必需事先由任課教師自行調課或向其他課程教師情商借課，困難度頗高。
- (二)本課程對於特殊障礙（如低智商、低成就）學生，無法達到預期的學習目標。
- (三)教師必須對課程有完善的準備，包括劇情內容及相關資料與資源的統整等均須十分熟稔；以筆者而言，課前即仔細觀賞本劇至少六次以上，其中並利用電腦截取關鍵劇情與資料，同時教師亦需隨時提供學生適時的建議與可利用的資源。
- (四)學校場地、設備等行政支援度之不同，將影響本課程實施之成效。

伍、結語：

九年一貫課程精神旨在「放下背不動的沉重書包，培養帶得走的基本能力」；除了進行縱向的學科統整，避免過多過度的重覆學習，並進行橫向跨學科的領域統整；拋棄支離破碎的學習方式，讓學生得到完整且廣泛的學習與應用。本文的撰寫旨在提供一拋磚引玉的範例，期望藉由此激發第一線的教師能依據各校的特色與發展、社區的資源與需求、學生的素質與性向集合該領域教師以顧客（學生）的需求為導向，共同設計與規劃出適合學校的領域課程，並經由各校課程發展委員會的確認後發展出具有各校特色的學校本位課程（school-based curriculum），成功的將此一新教材的精神與理念徹底落實於九年一貫課程中。（民國九十年七月四日『台北縣七星區八十九學年度暑假國中教師九年一貫課程研討會』演講內容整理）

參考文獻

- 李坤崇（民 88），多元化教學評量，192~216。台北：心理。
- 林佩璇、黃政傑（民 88），合作學習，34~36。台北：五南。
- 教育部（民 89），國民中小學九年一貫課程暫行綱要，3、328、257~263、329~341、387~389。
- 黃政傑主編（民 88），多元化的教學方法。台北：師大書苑。

展開太空旅行的新頁—深空一號與離子引擎

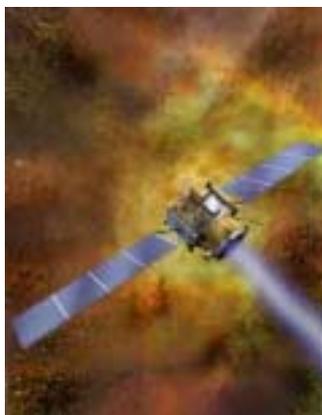
*蔡秉修

*國立台灣師大工業科技教育系碩士班

壹、前言

美國航太總署 (NASA) 於 1998 年 10 月 24 日發射火箭，所承載的探測船負責執行名為「深空一號」(Deep Space 1) 的太空任務，也是在「新千禧年計畫」(New Millennium Program) 系列內的頭號任務。在深空一號探測船上配備了 12 項的先進科技，任務主要的目的除了探測星體外，也長時間地測試這些科技在太空環境中的功能是否正常。這些測試的先進科技包括：離子引擎、獨立光學導航、導引監控系統等。其中探測船的主要動力來源—離子引擎，所進行的測試受到關注，因為它可能關係到成為人類是否能在廣大宇宙空間中進行長距離星際旅行的關鍵，本文將介紹深空一號所測試的先進科技與探討有關離子引擎的概念。

圖 1 深空一號探測器航行示意圖



資料來源：<http://nmp.jpl.nasa.gov/ds1/gen/index.html>

貳、深空一號任務—先進科技的介紹

有關深空一號探測船在太空所進行測試的先進科技說明如下

(<http://nmp.jpl.nasa.gov/ds1/gen/gen2.html>)：

一、離子引擎 (SOLAR ELECTRIC ION PROPULSION)

離子引擎能穩定與持續地加速，賦予每個離子驚人的速度，產生的推力能達到傳統化學引擎的十倍。有關的發展歷程與原理在本文底下將有更詳細的介紹。

二、獨立光學導航 (AUTONOMOUS OPTICAL NAVIGATION)

內建的攝影裝置能持續地收集目標星體的影像，經由導航系統的處理能計算並直接修正航空器的航道，不同於過去的探測船需要遠端的人工操作或介入。

三、導引監控操作系統 (BEACON MONITOR OPERATIONS)

負責偵測探測船的整個「健康」情形，即功能是否正常運作，同時將相關資訊發送到地球，包括了緊急訊號，大大減少人工控制的需求。

四、高效率太陽能電池 (SOLAR CONCENTRATOR ARRAY)

能更有效率地收集太陽能同時負責提供探測船系統包括離子引擎的電力來源，較以往的太陽能電池成本低、重量輕。

五、電信裝置 (TELECOMMUNICATIONS DEVICES)

一種新式，重量較輕的電信裝置，包括兩個部分：

1. 僅 3.2 公斤重的無線電收發器，負責收發微波訊號；
2. 高頻率、穩定的放大器，放大收發器所處理的微波訊號。

這種新式的電信裝置較以往的設備，重量更輕，成本更低。

六、微電子設備與探測船結構 (Microelectronics and Spacecraft Structure)

電子設備在重量、體積與能源消耗的改進一直是很重要的目標，在深空一號運作過程中也同時進行兩項微電子實驗，包括以更低的電力、更小的電子材料包括電容、電感、震盪器等等所組成的電子裝置來進行測試相關電路。

就結構而言，深空一號採多功能的結構，整合電子設備以使整個探測船更小、更輕與更有效率。

七、獨立操作系統 (AUTONOMOUS OPERATIONS SYSTEM)

使探測船能自我計畫、決定與操作。經由複雜的軟體程式，內建的電腦能思考與行動，無須人工的介入與指引，當遇到故障時，這種代理機制 (Agent) 能有步驟地解決遇到問題，或適時地尋求協助。

八、小型攝影機與影像光譜儀 (MINIATURE CAMERA AND IMAGING SPECTROMETER)

結合兩個部分：攝影與影像分析儀器，能以更小的單位如像素來處理影像，同時分析特定星體如彗星所發出的光，提供地球上的科學家進一步了解星體成份。

九、小型離子與電子光譜儀 (MINIATURE ION AND ELECTRON SPECTROMETER)

此一整合裝置能在探測船航行的過程中測量太空中的帶電分子，包括電子、離子，同時觀察與紀錄太陽風 (solar wind) 所造成的現象與效應，以作更詳盡的分析。



圖 2 深空一號探測船全貌

資料來源：<http://nmp.jpl.nasa.gov/ds1/images.html>

參、離子引擎介紹

一、發展背景

在深空任務所運用的推進系統—離子引擎是累積了過去 50 年在太空電子引擎系統的發展成果，茲將其發展背景說明如下 (<http://science.nasa.gov/newhome/headlines/prop06apr99%5F2.htm>)：

世界著名的電子動力專家 Ernst Stuhlinger 描述此項科技：「Wernher von Braun 賦予它生命的火花」。Wernher von Braun 在 1950s 便提到「離子引擎能有效地在太陽系進行長距離的旅行」。Wernher von Braun 是一個德國的火箭科學家，首先在 1930s 提出電子動力的可能性。但大部分的工作卻是有關研究化學燃料的工作。在二次大戰期間，他與其他科學家一起加入化學推進系統：V-2 火箭的研發工作。在這段時間他從德國到美國為 NASA 工作。但 Braun 一直夢想要製造一個能到其他星球的火箭。於是他找了 Ernst Stuhlinger，開始著手進行。Ernst Stuhlinger 研讀電子動力的相關理論，包括 1939 年由 Oberth 所提出的一個能裝載 50 噸重的火箭設計構想，接著請教火箭先驅者 Robert Goddard，有關於如何以來加速分子到極高的速度，而不需增加溫度。在研發過程中，一位學者 James A Downey 參與了離子引擎的研發計畫，提出兩個改進的意見：其一，引擎在運作過程中會大量釋放正離子，而這些離子將會附著於載體上，解決之道是在載

體之外設計一個裝置，這個裝置能將電子射入引擎所釋放的離子束中，可以達到中和離子束與載體的目的；其二，如何更有效地製造電子？在 1961 年開始了一連串的測試，包括以銫、汞為燃料的離子引擎。後來的 1990 年早期，NASA 進行太陽能電力科技應用預備計畫（NASA Solar Electric Power Technology Application Readiness, NSTAR），其目的為研發以氙原子為燃料的離子引擎，用來進行深入探索太空的任務，至 1996 年 6 月製作出一個原型引擎，開始在模擬外太空環境的真空實驗室進行長時間的測試，於 1997 年結束測試，成功地通過 8000 小時的操作時間。NSTAR 基於這個成功的結果，進一步確定離子引擎能成為深空任務的推進動力。在 1998 年 10 月 24 日所升空的深空任務一號便成為第一個使用離子引擎動力的太空探測器。

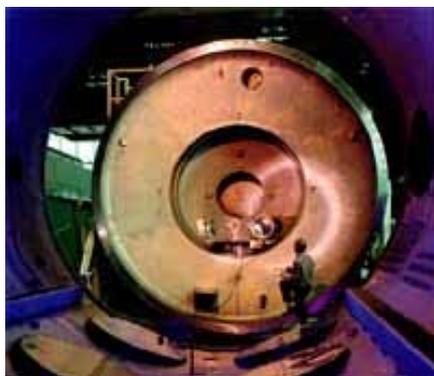


圖 3 離子引擎原型測試

資料來源 <http://nmp.jpl.nasa.gov/ds1/gen/gen2.html>

二、原理

離子引擎系統 (Ion Propulsion System)，又稱為太陽能電力推進系統 (Solar Electric Propulsion)，離子引擎動作的原理說明如下 (<http://nmp.jpl.nasa.gov/ds1/tech/index.html>，http://www.grc.nasa.gov/WWW/PAO/pressrel/98_60.htm)：

離子引擎系統運用太陽能電池，將光能轉化成電力，使用兩個中空的陰極管裝置來聚集電子，引擎周圍覆有磁極，在引擎內部形成磁場，電子經由陰極管進入具有磁場的空間，就像電視與電腦螢幕內的陰極射線管。接著燃料供應器輸入一定數量的氙，在引擎前部的陰極管便開始射出電子，以電子撞擊氙原子的方式，使氙原子的電子因為撞擊所產生能量而脫離原有的分子軌道，使得氙原子離子化，產生 Xe^+ ，在引擎內部形成電漿 (plasma) 的環境，在引擎室的後部設置有成對的金屬柵極，使兩個柵極之間的電位差為 1280 伏特，這個靜電場對氙離子產生作用力，使氙離子開始加速，在一個短的距離內以每小時 10 萬公里的速度通過此電場，產生離子束，經由引擎後方由鉬元素

所製作的火箭推進器排出並進入太空，以反作用的原理使得運輸載體往前推進；另一個在引擎外部的電子射出陰極管則射出電子，負責離子束與載體的中和作用。

離子引擎所使用的燃料是氙氣，其化學特性為無色、無臭、無味的氣體，重量約為空氣的 4.5 倍重，當離子引擎動作時，氙原子離子化，然後給予高電壓，最後再還原成氙原子。

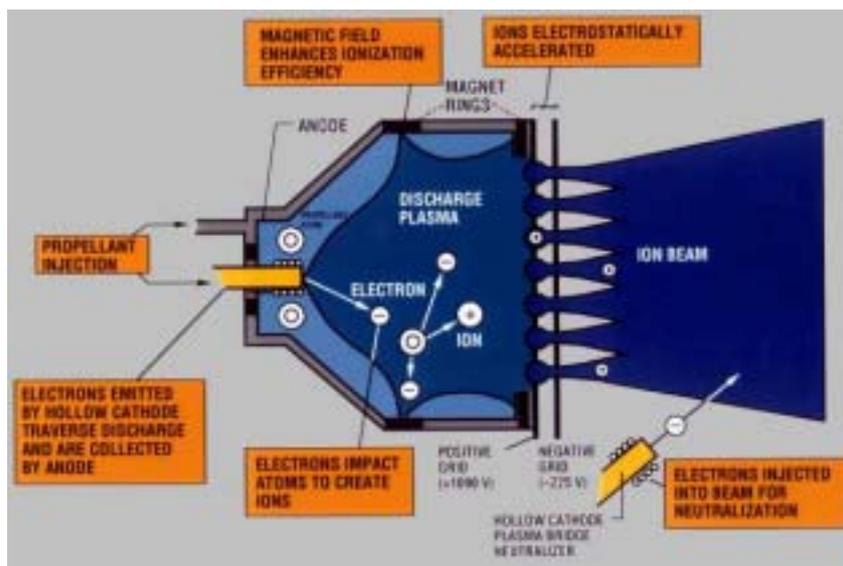


圖 4 離子引擎動作原理圖

資料來源：<http://www.grc.nasa.gov/WWW/PAO/html/ipsworks.htm#deltav>

在全速的運轉狀態下，離子引擎消耗約 2.3KW 的電力，產生 1/50 磅的推進力，相當於我們用一隻手撐起一張紙所需要的作用力。

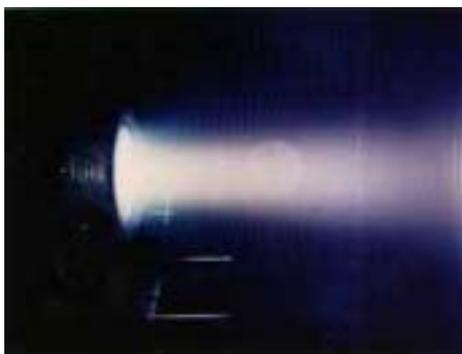


圖 5 離子引擎運作情形

資料來源：<http://nmp.jpl.nasa.gov/ds1/tech/sep.html>

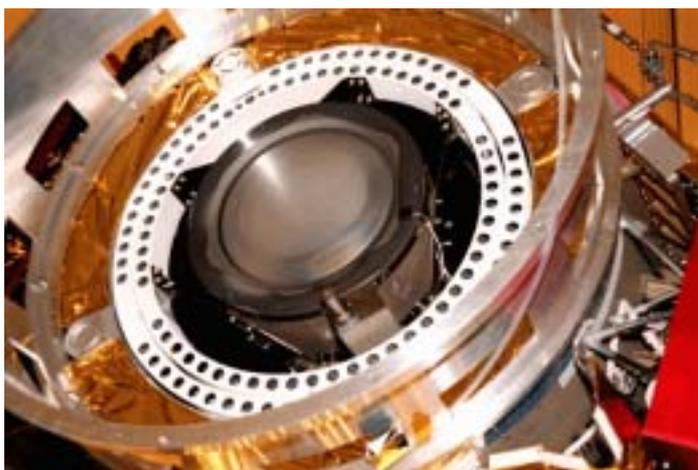


圖 6 離子引擎外觀結構

資料來源：<http://nmp.jpl.nasa.gov/ds1/images.html>

三、特性

離子引擎與化學燃料引擎的特性比較說明如下 (<http://nmp.jpl.nasa.gov/ds1/tech/ionpropfaq.html>)：

離子引擎的設計並不適合用來進行短期與高加速度的任務或者是由化學燃料引擎即能達到的任務（如登陸月球等）；但對於需要高能量消耗的任務如：探測行星與彗星、在太陽系內與外太陽系，其穩定的加速與高效率的運轉可取代使用化學燃料引擎的方案。

由於採用離子引擎所具備的穩定加速與高效率的運轉，經過一段時間，使載體在航行速度上能達到採用化學引擎的 10 倍，就深空一號上的離子引擎而言，其極速的設計能使探測器達到每秒 3.6 公里的速度，而化學引擎卻需要更大的空間來容納能達到此速度的燃料；就離子引擎所能達到的最大推進力而言，取決於燃料的多寡與太陽能板所提供需要加速的電場強度。

肆、深空一號的成果

經過兩年多的時間，深空一號探測船成功地在 2001 年 9 月 22 日通過距離地球約 220 百萬公里的波瑞力（Borrelly）慧星，並將照片如圖 7 與結構成分等分析資料傳回地球 (<http://nmp.jpl.nasa.gov/ds1/arch/mrlog72.html>)。

根據美國航太總署的紀錄指出，藉著離子引擎在持續 640 天的推進結果，使得探測船的速度在 2001 年 11 月時累積到了每秒 4.2 公里，亦即即每小時可航行 15120 公里的

距離 (<http://nmp.jpl.nasa.gov/ds1/arch/mrlog73.html>)。

深空一號已於 2001 年 12 月正式除役，美國太空總署對於探測船上 12 項科技在太空中長距離與長時間的測試結果感到滿意，也達成新千禧年計畫系列中的主要目的，並作為往後太空任務規劃的基礎。



圖 7 深空一號所攝之波瑞力慧星圖

資料來源：<http://nmp.jpl.nasa.gov/ds1/>

伍、結語

離子引擎的啟動與運轉代表人類在運輸科技上的一大成就與突破，深奧的太空匯集了許多人的願景—尋找外生命、探索宇宙空間、了解各星體特性、建造適合人類居住的環境等等，欲達成這些目標需先從改善太空運輸載體的動力來著手，以節省人類進行星際往返所需要的時間，尤其離子引擎有別於一般化學燃料引擎的特性，將能以更快的速度達成太空運輸服務或探索的目的，相信未來星際旅行的夢想將能很快實現。

參考文獻

- Advanced technologies*. (n.d.) . Retrieved January 21, 2002, from
<http://nmp.jpl.nasa.gov/ds1/tech/index.html>
- Dr. Marc Rayman. (2001) . Dr. Marc Rayman's mission log: Voyage of Deep Space 1.
Retrieved January 21, 2002, from <http://nmp.jpl.nasa.gov/ds1/arch/mrlog72.html>
- Dr. Marc Rayman. (2001) . Dr. Marc Rayman's mission log: Voyage of Deep Space 1.
Retrieved January 21, 2002, from <http://nmp.jpl.nasa.gov/ds1/arch/mrlog73.html>
- Frequently asked questions about ion propulsion*. (n.d.) .Retrieved January 21, 2002, from
<http://nmp.jpl.nasa.gov/ds1/tech/ionpropfaq.html>
- Mike Wright. (n.d.) . *Ion propulsion: over 50 years in making*. Retrieved January 21, 2002,
from <http://science.nasa.gov/newhome/headlines/prop06apr99%5F2.htm>
- Pamelia P. Caswell. (n.d.) . *Ion propulsion system on Deep Space 1 running smoothly*.
Retrieved January 21, 2002, form
http://www.grc.nasa.gov/WWW/PAO/pressrel/98_60.htm
- Testing technologies*. (n.d.) .Retrieved January 21, 2002, from
<http://nmp.jpl.nasa.gov/ds1/gen/gen2.html>

科技素養的進階經驗

林坤誼

生活科技教育月刊執行編輯

美國在科技素養標準（Standards for Technological Literacy）之後，在近期又推出了科技素養的進階經驗（Advancing Excellence in Technological Literacy, AETL）如圖 1。AETL 主要在描述學生評量、專業發展與科系標準。美國這種推廣科技教育的精神與做法，十分值得國內在推動九年一貫生活科技課程時做借鏡與參考。

*Advancing Excellence in Technological Literacy:
Student Assessment, Professional Development, and Program Standards*

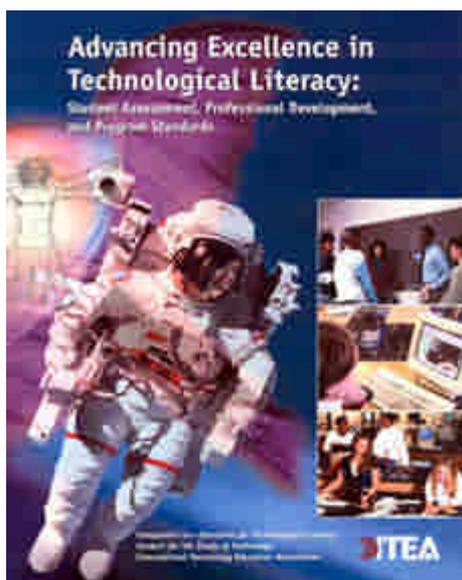


圖 1 美國科技素養的進階經驗

資料來源：<http://www.iteawww.org/conferenceemail7.html>