

英美日科技教科書分析及 其對十二年國教之啟示

游光昭 林坤誼 周家卉

本文旨在探討英國、美國、日本等國家的科技教科書內容及其特色，以爲我國十二年國民基本教育科技領域之生活科技教科書編撰的參考。以英、美、日有代表性的科技教科書爲研究對象，透過內容分析法，針對科技的本質、設計與製作、科技的應用、科技與社會等四個面向進行分析。主要建議如下：（1）國中教科書，應以實作歷程爲引導，藉由具體之技能學習及生活化的應用，培養創意設計基礎知能。

（2）高中教科書，應以專題導向之工程設計爲主軸，透過教科書提供學生關鍵知識與技能的引導，並給予教師教學上較大的彈性。（3）科技的本質應爲引起興趣的敲門磚，設計與製作聚焦於養成核心的程序性知識，科技的應用需做爲廣泛的概念性知識來源，科技與社會是對於科技影響的反思。（4）教科書的內涵應以設計與製作及科技的應用兩者爲主體，規劃循序漸進的內容。

關鍵詞：科技教育、生活科技、教科書

收件：2015年7月6日；修改：2015年11月17日；接受：2016年3月3日

游光昭，國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系教授，E-mail: kcyu@ntnu.edu.tw

林坤誼，國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系副教授

周家卉，臺北市石牌國中教師

Analysis of Technology Textbooks in UK, USA, Japan and the Implications for Taiwan's 12-year Education System

Kuang-Chao Yu Kuen-Yi Lin Chia-Hui Chou

This paper analyzes the content of three technology textbooks in the United Kingdom, United States of America, and Japan and offers recommendations for the future compilation of textbooks in Living Technology in Taiwan. The content analysis method was utilized to analyze these textbooks. Analysis was based on the following categories: nature of technology, design and production, technology application, and technology and society. The recommendations of this study include: (1) The junior high school textbook should align with daily life technology application and hands-on design processes. It should be scaffolding to aid students in developing basic knowledge of and skills in creative design. (2) The senior high school textbook should align with project-based engineering design processes. It should be a handbook providing students critical knowledge and skills. (3) The technology should be a stepping stone to excite interest in learning. The design and production should focus on developing the core procedural knowledge. The technology application should be used as a resource to provide broad conceptual knowledge. The technology and society should lead reflection on the impact of technology. (4) The design and production and technology application should be the main content of technology textbook.

Keywords: technology education, living technology, textbook

Received: July 6, 2015; Revised: November 17, 2015; Accepted: March 3, 2016

Kuang-Chao Yu, Professor, Department of Technology Application and Human Resource Development, National Taiwan Normal University, E-mail: kcyu@ntnu.edu.tw

Kuen-Yi Lin, Associate Professor, Department of Technology Application and Human Resource Development, National Taiwan Normal University.

Chia-Hui Chou, Teacher, Taipei Municipal Shi Pai Junior High School.

壹、前言

科技教育 (technology education) 之目的，在於引導學生學習如何有系統的應用科技知識、技能、思維能力及經驗，以有效的運用自然資源，來滿足人類的需求。許多先進國家都將科技教育納為中小學階段重要的學習領域或必修學科，如英國的設計與科技課程、美國的科技與工程課程、澳洲的設計與科技課程、紐西蘭的科技課程及日本的技術與家庭課程等，而其共通之理念多在強調培養學生的科技素養、設計思維、工程實踐及解決問題等能力 (日本文部科學省, 2010; Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority, 2014; Department for Education of England, 2013; International Technology Education Association [ITEA], 2007; Ministry of Education of New Zealand, 2007)。

臺灣之科技教育亦有長期的發展歷史，從早期的手工藝教育、工藝教育、工業科技教育，以至於科技素養教育等階段，其教育目標逐漸由傳統技術訓練與職業準備性質的教育，轉變成以科技素養教育為主軸。臺灣現行的科技教育主要是以「生活科技」課程為主，其核心理念是在培養學生具備有瞭解科技、善用科技、設計製作、進而解決問題的能力。然而，在目前九年一貫課程綱要中，國中階段之生活科技課程是與科學課程 (如生物、理化、地球科學等) 合併為「自然與生活科技領域」(國民中小學九年一貫課程綱要自然與生活科技學習領域, 2003)。以致，現行之教科書內容多偏重於科學的應用而少有科技的設計製作與應用 (曾郁庭, 2004)，國中之生活科技課程在教學現場中，更常遭到學校的忽視而未落實正常化的教學 (蔡錫濤、謝文斌, 2004)。此非但不符原本之核心理念，亦與先進國家之科技教育實施內涵有明顯的落差。

在教學現場中，教科書是輔助教師教學及引導學生學習之重要媒介，因此，教科書是推動教育改革者所應關切的重要項目，也是落實課

程改革理念的重要教學材料（林智中，2008）。隨著十二年國民基本教育（以下稱十二年國教）的籌備與推展，教育部在十二年國教課程綱要之規劃中，已將「生活科技」與「資訊科技」兩門課程，由國中階段的自然與生活科技領域、及高中階段的生活領域中抽出，合併形成新的「科技領域」，期望能藉此培養學生所需的科技素養（十二年國民基本教育課程綱要總綱，2014）。然而，在歷經九年一貫課程綱要十多年來的實施所產生的困境，同時面對科技技術快速的發展與變動，我國生活科技之課程架構、學習內容、乃至於教科書內涵的編撰，皆有待全盤性的檢視與重新規劃。

李隆盛等人（2013）在十二年國教生活與科技領域綱要內容之前導研究中指出，十二年國教課程綱要應重視整體生活科技課程的連貫性，並依照「做、用、想」的基本理念，培養學生動手「做」的能力、使「用」科技產品的能力及批判思考科技議題之「想」的能力。此外，十二年國教生活科技課程綱要草案亦指出，國小階段應以「生活應用」為主軸，強調對日常生活科技產品的認識、理解與應用。國中階段應以「創意設計」為主軸，強調養成學生基礎的實作技能、進而發展創意與設計的能力、及對於科技與社會議題的理解與省思。高中階段則應以「工程設計」為主軸，強調藉由專題導向的活動，養成學生基礎的工程設計概念、跨學科領域知識的整合與應用，創新與解決科技問題的能力。此一變革秉持科技教育一貫之精神，係以教學現場教師的經驗為出發、綜合國外之課程設計理論、積極回應臺灣科技教育改革之需求。有鑑於此，為尋求適合十二年國教課程綱要理念之教科書編撰內涵與架構，本文藉由分析若干先進國家科技教育的教科書，並分析其內容的規劃方式、特色與問題等面向，以找出各國教科書之優點與特色，進而提出科技領域中之生活科技教科書編寫之建議。

世界多數先進國家皆有科技教育之課程，而本文選擇以英國、美國、日本作為主要的探究對象，其原因在於：一、英國於 2013 年起，將

「設計與科技」及「運算」(computing, 即資訊科技)兩門課程由科技領域提升為獨立的學科,以強化科技學習的重要性(Department for Education of England, 2013),此規劃與十二年國教科技領域之理念相近,因此具有高度的參考價值;二、美國之科技教育具有久遠的發展歷史,近年來以國際科技與工程教師學會(International Technology and Engineering Educators Association, ITEEA)於1996年所提出之「科技素養標準」(Standards for Technological Literacy: Content for the Study of Technology)為主軸,並不斷有延伸性的研究與發展。此一科技素養標準對於臺灣生活科技課程之規劃產生相當深遠的影響,因此藉由分析美國科技教育之教科書,亦能對其科技教育之特色有更深一步認識;三、日本自1958年起便將技術課程列為中學生重要的學習科目,而臺灣之教育體制在歷史上曾受日本教育的影響,早期臺灣將生活科技課程與家政合為同一領域,即是延續日本的課程規劃;且臺灣與日本兩國之教育現況與問題亦較為相似,藉由探討日本之科技教育教科書,應能獲得啓發。

總上所述,本文將著重在探究以下問題:(一)探討英國、美國、日本科技教育教科書內容的主要特色;(二)研提我國十二年國教生活科技教科書內容規劃的具體建議。

貳、文獻探討

一、英國、美國、日本科技教育之發展

中學階段的科技教育,常被先進國家視為重要的國民素養課程,英國、美國、日本等國家近年來皆持續發展與改善其科技課程的規劃。為深入了解英國、美國、日本等國家科技領域的核心特色,以下先簡述英國、美國、日本等國家的科技教育發展過程,藉此瞭解其課程理念、具體教育目標、課程架構等面向的概況,以歸納出此三個國家科技教育的學習重點。其次,再針對相關科技教育之教科書研究進行探討,以作為

後續教科書分析與討論的基礎。

（一）英國科技教育之發展

英國的科技領域課程源自 1970 年的手工藝（craft）課程，以培養學生具備工具操作的知能與技術為主。於 1988 年起，英國開始推動國定課程（National Curriculum），將科技領域定為十大學習領域之一，並涵蓋「設計與科技」與「資訊科技」兩個科目。直至 2013 年國定課程之修訂，英國再進一步將「設計與科技」及「資訊科技」（新課程中改為運算）分別獨立成個別領域，本文所將分析的英國科技教科書，即是以設計與科技為主。

英國的科技教育強調學生必須運用創造力與想像力來設計並製作產品，以解決不同背景需求下所產生的問題。換言之，學生要能夠獲得廣泛的學科領域知識，例如數學、科學、工程、運算與藝術等，且也要學習如何透過對過去與現今的設計與科技之評價，培養對日常生活環境的批判性理解能力（Department for Education of England, 2013）。因此，其設計與科技課程之主要教學目標包含：（1）培養學生具備創造、技術與實務的專門知識，以面對日益變化的科技世界；（2）能建構並應用知識、理解、技能，來設計與製作高品質的模型或產品，以供他人使用；（3）能批判思考、評估及測試自己或與他人合作的想法與產品。更具體來說，英國的科技課程著重在透過設計與製作的歷程，並將學生之學習經驗聚焦於「設計（design）」、「製作（make）」、「評估（evaluate）」及「技術知識（technical knowledge）」等四個面向的學習（Department for Education of England, 2013）。

依據 2013 年國定課程之規定，設計與科技為關鍵階段一至三的固定課程，但並未強制規範應授課的時數。在第四關鍵階段雖無國定的固定課程，但學生可依據其興趣與需求，選修英國普通中等教育證書（GCSE）考試相關之課程，如產品設計（product design）。因此，以相近於我國中學階段之關鍵階段三（key stage 3）為例，其學習重點如表 1 所示。

表 1 英國設計與科技課程的學習重點

關鍵階段	面向	學習重點
key stage 3 (11~14 歲)	設計	<p>透過研究及探索（如不同文化的研究）來辨認及理解使用者的需求。</p> <p>辨認並解決自己的設計問題，並了解如何重新定義被賦予的問題情境。</p> <p>針對各種不同的情境，制訂創新、功能齊全、有吸引力的產品及其規格設計。</p> <p>使用多元化的方法（如仿生學和使用者為中心的設計），以產生創意並避免刻板僵化的反應。</p> <p>使用具有註釋的草圖、詳細的計劃、3-D 和數學模型、口頭和數字演示來發展和交流設計理念。</p>
	製作	<p>能精確地選擇和使用專業工具、技術、程序、設備和機械，包括計算機輔助製造。</p> <p>能考量其特性，精確地選擇並使用更廣泛、更複雜的材料、部件和配料。</p>
	評估	<p>分析各種職業於過去和現在的專業人士，發展和擴大對該領域的理解。</p> <p>研究新技術和新興科技。</p> <p>測試，評估和優化其設計概念和對產品的規範，學習同時考量目標使用者和其他有關團體的意見。</p> <p>理解設計和科技的發展歷程，瞭解其對個人、社會和環境的影響，以及設計師、工程師和技術人員的社會責任。</p>
	技術知識	<p>了解並應用材料的特性、以及結構元件的特性，達成預期產生的運作功能。</p> <p>了解有哪些更先進的機械系統可用於自己的產品中，以改變運動和力量。</p> <p>了解有哪些更先進的電力和電子系統能夠被應用於驅動自己的產品（如應用電路、熱源、光、聲音和動作，來作為輸入和輸出的控制）。</p> <p>應用電腦運算和可編程組件（如微控制器）等電子嵌入智能元件，以控制輸入（如傳感器）和輸出（驅動器）。</p>

資料來源：Department for Education of England（2013）。

（二）美國科技教育之發展

美國的科技課程發展亦有超過 100 年的歷史，其歷程主要包含手工訓練教育、手工藝教育、工藝教育、工業科技教育，以至今日的科技素養教育。以目前的科技課程而言，依據美國 2011~2012 年的全國性科技教育現況調查報告指出，美國有 33 州之科技課程是以 ITEA 所發展之科技教育理論及架構為主要參考依據（Moye, Dugger, & Starkweather, 2012）。

由 ITEA 於 1996 及 2000 年所發表之兩份科技教育重要文件：〈美國全民科技教育：學習科技的哲理與架構〉（Technology for all Americans: A rationale and structure for the study of technology）與〈科技素養標準：學習科技的內容〉（Standards for technological literacy: Content for the study of technology）中可看出，美國科技教育的課程理念著重在培養學生的科技素養，亦即：「使用、評估、瞭解、管理科技的能力」。而其具體之教育目標為：「透過科技的學習，提供學生了解科技相關知識與歷程的機會，以解決未來生活所可能面臨的問題」（ITEA, 2005）。

為達成此一目標，「科技素養標準：學習科技的內容」中規劃了科技教育五個重要的學習主軸，包含：「科技的本質」（the nature of technology）、「科技與社會」（technology and society）、「設計」（design）、「科技世界的的能力」（ability for a technological world）及「設計的世界」（the designed world）（ITEA, 2007）。各主軸所涵蓋的學習重點如表 2。

（三）日本科技教育之發展

日本的科技課程可回溯至 1958 年的技術課程，其教學內容主要包含設計與製圖、木工與金工、機械、電學、以及園藝等內涵。在經歷數次課程的變革後，日本於 1988 年之「學習指導要領」中，規劃了中學階段的「技術家庭」課程，而其中之技術課程即屬科技教育的課程（日本文部科學省，2010；Murata, 1997）。現行之學習指導要領為 2008 年所頒布的版本，其「技術家庭」課程於中學階段一至三年級實施，一年級與二

表 2 美國 ITEA 科技課程的學習重點

主題	學習重點
科技的本質	瞭解科技的特性與範圍。 瞭解科技的核心概念。 瞭解科技領域之間、及科技與其他領域之間的關聯。
科技與社會	瞭解科技與文化、社會、經濟和政治間的關係。 瞭解科技對環境的影響。 瞭解社會在科技發展與使用中的角色。 瞭解科技對歷史的影響。
設計	瞭解設計的特性。 瞭解工程設計的意涵。 瞭解設計之發展、發明與創新和實驗在問題解決中所扮演的角色。
科技世界中的能力	運用設計程序。 使用和維護科技產品和系統。 評估科技和系統所帶來的衝擊。
設計的世界	醫療科技。 農業與生物科技。 能源與動力科技。 資訊傳播科技。 運輸科技。

資料來源：ITEA（2007）。

年級之授課時數各為 70 小時，三年級為 35 小時，各校可自行調配兩個科目之時數比例。若以兩學科平均分配的方式計算，技術課程在中學階段的總時數約為 87.5 小時。

日本的技術課程理念在協助學生瞭解生活中必要之基本知識與技能，經由實踐與體驗式的實作學習活動，瞭解並學習日常生活中與科技應用相關的基本知識與技能，使學生能對科技、社會與環境之間的互動關係有更深入的理解，進而養成能夠正確使用、評價科技的能力與態度（日本文部科學省，2010）。具體來說，技術課程的學習重點包含：「材料與加工相關技術」、「能源轉換相關技術」、「生物培育相關技術」及「資訊相關技術」四個主題，而各個主題則包含 2~3 個學習重點。各主題所涵蓋的學習重點如表 3 所示。

表 3 日本技術課程的學習重點

主題	次主題
材料與加工相關技術	日常生活與產業中所使用的科技產品和技術。 材料與加工方式。 利用材料與加工技術進行產品之設計與製作。
能源轉換相關技術	能源轉換機器之組合與保養。 利用能源轉換技術進行產品之設計與製作。
生物培育相關技術	生物的生長環境和培養技術。 利用生物培育相關技術進行栽培或飼養。
資訊相關技術	傳播科技、網路資訊與和資訊倫理。 數位化作品的設計與製作。 程式語言的規劃與控制。

資料來源：日本文部科學省（2010）。

二、臺灣科技教育之發展

臺灣科技教育之發展，由過去「手工」、「勞作」、「工藝」到 1994 年起所實施的「生活科技」課程，其同樣歷經了不同階段的課程改革與演進（余鑑，2003）。各階段的發展，除了呼應當時社會經濟的變化，以及對學生就業或科技能力之要求外，亦受到美國科技教育思潮、理念與課程架構的影響。在國中現行之九年一貫課程中，生活科技課程之重點在於培養學生科技素養、瞭解科技的發展並擁有解決問題和設計與製作等能力（國民中小學九年一貫課程綱要自然與生活科技學習領域，2003）。而在高中階段，除延續國中階段之課程目標以外，亦針對科技相關的知能進行更深入的教學，同時，更具備有生涯試探的功能。

然而，因生活科技課程在臺灣並非傳統升學考試科目，長久以來在落實與推動的過程中一直遭遇許多困境，其中最主要的問題包含：（一）升學主義掛帥，影響正常教學；（二）教改腳步過快，配套措施不全；（三）科技教育的角色定位不清，國高中課程銜接不良；（四）科技教育的資源較為缺乏，課程理念難以落實等（范斯淳、楊錦心，2012）。因此，為改善九年一貫課程所遭遇的困境，促使生活科技教學正常化。教育部在

十二年國教課程綱要之規劃中，「生活科技」與「資訊科技」合併形成新的「科技領域」，同時，明確規範國、高中階段科技領域課程的必修時數，更於高中階段加深加廣的選修課程（十二年國民基本教育課程綱要總綱，2014）。進一步來看，由十二年國教生活科技課程綱要草案可看出，生活科技課程的架構是以「做、用、想」為核心理念，規劃「知識」、「情意」、「技能」及「能力」四個主要的學習表現類別（如圖 1），而後再發展各學習表現之學習重點與課程內容。

在十二年國教生活科技課程之規劃中，科技素養的培育是一個循序漸進、不斷循環的歷程。因此，其整體課程架構的設計注重各年級之縱向連結，由「生活應用」、「創意設計」、到「工程設計」的系統性思維及問題解決能力，以「實作」為起始，先培養學生具備基礎的技能，而後發展各項設計相關的能力，進而提升情意面向的表現，建構對科技知識整體性的認識，最終達成科技素養的培育。

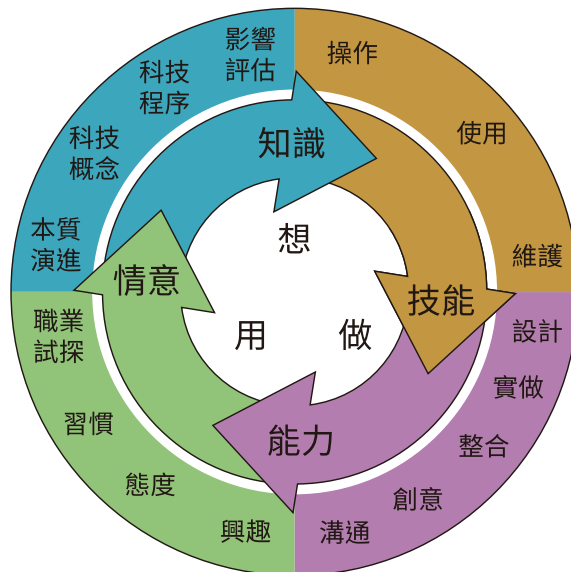


圖 1 生活科技課程綱要研修架構

三、小結

細觀前述各國科技課程的學習重點，英國的設計與科技課程強調培養學生透過產品設計、製作與評估的歷程，養成解決不同情境問題的能力；美國的科技與工程課程著重在建構學生之科技素養，透過工程設計的歷程，培養學生整合性的知識與問題解決能力；而日本之技術課程則聚焦於養成學生日常生活所需的科技技能，使其能發展出具有實踐能力之生活技能與態度。這些課程名稱與主要學習內容雖因各國文化背景之影響而有所差異，然其所強調的學習重點則大致相近。若分析其重點的劃分，則大致可歸納為四個主軸：「科技的本質」、「設計與製作」、「科技的應用」及「科技與社會」。

其中，「科技的本質」旨在教導學生認識與理解科技的意涵、科技的起源與發展、科技系統的運作模式及科技對人類生活發展的重要性等，如美國的科技素養標準及日本的學習指導要領中皆提及與此相關的學習重點（日本文部科學省，2010；ITEA, 2007）。

「設計與製作」主要強調培養學生動手實作所需的設計與製作技能，例如設計與加工製作的程序、操作手工具或機具的技能、以及問題解決的思維能力等。由前述各國之學習重點不難看出，此面向是英、美、日三國皆相當重視的核心理念，例如英國所強調的設計、製作、評估等面向；美國所強調的設計、科技世界中的能力；以及日本所強調的材料與加工相關技術等主題（日本文部科學省，2010；Department for Education of England, 2013; ITEA, 2007）。

「科技的應用」主要在介紹科技應用所需的領域知識，如英國所強調的技術知識，及其如何應用在解決科技問題上；如美國 ITEA 於其「設計的世界」課程中所強調的醫療科技、農業與生物科技、能源與動力科技、資訊傳播科技、運輸科技等科技領域的知識；以及日本所強調的能源轉換、生物培育、乃至於資訊科技的相關知識（日本文部科學省，2010；Department for Education of England, 2013; ITEA, 2007）。值得注意的是，

美日兩國的資訊科技內容均納入在科技課程的「科技的應用」中，而英國的資訊科技則獨立為「運算」(computing)課程，強調在資訊的運算思維能力，此與我十二年國教課程綱要的規劃類似。

最後，「科技與社會」的內涵則在引導學生認識科技與社會的互動關係，此包含瞭解科技與社會文化之影響與互動、科技發展對環境的影響等內涵。從內容來看，英國的課程是從評估的角度切入，在美國則是規劃有科技與社會此一主題，而日本則是藉由科技的應用來觸及科技與社會的探究(日本文部科學省, 2010; Department for Education of England, 2013; ITEA, 2007)。

換言之，若欲深入剖析英、美、日三國的科技課程及其教科書的內涵，前述「科技的本質」、「設計與製作」、「科技的應用」及「科技與社會」四個面向可做為適切的分析架構。然而，面對多元化且快速創新的科技知識，如何在有限的課堂時間內達成預期之教學目標，有賴教師的教學規劃，而教科書則是輔助教師教學與學生學習最直接的工具。因此，本文將以此為基礎，分析英、美、日三國科技教科書內容規劃及其特色，以作為未來十二年國教生活科技教科書內容編撰之參考。

參、研究方法

一、內容分析法

為了能夠深入的分析英、美、日三國科技教科書之內涵，並歸納其在科技的本質、設計與製作、科技的應用、以及科技與社會等四個面向的特色，本文採用內容分析法，針對英、美、日三國科技教科書進行量化的歸類統計與質性的分析(歐用生, 2000)。在有關量化的歸類統計方面，主要統計三國科技教科書在四個面向的單元數及活動內容，進行百分比歸類統計；而在質化的分析方面，則針對三國科技教科書如何呈現四個面向的方式與特色，進行系統性的分析與介紹。此外，本文統整前

述量化與質化之資料分析結果，歸納三國科技領域教科書在此四個面向的綜合特色，以供十二年國教科技教科書編撰的參考。

二、分析單位與類目

在進行內容分析時，若要將教科書的內容進行量化分析，則分析單位之界定，即為重要的標準（歐用生，2000）。在訂定分析單位時，研究者可以依據其研究目的及文件內容的特性來選擇適合的分析單位（徐偉民、柯富淪，2014）。因各國科技教育共同的特色，皆在於藉由動手做的學習，培養學生之科技素養或問題解決等能力。在分析單位方面，本文採取「單元」及「活動」兩個項目做為主要分析單位。單元之界定主要以各教科書的章、節為依據，探討教科書所呈現的知識內涵與比重。而活動則是教科書在各章節中，所規劃的動手實作活動。此外，在分析類目的規劃，則是以文獻分析之結果為理論基礎，採取「科技的本質」、「設計與製作」、「科技的應用」及「科技與社會」四個面向作為分析類目，藉此以歸納出三國科技教科書在此四個面向的特色。

三、研究對象

本文的研究對象為英、美、日三國科技教科書，在英國方面，採用 Garratt（2004）編撰且由英國劍橋大學出版業者（Cambridge University Press）於 2004 年出版的《設計與科技》（*Design and Technology*），其適用對象為關鍵階段三~四的學生（12~16 歲）。美國方面，則是選取 Pierce 與 Karwatka（2005）編撰且由麥格羅希爾國際出版公司（McGraw Hill）於 2005 年所出版的《科技概論》（*Introduction to Technology*），依據 Kentucky Department of Education（2009）的建議，此教科書適用階段為六~九年級（12~15 歲）。日本方面，則以間田泰弘、塩入睦夫、鶴田敦子與大竹美登利（2013）所編撰且由開隆堂出版業者於 2013 年所出版的《技術與家庭——技術分野》為主，其適用階段為中學一~三年級（13~15 歲）。

三本教科書皆由該國主要的教科書出版業者出版，在該國受到良好的評價，並被廣泛的採用。

四、信、效度說明

本文在進行內容分析的過程中，主要由本文 3 位作者共同針對英、美、日三國科技教科書的內容，分析各個單元與活動的歸類屬性，並進行後續的量化分析，在信度方面應能確保一致性。此外，由於本文作者皆參與十二年國民基本教育科技領域課程綱要的研訂，且皆具備豐富的科技領域的教學與研究經驗，因此在內容效度方面應能符合學術要求。

肆、英國、美國、日本科技教科書內涵之分析結果

由前述文獻分析可知，英、美、日三國科技教育課程綱要之內涵，皆涵蓋了「科技的本質」、「設計與製作」、「科技的應用」及「科技與社會」四個面向。然而，各國之課程設計思維仍因其教育體制與文化的影響而有所差異。因此，在深入探討教科書之內涵以前，本文先剖析其教科書編排理念；而後再探討其所涵蓋的知識內容與呈現方式，以歸納出具有參考價值的結果。

一、英國科技教科書內涵之分析

（一）編排理念

劍橋大學出版社所出版的《設計與科技》分爲九章，以第一章所介紹之「設計歷程」爲主軸，在課程一開始先幫助學生理解設計的步驟，包含：確認情境、分析情境、列舉問題概要、資料蒐集與調查、詳列計畫、發展可能解決方案、選擇最佳解決方案、設計草圖與製作規劃、建構模型、測試與評估、書寫評估報告等 11 個階段。而後，於第二~九章

再針對重要的專題主題介紹相關知識內涵，並提供學生許多可選擇進行的專題活動。

因英國之設計與科技課程採取專題導向的學習，且各學習階段之教學時數亦無統一的規範。是故，其教科書的設計理念並非供老師逐堂授課之用，而是以幫助學生完成設計專題為主要目的。該教科書一開始給學生的話當中也明確提到，學生應運用此書做為資料搜尋之用，而非逐頁的閱讀。

（二）內容單元與活動設計

從第二~九章之章節架構來看，其設計與科技課程主要聚焦於：美學、人體工學、建築、機構學、電子控制與電子學、力學結構、材料等主題。各章節之單元規劃如表 4 所示。

英國教科書各章節的編排，大多先介紹相關的科學原理與知識，而後再提供多樣性的專題主題供學生選擇，並介紹完成每個專題所需的關鍵知識。章節與章節之間則透過專題活動產生橫向的連結，藉此引導學生不斷深入學習，優化其專題之設計與製作能力。

若從前述四個面向來分析英國《設計與科技》的規劃情形，則發現如下：

1. 科技的本質

以內容編排來看，該書並沒有獨立的章節介紹何謂科技？或科技的系統等科技本質的概念，僅在教科書一開始的緒論部分，提及科技與設計的重要性，以內容頁數統計的角度來看，僅占 1% 左右。然而，由第一章設計歷程的介紹可以看出，其教學相當強調對於設計需求的分析、亦重視對設計方案成效的評估。在這樣的歷程中，學生可藉由實際問題解決的歷程，體會科技與日常生活的關聯性。

2. 設計與製作

本書的前三章與第八章，主要介紹設計歷程、美學、人體工學、以及材料屬性等內涵，總計的內容頁數約占 35%，為本書的次要重點。設計與製作的內容主要聚焦在設計歷程的規劃與紀錄，以及設計相關的概

念與要素，如視覺設計的點、線、面與色彩學的應用訓練、人體工學的設計概念，以及組成產品的相關材料等，以協助學生瞭解產品設計之原理與概念。

3.科技的應用

本書的第四~七章與第九章主要介紹科技應用相關的內涵，以提供學生在設計與製作過程中所需的知識與應用，此部分的內容頁數約占62%，為本書的主要重點。其內涵包含建築、機構學、電子控制與電子學、力學結構等內容。在科技活動的規劃上，這些章節中皆提供許多模型製作活動或實作活動範例，例如，建築結構的儲水槽模型與懸臂樑；

表 4 英國科技教科書的單元規劃

章節	單元名稱	歸屬面向
介紹	設計與科技的基本概念	科技的本質 (頁 4-5)
第一章	設計歷程(含設計歷程的階段、設計歷程的細節、說明報告)	設計與製作 (頁 6-19)
第二章	美學(含視覺設計的元素、視覺設計的原則)	設計與製作 (頁 20-37)
第三章	人體工學(含為人類而設計)	設計與製作 (頁 38-45)
第四章	建築(含建築結構設計、建築結構的強度、力的形式與使用、力矩)	科技的應用 (頁 46-66)
第五章	機構學(含滑輪系統、鍊條與鍊輪系統、齒輪系統、螺紋機構、曲柄機構、凸輪、槓桿與連桿、力的傳送)	科技的應用 (頁 70-107)
第六章	電子控制與電子學(含基本電學、電子零件認識、電力系統、電路設計、控制邏輯)	科技的應用 (頁 108-167)
第七章	力學結構(含認識氣體力學、力的運作、水力學)	科技的應用 (頁 168-205)
第八章	材料(含材料的特性、金屬、木材、塑膠、在學校進行材料加工：材料成形、組合、修整)	設計與製作 (頁 206-272)
第九章	產品生產(含產品設計、人與市場、社會與環境、材料、設備與製造、顧客的選擇)	科技的應用 (頁 273-309) 科技與社會 (頁 281-284)

資料來源：Garratt (2004)。

機構設計的公車纜車模型與彈珠分類器；電子控制的自動門廊燈模型與機器人，以及力學結構的自動門模型與遙控升降機等，都是十分有趣的科技活動。以模型儲水槽的設計製作為例，學生必須設計一個能支撐 1.5 公斤且高為 25 公分的儲水塔模型，其目的是在讓學生結合設計與科技知識的應用，去製作一個穩定與堅固的結構物。

4.科技與社會

本書第九章從產品生產的角度介紹科技與社會的互動關係，及與產品生產相關的人與市場、社會與環境、顧客的選擇等內涵，此部分的內容頁數約占全書之 2%。在活動的規劃上，則是透過科技議題的討論，讓學生了解科技在社會中所扮演的角色。此外，活動亦強調產品在設計與製造的過程中，都會對人類社會與環境造成正負面的影響，因此，如何從產品的生產、使用、到廢棄後的處理，都應讓有害的影響達到最小的程度等。

（三）小結

綜合前述的分析結果可發現，英國科技教科書的學習內容規劃以「設計與製作」為主軸，引導學生依據其學習興趣來探討「科技的應用」的相關內涵，此亦符合其以專題導向學習為主軸之教學模式。在「科技的應用」方面，教科書所介紹的重點偏重於建築、機構學、電子控制與電子學、力學應用等較為實用的知識內涵。在「設計與製作」方面，除了介紹設計歷程外，更有獨立章節介紹美學、人體工學等內容，此在他國的科技課程中實為少見，亦可見英國對科技產品美學的重視。

在「科技的本質」方面，是藉由設計製作的歷程來顯現科技的本質，而非透過講述式的教學。而在「科技與社會」方面，教科書主要從產品設計與製作的歷程，來探討科技與社會的互動與影響，換言之，是藉由學生產品設計過程中切身的經驗，省思科技對社會、文化、及環境可能產生的互動與影響。如同 Ankiewicz、de Swardt 與 de Vries (2006) 所言，引導學生了解科技對環境與社會的衝擊，科技對人類價值 (human val-

ues)、與科技需求的衝擊等課題，是科技教育中十分重要的內涵。因此，從與學生切身相關的角度著手，引發學生思考科技與社會議題的興趣，此種規劃方式值得我國教科書編撰之參考。

二、美國科技教科書內涵之分析

(一) 編排理念

美國麥格羅希爾國際出版業者出版的《科技概論》(*Introduction to Technology*)教科書整體內容分爲七大單元，是依據 ITEA 之科技素養標準所設計編排而成，並依科技的本質、工程設計、設計的世界等主軸，有系統的介紹不同的科技領域及相關知識。因美國爲各州自治之國家，不同地區之科技教育課程規劃皆有不同。因此，該教科書並未有明確的教學時數及教學對象規劃，而是可依據學校所開設課程之需求，選擇其中特定章節進行教學。若細看其章節編排可發現，第一單元占了近三分之一的篇幅，且其中的六大章節，便已涵蓋了後續六大單元的主要內容。由此可見，該教科書應是以第一單元爲主體，供各校開設基礎的必修課程；同時，提供後續六個單元，以做爲開設進階課程的參考。

(二) 內容單元與活動設計

由教科書內容來看，第一單元以科技本質爲主軸，引導學生了解學習科技的理由、建構科技概念，同時亦針對製造程序、工具及材料的選用做基礎的介紹，並介紹科技應用的重要概念，包含：能量與動力、電子與電力及科技與其他學科的連結。第二單元以工程設計爲主，內容爲設計的歷程與問題解決的方法、設計圖的繪製技巧及電腦製圖的相關應用。第三至七單元則是依序介紹資訊與傳播科技、生物科技、製造科技、營建科技、運輸科技等重要科技領域的概念與內涵，使學生瞭解各科技領域之內涵及相關應用 (Pierce & Karwatka, 2005)。本書單元的規劃，如表 5。

表 5 美國科技教科書的單元規劃

單元	單元名稱	符合面向
第一單元	科技本質（爲什麼要學習科技、科技的內涵、科技的過程與工具材料、能源與動力科技、電子學、與科技相關的領域）	科技的本質 （頁 28-173） 設計與製作 （頁 74-103） 科技的應用 （頁 104-155） 科技與社會 （頁 120-127）
第二單元	工程設計（設計與問題解決、繪圖技巧）	設計與製作 （頁 174-221）
第三單元	資訊與傳播科技（傳播系統、電腦技術、圖文傳播、影像與攝影技術、多媒體科技）	科技的應用 （頁 222-331） 科技與社會 （頁 237-243）
第四單元	生物科技（醫藥生物科技、農業生物科技）	科技的應用 （頁 332-383）
第五單元	製造科技（製造系統、二十一世紀的製造業）	科技的應用 （頁 384-429） 科技與社會 （頁 385-390）
第六單元	營建科技（世界的營造業、建造一棟房子、重大營建工程）	科技的應用 （頁 430-495） 科技與社會 （頁 432-438）
第七單元	運輸科技（運輸動力、運輸系統）	科技的應用 （頁 496-545）

資料來源：Pierce 與 Karwatka（2005）。

美國教科書各章節的編排，大多先介紹相關的概念性知識或程序性知識，而後再提供一個科技挑戰活動。進一步依據前述四個面向來分析美國《科技概論》教科書的內容規劃情形，可發現：

1. 科技的本質

教科書第一單元以科技本質爲單元名稱，其中第一、二與六章內容除了定義什麼是科技、說明學習科技的理由、及科技素養的重要外，亦解釋科技與科學、工程、數學、社會學等領域之間的關聯，此部分之內

容頁數約占全書之 10%。以科技相關學科之章節為例，其科技活動的主題是製作以科技為主題的影片（內容可以是獨特的科技，抑或是與科技相關的事件，但必須涵蓋其他三個學科領域，如歷史、數學、科學、經濟、藝術等），藉此引導學生瞭解科技的發展及其與其它領域的關聯。

2.設計與製作

與設計製作有關的內容，包含第一單元中的第三章，以及第二單元之工程設計。第一單元中的第三章內容主要介紹工具與材料的加工處理程序（如切割、彎折、組合等）、使用的材料與機具、設計與問題解決的歷程、製圖技能等，此部分的內容頁數約占 8%。在科技活動的規劃上，則有設計製作廂型車上的背部按摩器，活動內容包括設計圖的繪製（必須具備詳細的材料清單與尺度標註）與產品的製作，提供學生學習設計與製作的歷程。第二單元之工程設計主要內容，則是介紹設計程序、設計的核心概念及問題解決流程；同時亦介紹製圖技巧，以及建模的方式，此部分的內容頁數約占 10%。

3.科技的應用

本書約有 66%的內容著重在介紹科技的應用，其內容涵蓋能源與運輸、資訊與傳播、營建與製造、生物科技（含醫藥科技與農業科技）等。科技的應用中也規劃有各科技領域相應之實作活動，如能源與運輸單元之活動有太陽能熱水器設計、橡皮筋玩具車設計，而營建科技單元中則有房屋設計、及橋樑設計等活動。

4.科技與社會

本書並無獨立的單元介紹科技與社會的內涵，其內容多是融入於各章節中，透過各科技領域對環境的衝擊，以及科技在社會中所扮演的角色之探討，以探討科技對文化、社會、經濟與政治的影響，此部分的內容約占全書的 6%。

（三）小結

綜合前述分析可發現，美國科技教科書之設計亦是以專題導向的學

習為主軸，由「科技的本質」之介紹為始，先引導學生建構對科技本質與科技發展的認知；而後再介紹工程設計相關程序、核心概念與解決科技問題的歷程，並進一步深化至各科技領域的應用。

在「科技的應用」相關內容的編排上，占了相當高比例的篇幅（66%），其主題聚焦在資訊與傳播科技、生物科技、製造科技、營建科技、運輸科技等科技領域。其知識體的呈現雖較具有結構性，但相較於英國的教科書，專題活動之主題則較缺乏變化性，各單元間的活動亦缺乏橫向的關聯性。

最後，在「科技與社會」方面，內容則著重在探討科技對環境、社會、文化造成的影響，以及引導學生從身為世界公民的角度，思考該如何降低科技帶來的負面衝擊。

三、日本科技教科書內涵之分析

（一）編排理念分析

日本開隆堂出版的《技術與家庭——技術分野》分為前言、材料與加工技術、能量轉換與技術、技術與生物發展及資訊技術四大單元，供中學三年之技術課程使用。其教科書之編排適合教師依據內容逐堂授課，因此，在內容頁數上是三個國家當中最少的。該書一開始先介紹各單元的基礎知識，而後藉由技術操作練習為取向的實作活動，整合應用各單元所教授的知識，強調生活科技相關知識與技能之培育。

（二）內容單元與活動分析

該書前言的部分，由科技和生活之間的關係為起點，介紹學習技術課程的原因，以及講述實習課程的注意事項。第一及二單元章則從材料、能量轉換的角度，介紹產品生產製作的歷程及相關之材料、工具與機器，且多著重於學生在產品製作、加工與操控的練習。由於日本對農業科技的重視，在第三單元的部分特別著重有關生物培育的相關技術，

內容包含動植物的養殖與栽種的技術。第四單元為資訊技術，其內容涵蓋基礎的資訊應用及簡單的程式設計（間田泰弘等人，2013）。本書的單元規劃如表 6。

日本教科書內容的編排，重視生活化的科技知識與應用，因此多以實務性的操作為主，較少科學原理方面的論述。若從前述四個面向來看日本《技術與家庭——技術分野》教科書的規劃情形，則發現如下：

1. 科技的本質

主要用以引導學生了解學習科技的重要性，因此並未占很大的篇幅（7%）。其主要著重於科技在生活中所扮演的角色及其重要性，並透過技術的應用來說明科技的演進與改變。

表 6 日本科技教科書的單元規劃

單元	單元名稱	符合面向
前言	生活與社會中的技術（常見的技術、技術與生活、現有技術中的學習）	科技的本質 （頁 2-19）
第一單元	材料與加工技術（如何進行生產、材料、設計、生產（木材、金屬、塑膠）、技術與材料加工）	設計與製作 （頁 20-83） 科技與社會 （頁 84-89）
第二單元	能量轉換與技術（生活中的能量轉換、能源轉換與應用、機械與動力傳動的應用、設備的安全使用與維護、技術與能量轉換）	科技的應用 （頁 90-127） 科技與社會 （頁 128-133）
第三單元	技術與生物發展（生活中的生物發展、植物培育、動物育種、培養海洋生物、技術與生物發展）	科技的應用 （頁 134-165） 科技與社會 （頁 166-171）
第四單元	資訊技術（訊息與生活、計算機與訊息處理、利用訊息和通信網路、網路與訊息安全、通訊道德與智慧財產權、程式設計、透過程序控制測量、技術與資訊）	科技的應用 （頁 172-233） 科技與社會 （頁 234-253）

資料來源：間田泰弘等人（2013）。

2.設計與製作

本書第一單元呈現材料加工相關技術的內容，介紹設計與製作的知識、程序與操作技能，約占全書的 40%。內容依據產品設計的歷程，先介紹材料的特性；再依照設計的歷程，循序介紹確認目標、機能考量、構造考量、材料考量及加工技巧考量等關鍵步驟；最後則是介紹基本製圖技能。在學習後，學生則必須按步驟完成其中一項實作活動。

3.科技的應用

本書的第二、三及第四單元的內容則偏向應用性的內容，約占全書的 42%。主要分為能量轉換、生物技術與資訊技術三個面向。在能量轉換方面，著重在介紹能量轉換的方式與在生活中的應用，如機械與動力的傳輸，以及電器設備維護與使用，實作活動之主題為六足機器人或推土機器人等動力玩具的設計製作。在生物技術應用方面，主要以植物的培育與動物的育種為主，實作活動之主題即為植物的栽培。在資訊技術方面，著重在介紹電腦資訊如電腦設備的使用、網際網路的應用及程式設計等，實作活動之主題則是網頁、動畫製作及可程式控制機器人的設計。

4.科技與社會

本書介紹科技與社會的方式，是在各單元最後數頁介紹科技與社會的互動關係，此部分頁數約占全書的 11%，以材料與加工技術單元為例，其內容則涵蓋製造科技對環境資源的影響與未來發展，如創造循環型社會，讓廢棄物能回收再生利用、再資源化等。

(三) 小結

綜合前述分析可發現，日本科技教科書是以培養生活應用的能力為主軸，其四大單元之課程皆與生活中「科技的應用」有密切的連結。其中，操作性技能訓練占了相當大的篇幅，例如：材料的認識與選用、常用的從加工與製造程序、工作圖的繪製、甚至於植物的栽種等，皆著重在培養實作的能力。雖然，臺灣與日本一樣相當重視農業的發展，但臺

灣的科技教科書很少提及有關生物與農業等科技的相關內容，此點差異或許與社會風氣與文化涵養有關，但值得我國科技課程及教科書內容編撰之參考。

此外，該書在「科技與社會」方面，主要探討科技的應用對社會環境的影響，並介紹降低對社會環境有害影響的方式與做法；而在「科技的本質」方面，則探討科技在社會中所扮演的角色、科技如何改善人類生活、以及透過科技產品或技術的發展，來引導學生認識科技的本質。

伍、討論

依據前述英國、美國、日本科技領域教科書內涵之分析可發現，各國科技課程雖皆以實作活動為主，但因課程設計理念的不同，而使各科技教科書在編排形式上各具特色。以下先針對三者之編排理念做一整合性的分析，而後，再針對科技的本質、設計與製作、科技的應用及科技與社會等四個面向的特色，做一綜合性之討論。分述如下：

一、教科書編排理念

由教科書內容編排之分析可以看出，英國教科書之設計是輔助學生完成專題設計之工具書，美國教科書展現出結構化的科技知識體介紹，而日本則是生活化的實作技能訓練及科技應用。深入來看，因應教育體制的規範，英國及美國的教科書在使用對象及教學時數的設定上較具有彈性。換言之，各校教師可依據開課需求，選擇教授其中部分章節。然而，這樣的設計需求，也使得英、美的教科書內容分量明顯多於日本之科技教科書，且在教學歷程的規劃上，需由教師做進一步的組織與安排。

其次，在專題實作活動的設計方面可看出，美、英、日三國之科技教育皆著重專題導向的學習。具體而言，英國的教科書是以學習者為中心，以提供關鍵的原理知識為出發，針對該科學原理可進行的專題活動

提供學生多元化的選擇。然而，其多為開放性的問題敘述，學生必須自行依據設計流程界定問題的需求與規範，再完成整體專題的設計與製作。美國的教科書則是依據各章所教授的科技知識範疇，發展一項相關的專題活動，其問題的結構較英國教科書之活動來的具體，但是學生仍須挑戰克服設計與製作過程中的問題。而日本教科書之專題活動則偏向於實習性質的技術訓練，其問題明確，且有詳細的執行步驟說明。

對照我國十二年國教生活科技課程綱要之設計理念來看，日本之教科書編排理念，較切合我國國中階段培養學生基礎的實作技能、進而發展創意與設計的能力之理念。而英國及美國的教科書編排方式，則較適合高中階段以工程設計專題為導向的課程規劃，將教科書之內容視為輔助學生完成專題之重要資源。

二、科技的本質：科技學習的敲門磚

由教科書內容選擇及規劃的方面來看，在三個國家的教科書中，科技的本質皆扮演引發學生學習興趣及確認學習目標的功能，此點可為我國在編撰教科書時之參考。具體而言，以科技本質著墨較多之美、日的教科書來看，其內容均規劃於教科書最開始的章節，但所占的分量不高。其呈現方式是藉由說明科技的定義、學習科技的理由、科技在生活中扮演的角色與重要性、以及科技的發展歷史等內容，幫助學生理解科技與日常生活的互動關係，進而引發學習科技課程的興趣。

三、設計與製作：核心程序性知識的養成

重視建構學生之設計／工程設計的程序性知識和實作技能，是英、美、日三國教科書共同的特點，然而其呈現的方式各有特長。英國教科書是以說故事的方式，藉由兩位學生進行專題製作的歷程，介紹設計的程序及各步驟的關鍵要素；並針對材料選用及工具之使用，規劃特定的章節來介紹。美國教科書則透過結構化的編排，分章節說明材料特性、

工具種類、工程設計的關鍵要素及問題解決的歷程等內涵。日本教科書則是依照一項產品發想、設計與製作的程序，逐步介紹材料特性、加工技術及製圖設計與製作相關的歷程。

就三國教科書之共同處來看，教導學生了解材料的特性及材料的加工處理等相關知能，是設計與製作方面重要的基礎學習內涵。如同張玉山（2008）所指出，在科技的活動中，要避免學生因材料應用或工具運用的能力不足，而導致無法適切的解決問題，則其材料加工與處理能力之培育，是一項非常重要的關鍵。

此外，在英國科技領域教科書中，為協助學生在產品製作時具備更完整的造型設計概念，尚規劃有關美學、人體工學等內涵，展現其對於科技與人之互動關係的重視。在科技產品的設計與製作過程中，若能融入美學的概念，將更能顯現產品的價值，此亦與近年許多學者呼籲 STEM（science, technology, engineering, mathematics）課程要融入藝術（art）內涵的想法是一致的。Fošnarič 與 Planinšec（2010）在探討實作課程時，也認為人體工學與實作技能息息相關，此點值得臺灣未來在撰寫科技教科書的參考。

綜上所述，未來臺灣若欲規劃生活科技教科書，在設計歷程的呈現上，可參考英國教科書之撰寫方式，以貼近學生實際學習經驗。在材料應用及加工技術的介紹方面，則可借鏡日本教科書的呈現，透過一步一步的引導，培養紮實的實作能力。而在工程設計核心概念、材料特性、工具介紹等概念性知識內涵，則可參考美國教科書之架構，同時考量將美學、人體工學等內容納入，以協助學生在設計與製作方面有更完整的學習。

四、科技的應用：廣泛的概念知識來源

對學生而言，科技應用方面相關內容，是建構其對於科技領域的認識，以及專題製作時廣泛的概念知識來源。英國教科書所呈現的內容，

便多聚焦在產品設計的原理性知識，如建築、機構學、電子學、力學結構等相關內涵。美國和日本則聚焦在不同科技領域知識和應用，其中，美國的科技領域較為廣泛，如製造科技、傳播科技、生物科技、營建科技、動力能源科技、運輸科技等；而日本所重視的則偏重在與生活應用有關的科技應用，如製造科技、動力能源科技、生物科技與資訊科技。

若從實作活動規劃的特色來看，英國所規劃的專題活動強調材料、機構與結構、電與電子控制等特定概念性知識的應用；美國教科書的科技活動則以問題解決過程為重，藉由實作活動了解各科技領域之相關知識；日本所規劃的科技活動則強調實作技能的培育，著重於活用生活化的知識與技術，來進行產品的設計與製作、甚至植物的培育。

以我國十二年國教生活科技課程綱要之設計理念來看，未來臺灣的生活科技教科書，國中階段之科技應用的範疇，可以生活應用為主軸，如英國的機構與電子、日本的能源轉換、或是美、日皆重視的生物技術等科技應用。而高中階段，則可參考英、美教科書之規劃，涵蓋更進階的科技應用範疇，如建築與結構、機構設計、電子控制與電子學、力學、能源應用等。

五、科技與社會：科技影響的反思

就科技與社會方面而言，其重點在於引導學生反思科技對社會、環境等面向的影響。在美、日的教科書中，此部分主要和科技的應用內涵相結合，亦即，如美國在介紹製造科技、營建科技等科技領域時，便會規劃特定章節來探究這些科技對於人類社會的衝擊與影響；日本亦是在各章節的最末段，分別探討這些技術對於人類社會的衝擊與影響。換言之，美國和日本科技領域教科書在此一面向的規劃方式較為類似，只是因其所著重的科技應用範疇不同，故而有不同的內容規劃。反觀英國在科技與社會方面的規劃，由於英國科技領域教科書較聚焦在產品設計，此部分的內容是在介紹產品生產過程及應用時，一併探討與社會及環境

相關的議題，此方式與美、日科技領域教科書有所差異。換言之，爲了幫助學生更切身的理解科技與社會的互動與影響，英國科技教科書在科技與社會方面所規劃的活動，是引導學生省思科技產品從設計、製作到使用的過程中，對人類社會與環境可能帶來的正負面影響，而非從各科技應用的領域分別說明。

在我國的生活科技教科書中，科技與社會之內容往往是偏向論述性的內容，大多撰寫條列式的定義或新聞報導式的議題論述，這樣的呈現方式難以吸引學生的注意力，亦無法使其有切身的體會。因此，在未來十二年國教生活科技教科書的編撰中，英國教科書的呈現方式，應可做爲一項有價值的參考。具體而言，若能從學生設計與製作的過程爲出發點，引導學生以所設計的產品爲對象，思考它的功能、製作過程中可能產生的環境污染、對社會的影響、未來可能的應用層面等，或許能使學生對科技之影響有更深入的體會。

陸、結論與建議

生活科技課程的特性是講求手腦並用、活動導向、和知識應用，其內涵便應著重在利用科技工具、材料、資源與系統性思考，來培養學生創新設計、批判思考、問題解決等能力。因此，教科書的內容要能依此理念，且在符合課程綱要的精神下，提供具體且可實施的教材。英國、美國、日本的科技教育課程是國際間三種不同的典範，其教科書的編排理念及內容規劃，具體的展現其課程綱要的精神。

本文依據前述針對英國、美國、日本科技教科書之發展與內涵所作的分析，提出以下具體建議，以供臺灣十二年國教生活科技教科書編撰之參考。在編排概念方面：一、國中階段之教科書，可參考日本教科書之編排方式，以實作歷程爲引導，藉由具體、詳細之實作技能訓練及生活化的科技應用，培養學生創意設計之基礎知能。二、高中階段之教科

書，可參考英、美兩國的教科書編排方式，以專題導向之工程設計歷程為主軸，透過教科書提供學生完成專題所需之技能與關鍵知識引導，並給予教師在教學設計上較大的彈性。

其次，在教科書內涵的規劃上，應以設計與製作及科技的應用兩者為主體。其中：一、科技的本質應為引起學生學習興趣的敲門磚，主要內容可呈現科技的定義、學習科技的理由、科技在生活中扮演的角色與重要性、以及科技的發展等；二、設計與製作聚焦於養成核心的程序性知識與實作能力，為引導學生學習生活科技課程的主軸，主要應涵蓋設計或問題解決歷程、材料應用、加工技術等內涵，並可適度融入美學及人體工學等產品設計的概念；三、科技的應用需做為廣泛的概念性知識來源，依據學習階段的不同，可針對材料特性、機構與結構、電與控制、能源轉換與應用、生物科技等生活中常用的科技領域，規劃循序漸進之內容；四、科技與社會是對於科技影響的反思，應結合學生專題實作的歷程，針對相關的科技應用領域，反思科技與社會、環境之間的互動與影響。本文期盼藉由前述之分析結果與建議，能夠協助落實科技教育課程的理念，並確保我國國民皆能具備未來科技世界所需的科技素養。

參考文獻

- 十二年國民基本教育課程綱要總綱（2014）。
- 日本文部科學省（2010）。中學校學習指導要領。取自 http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/chu/_icsFiles/afieldfile/2010/12/16/121504.pdf
- 余鑑（2003）。工藝教育思想的流變。生活科技教育，38（8），3-11。
- 李隆盛、吳正己、游光昭、周麗瑞、葉家棟、盧秋珍、沈章平（2013）。十二年國民基本教育生活與科技領域綱要內容之前導研究。國家教育研究院整合型研究報告（NAER-102-06-A-1-02-09-1-18）。新北市：國家教育研究院。
- 林智中（2008）。香港教科書政策的理念和實踐。教科書研究，1（2），29-44。
- 范斯淳、楊錦心（2012）。美日科技教育課程及其啓示。教育資料集刊，55，71-102。
- 徐偉民、柯富渝（2014）。臺灣、芬蘭、新加坡國小數學教科書幾何教材之比較。教科書研究，7（3），101-141。
- 國民中小學九年一貫課程綱要自然與生活科技學習領域（2003）。
- 張玉山（2008）。科技問題解決的教材設計——功能導向模式的應用。教科書研究，1（1），83-103。
- 曾郁庭（2004）。國中自然與生活科技學習領域教科書之內容分析研究（未出版之碩士論文）。國立臺灣師範大學工業科技教育學系，臺北市。
- 間田泰弘、塩入睦夫、鶴田敦子、大竹美登利（主編）（2013）。技術與家庭——技術分野。東京市：開隆堂。
- 歐用生（2000）。內容分析法。載於黃光雄、簡茂發（主編），教育研究法（頁229-254）。臺北市：師大書苑。
- 蔡錫濤、謝文斌（2004）。後教改時代：國民中學九年一貫生活科技課程實施之困境與檢討。載於高新建（主編），課程綱要實施檢討與展望（下）（頁777-804）。臺北市：國立臺灣師範大學。
- Ankiewicz, P., de Swardt, E., & de Vries, M. (2006). Some implications of the philosophy of technology for science, technology and society (STS) studies. *International Journal of Technology and Design Education*, 16(2), 117-141.
- Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority. (2014). *Technologies*. Retrieved from <http://www.australiancurriculum.edu.au/technologies/rationale>
- Department for Education of England. (2013). *National curriculum in England: Design and technology programmes of study*. Retrieved from <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-design-and-technology-programmes-of-study>
- Fošnarič, S., & Planinšec, J. (2010). Useful measures in the field of time and dimensional rationalisation of manual training lessons. *International Journal of Technology and Design Education*, 20(2), 137-149.
- Garratt, J. (Ed.). (2004). *Design and technology* (2nd ed.). Cambridge, UK: Cambridge University Press.

- International Technology Education Association. (2005). *Technological literacy for all: A rationale and structure for the study of technology*. Reston, VA: Author.
- International Technology Education Association. (2007). *Standards for technological literacy: Content for the study of technology*. Reston, VA: Author.
- Kentucky Department of Education. (2009). *Introduction to technology*. Retrieved from <http://education.ky.gov/curriculum/books/ag/Documents/9780078797859%20Introduction%20to%20Technology%20GMH.pdf>
- Ministry of Education of New Zealand. (2007). *The New Zealand curriculum*. Wellington, New Zealand: Learning Media Limited.
- Moye, J. J., Dugger, W. E., & Starkweather, K. N. (2012). The status of technology and engineering education in the United States: A fourth report of the findings from the States (2011-12). *Technology and Engineering Teacher*, 71(8), 25-31.
- Murata, S. (1997, April). *Technology Education in Educational Reform in Japan*. Paper presented at the 1997 International Conference on Technology Education in the Asia-Pacific Region, Taipei.
- Pierce, A. J., & Karwatka, D. (Eds.). (2005). *Introduction to Technology*. Woodland Hills, CA: Glencoe/McGraw Hill.