

探究九年國教實施後科學教科書之編寫內容多元性與編審制度之關係—以國中電學主題為例

林靜雯

國立編譯館自然科學組

jwlin@mail.nict.gov.tw

(投稿日期：96 年11 月22 日；修正日期：96 年12 月5、12 日；接受日期：96 年12 月18 日)

摘要

自民國78 年教科書逐步開放民編審定以來，教科書的多元化及品質成爲國人重視的問題之一。本文主要回顧九年國教實施後科學教科書編審制度之沿革，並就不同編審制度下國中科學教科書中與電學主題相關之內容，分析其重要次概念的數量、佔有比例、教-學序列的安排及其針對另有概念所設計的教學活動以檢視不同課程標準及不同版本教科書之間多元性的呈現。研究結果發現各版本教科書於電學主題的多元性僅呈現於課程標準之間的修正，但從83 年課程標準之教科書版本到89 年國民中小學九年一貫暫行綱要之教科書版本，這兩者之間雖經歷課程綱要的修改及統編/民編因素的介入，但所分析的四個版本中除其中一個版本外，並沒有顯示出明顯不同。本研究以電學主題爲例，建議教育部應落實教科書研究及教科書評鑑於教科書選用及相關制度問題上，以促進教科書多元獨特的發展並提升品質。

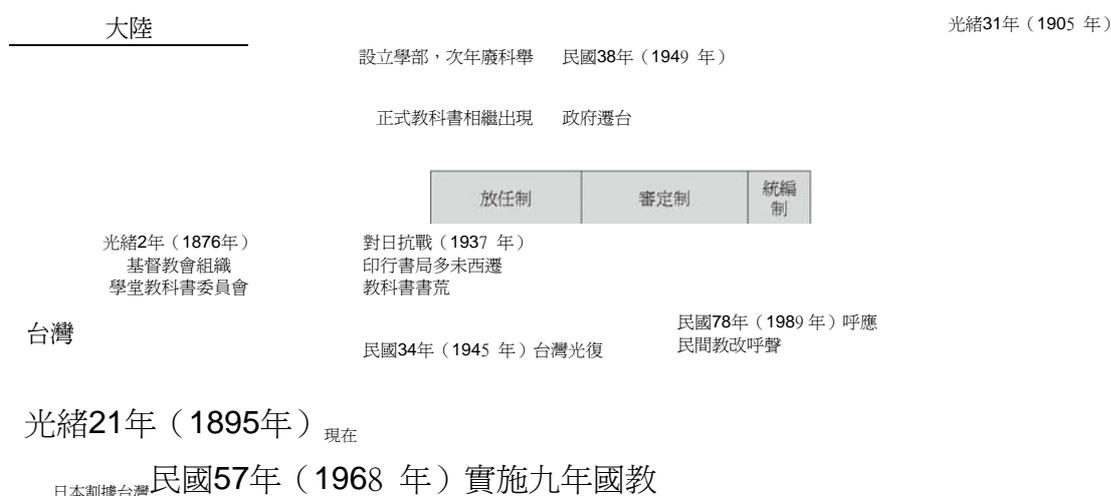
關鍵詞：科學教科書、教科書多元性、電學、編審制度

壹、緒論

教科書不但是文化、教學、出版和社會的交會點，是現下社會、文化、政治、經濟形構的縮影，更提供國家未來的願景（周珮儀，2006），因此其相關問題，一直都是社會關注的議題。教科書編審制度是教科書發展的一環，當然亦受上述因素之影響而屢有更迭。近年來，由於教育改革之呼聲高漲，民間教改團體希望藉由教科書開放及自由化去除一元化的思維或意識形態；藉由市場競爭提昇教科書品質、促進教師課程專業自主，並得以依學生程度因材施教。在此強烈訴求下，教科書編審制度因而轉向民編審定以期達到上述目標。但黃正傑與張嘉育（2007）指出多元化的選擇須奠基在教科書確有其獨特優良的表現下才具意義。因此，我們不禁要問：教科書開放民編審定後，其內容真的更多元？品質真的更提升？是故本文擬先回顧近四十年來科學教科書編審制度之沿革，並就不同編審制度下國中科學教科書中與電學主題相關之內容，分析其重要次概念的數量、佔有比例、教學順序、教學活動的安排及其針對另有概念所設計的教學活動以回應這些問題。

貳、我國實施九年國教後科學教科書編審制度之回顧

有關我國教科書制度，藍順德（2006）將之從清末基督教士在教堂內傳教，附設學堂開始至今，區分為七個時期（圖一），這七個時期的劃分有助於我們在大時代的脈絡下瞭解整體教科書演變的原因。但科學教科書之特性與其他承載較多文化、歷史之學科不同，反而受先進科技發達國家之影響較深，特別是近四十年來，美國等先進國家大規模科學課程的改革影響我國甚鉅，因此以下有關科學教科書制度編審之介紹，研究者將先鎖定於藍順德分類之最近的兩個時期，其分別為實施九年國教（民國57年）至民國78年，及從民國78年至今（藍順德，2006）。以下研究者擬先介紹整體教科書之制度，而後再特別就科學教科書的部分加以介紹。



圖一我國教科書編審制度之區分時期（整理自藍順德，2006） 註：*表本文主要討論階段

2



一、實施九年國教至呼應民間團體教改呼聲（民國57-78年）

（一）整體教科書制度—統編制

九年國教實施前，教科書制度為編審併行制，其時空背景乃因台灣光復，脫離日本政權，因此有語言文字方面的障礙，導致全然統編本或全然審定本皆不符當時民情。直至民國56年，九年國教實施前一年，政府訓示「加速推行九年義務教育計畫」，並於57年頒發「革新教育注意事項

訓詞」，其中對於教材編印明確指示應根據倫理、民主、科學之精神，重新整理、統一編印。教育部遵此指示將國中小教科書統一由國立編譯館精編、精印並統一供應（藍順德，2006）。

（二）科學教科書制度—國中小：統編制；高中：民編審定轉部編審定

至於科學教科書部分，九年國教實施前，政府便已鑑於國際科學技術快速發展及建國復國的時代需求，明訂民國43年為「發展科學年」，藉此大力推動科學教育。此階段教育部成立科學教育委員會，一方面修訂課程標準，另一方面研究美國最新科學教材並正式執行。至民國53年，更參照美國MSG 數學、PSSC 物理、CHEMS 化學及BSCS 黃版本生物訂頒高級中學數學科及自然科教材大綱，正式將美國新教材大量引進國內（趙金祁、李田英與楊文金，1989）。直至九年國教實施，國中小之科學教科書和其他科目一樣採統編制，至於高中部分，因並非九年國教實施範圍，是故與前階段相同，亦即高中國文、公民、歷史、地理及三民主義等教科書維持統編並共同印行，而科學教科書則維持民編審定的模式。但至民國72年，高中英文、數學及科學學科等教科書改採部編審定的模式，此批科學教科書即是以吳大猷先生為總指導，為當時唯一的審定教科書。

二、呼應民間團體教改呼聲至今（民國78年至今）

（一）整體教科書制度—逐步開放審定

民國76年政府宣布解嚴，社會瀰漫一股多元自由的氣息。中小學教科書是否開放，在此社會氛圍下亦成為社會大眾關注的焦點。民國77年，第六次全國教育會議建議：「中小學教科書之編輯，應考慮逐步開放為審定制。」是故，教育部決定自78學年度開始，分階段陸續開放（藍順德，2006），其陸續開放時程詳如表一（教育部，2002）。由表一可見，最後一個開放審定的學習階段為國中，自91學年度國立編譯館不再編統編本一年級教科書，92學年度不再編一、二年級教科書，至93年，國立編譯館全面退出編輯，僅為教科書之審定單位。

表一民國78年至今教科書開放階段

開放階段	開放時間(學年度)	契機	開放科目
第一階段	78	第六次全國教育會議	國中藝能科目、活動科目及選修科目之非聯考科目
第二階段	80	第六次全國教育會議	國小藝能科目、活動科目
第三階段	85	配合國小新課程實施	國小逐年全面開放一般學科（國立編譯館所編教科書為其中一種版本）
第四階段	88	配合新課程實施	高中逐年全面開放
第五階段	91	實施九年一貫新課程	國中逐年全面開放
第六階段	94	教科書制度公聽會	國中小「數學」與國中「自然與生活科技」兩科採部編審定本及民間審定本並行

（二）科學教科書制度—國中小：逐年開放民編審定至部編本與民編本併行；高中：逐年開放民編審定

在科學教科書方面，中小學的部分亦分自85及91學年度逐年開放，高中部分則於88學年度從部編審定開放成民編審定。至此，民編教科書支配整個市場，但許多問題亦隨之陸續浮上檯面，教科書內容錯誤、書價過高、書本太重、缺乏教材研發等相關問題重新受到社會各界的檢視與批

判（黃政傑與張嘉育，2007）。92年1月，教育部舉辦教科書制度的公聽會，邀請各界人士表達國中小學教科書應採行何種制度之意見，結果家長代表幾乎全數支持部編本與民編本併行，是故於94學年度開始，教育部委請國立教育研究院籌備處著手編印「數學」與「自然與生活科技」部編本教科書，藉此希望與民間本教科書作良性互動與競爭，俾使中小學教科書之制度更趨完備（教育部，2004）。

三、小結

近四十年來，我國教科書編審政策隨著時代變遷，在國中小科學教科書的部分，因九年國教的實施，教科書制度從編審併行轉至統編制，而後因為民間教改訴求高漲，再由統編制，逐漸轉向全面民編審定制。然又因教科書品質、書價等種種問題，目前國中小科學教科書雖仍由國立編譯館進行全面審定，但教科書之編輯則分為部編及民編兩種。至於高中科學教科書的部分，則是從民編審定至民國72年「一綱一本」的部編審定，而後至88學年度再度轉變成開放的民編審定。大體而言，開放民編審定應有助於市場教科書多元化的蓬勃發展，而這也才是當初民間教改之訴求。但教科書之內容是否真因為開放民編審定而朝此方向發展？以下本文將以國中階段電學主題相關教科書內容的分析來檢視九年國教實施後各版本統編教科書及現今開放民編審定的教科書後嘗試回應這個問題。

參、電學主題教科書分析

電學在科學學習中扮演著極為重要的角色，但由於其具有高度的抽象性及複雜性，因而學生產生許多另有概念。Chiu & Lin (2005) 根據文獻整理學生電學的另有概念大致可分為12項，其分別為：封閉性、極性、通路、元件雙極性、燈泡角色、電流守恆、電流方向、電流與電能分化、資源消耗模式、電壓守恆、順序推理及系統性。這些另有概念使教師教學成為一項重大的挑戰，研究者無不投注心力，致力於發展有效的教學策略，諸如：類比教學(例：Dupin & Johsua, 1987; 1989; Chiu & Lin, 2005)、實驗教學(例：Shepardson & Moje, 1994)、CBI本體教學(constrain-based interaction instruction, 例：Slotta & Chi, 1996)或PEOE(predict-explain-observe-explain, 例：Thorley & Woods, 1997)等。近來，歐洲一批科學教育研究者改採一種更長程的觀點來設計電學的教-學序列(teaching-learning sequence)。這些教-學序列對於概念、教科書之內容結構的安排頗為重視，其不僅為研究的工具，須由豐富的研究資料所啟迪，亦為一種創新的教學與學習的活動，專門處理學生於特定主題中的學習困難(Méheut & Psillos, 2000; Psillos & Méheut, 2001)。而在電學概念的教-學序列上，由於學生普遍認為「電壓等同於電流」，因此長久以來各國研究者一直為電流概念應先於電壓概念之前教授與否而有所爭議(例：Cohen, 1984; Dupin & Johsua, 1987; Härtel, 1982)。Härtel(1982)更直陳這種另有概念乃源於過去電學教科書的安排常是以電流 \rightarrow 電量 \rightarrow 電壓 \rightarrow 電阻的線性教學，串連起個別的單一主題。但是否真是如此？歐洲這批研究者相信透過這種以研究為基礎的教-學序列設計將最能有助於學生科學學習，並釐清此問題。

如何將科學教科書之功能發揮極致，有許多向度值得深入思考，例如：知識、思想文化內涵、心理發展進程、編制水準、可行性等等。但就電學主題而言，上述這批歐洲研究者認為教-學序列的設計扮演著重要的地位。基於相近理念，本研究以命題陳述為分析單位，著手深入研究民國57年後我國各版本教科書中針對電學主題，其重要次概念之總量、比例、教-學序列（包括教學順序及相應的教學活動）的安排及針對另有概念所設計的教學活動，以檢視各版本教科書於此三向度上的設計編排，並比較各版本之間的多元歧異性（其詳細研究方法請參閱林靜雯與邱美虹，2007）。之所以選用命題陳述作為分析單位，乃因命題陳述的界定是課程發展與教學時的首要考量，藉此能確定相關連結的主題和架構(Finley & Stewart, 1982)。本研究共分析八個版本的教科書，其中A

~ D 為依據九年一貫暫行綱要編輯、民編審定的版本，E~ H 則皆是統編的版本，其英文字母排序越後者，年代離現在越遠，其資訊詳如表二。

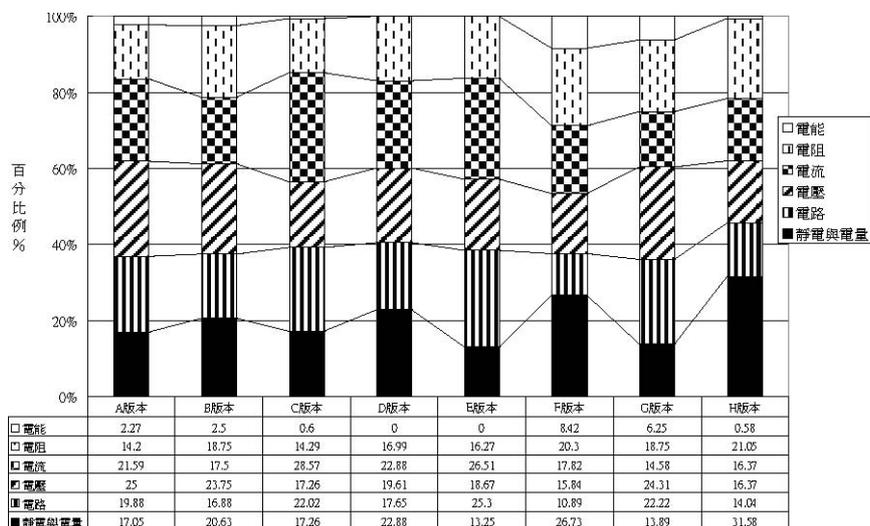
表二本研究所分析之教科書相關資訊

代號	教科書	冊別	章節	版本	課程標準或綱要
A	93 年國民中學自然與生活科技教科書	第五冊	Ch1	育成版	
B	93 年國民中學自然與生活科技教科書	第六冊	Ch1	康軒版	89 年國民中小學九年一貫暫行綱要
C	93 年國民中學自然與生活科技教科書	第五冊	Ch4	南一版	
D	93 年國民中學自然與生活科技教科書	第六冊	Ch1	翰林版	
E	92 年國民中學理化教科書	第二冊	Ch11		83 年國民中學理化課程標準
F	81 年國民中學理化教科書	第四冊	Ch21~23		74 年國民中學理化課程標準
G	61 年國民中學物理教科書	第四冊	Ch16、17	國立編譯館統編版	61 年國民中學物理課程標準
H	57 年國民中學物理教科書	第四冊	Ch17、18、20	57 年國民中學物理暫行課程標準	

一、電學教科書之命題陳述及電學次概念之總量與比例

研究者以國民中小學九年一貫暫行綱要（教育部，2000）自然生活與科技之教材內容細目中「4a.靜電現象（摩擦起電、靜電感應）」及「4b. 探討電路中，電壓、電流與電阻的關係」為分析重點，深入探討民國57年後八個版本教科書中命題陳述的內容及各電學次概念之比例。茲將詳細分析結果敘述如下：

本研究共整理出靜電與電量、電路、電壓、電流、電阻及電能這六大次概念之命題陳述69個。其中，命題陳述最多的是電壓與電流方面（各14個），最少的是電能方面（8個）。各版本各次概念之比例配置如圖二所示。



圖二各版本教科書次概念比例圖

在A 版本中，共編集了171 個命題陳述（建議授課時數8 節課）。由圖二可見，在A 版本中，電壓次概念佔最大比例(25.00%)，但其與電流(21.59%) 及電路(19.88%)兩次概念的比例相去不遠。若細究其所著重的命題陳述，則可見其最重視以伏特計測量電壓及以安培計測量電流。此外，其對於將實物轉換為以較簡單、特定之電路表徵亦有多處強調。

而在B 版本中，共編集了160 個命題陳述（建議授課時數10 節課），若扣掉2 節彈性時間中的安排，則餘147 個。其中，電壓次概念亦佔最大部分(23.75%)，其次為靜電與電量(20.63%)，至於電流及電路則僅各佔17.50%及16.88%。至於其所重視的命題陳述則為電路表徵的轉換及歐姆定律，其次為以伏特計測量電壓。此版本和其它版本明顯不同在於其對電學單元的授課時數明顯較少，共八節課（不含彈性時間），是故整體命題陳述較其它版本少，且其又將以伏特計測量電壓及以安培計測量電流的命題陳述大量改置於彈性時間讓老師彈性教授。因此若扣除掉抽離至彈性時間的命題陳述，則靜電與電量這個次主題的比例更高達22.45%，佔最大比例，而電壓及電路這兩大次概念的比例則僅各有21.09% 及18.37%，電流次概念的比例則跌至14.97%，其中，以安培計測量電流的命題陳述則完全沒有教授。此版本相較於其它版本，明顯地較不重視伏特計與安培計的實驗操作，而改以歐姆定律這樣量化的觀念統整電路中電壓、電流與電阻的關係。

在C 版本中，則有168 個命題陳述（建議授課時數8 節課），其中佔有最大比例的次概念為電流次概念(28.74%)，其次為電路(22.16%) 及靜電與電量次概念(17.37%)。C 版本中最重視的命題陳述和A 版本雷同，皆重視以伏特計測量電壓、以安培計測量電流及電路表徵的轉換，其中尤以以安培計測量電流為最。另外，此版本亦重視質子與電子所帶的電量相等，電性相反以致於造成各種吸斥現象。

至於D 版本，其命題陳述總量為153 個（建議授課時數14 節課）。其中以電流及靜電與電量這兩個次概念佔最大比例(22.88%)，其次為電壓次概念(19.61%)。在最重視的命題陳述方面，此版本花最多篇幅在介紹質子與電子所帶的電量相等、電性相反以致於造成各種吸斥現象，其次是以伏特計測量電壓及以安培計測量電流。

而E 版本中，命題陳述之總量為166 個（建議授課時數12 節課）。電流(26.51%) 及電路(25.30%) 次概念佔最大比例。若細究其所著重的命題陳述，則可見E 版本對於以安培計測量電流及以伏特計測量電壓這兩大命題陳述有最多篇幅的描述。

F 版本和之前版本不同，其改以靜電與電量這個次概念佔最大比例(26.73%)，其次為電阻次

概念(20.30%)。而其所重視的命題陳述則首重質子與電子所帶的電量相等、電性相反以致於造成各種吸斥現象，其次為歐姆定律，再次為電路表徵的轉換。此版本和其它版本明顯不同在於其對電學單元的授課時數大增，命題陳述的數量為202個，為所有版本之冠，但由於其教學分佈多個章節，所以教學時數較難以統計。但其命題陳述增加的部分和其它版本相較，並非增加了電流與電壓次概念，而是著重在靜電與電量和電能。

在G版本中，其命題陳述僅154個（未標明授課時數）。佔有最大比例的次概念為電壓(24.31%)，其次為電路(22.22%)及電阻(18.75%)。此版本最重視的命題陳述為以安培計測量電流、電路表徵的轉換及通路的概念。此版本和其它版本最大的不同在於其具有多個與電能相關的命題陳述，且其所佔比例為6.25%，僅次於F版本(8.42%)。

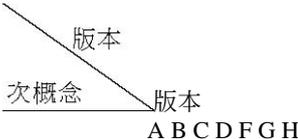
至於H版本的授課時數亦多，其橫跨三個章節，共有171個命題陳述。其中內容比例佔最高者為靜電與電量這個次概念，比例高達31.58%，其次為電阻次概念(21.05%)，相較於其它版本，其電流與電量兩次概念的比例偏低，皆為16.37%。而在最重視的命題陳述方面，此版本花做多的篇幅在介紹「屏蔽效應」，但這部分在現行的課程中已被拿至高中教授。

整體而言，研究者發現這八個版本在闡述電路中電壓-電流-電阻的關係時，皆鮮少納入電能這個次概念加以區辨或藉此協助學生更加理解電壓-電流-電阻之間的關係。再者，若將各版本加以比較，從圖二的整理可見，F~H這三個版本中，電阻次概念的比例為18.75%~21.05%，而A~D這四個版本多脫胎於依據83年課程標準編寫的E版本，而這五個版本的電阻次概念比例則是14.20%~18.75%；在電能方面，F~H這三個版本為0.58%~8.42%，而A~E這五個版本則是0%~2.50%。至於靜電與電量方面，F~H版本的比例範圍為13.89%~31.58%，A~E這五個版本的比例範圍則為13.25%~

22.88%。大體而言，九年一貫新課程及83年版對於電阻、電能及靜電與電量這三個次概念的闡述比例略微下降，而更加著重於電流、電壓與電路這三個次概念。較大的歧異出現於B版本。如前所述，B版本將以伏特計測量電壓及以安培計測量電流的相關命題陳述拉出置於彈性時間教授，若不考慮這些在彈性時間教授的命題陳述，B版本電流及電壓兩次概念的總和僅36.06%，遠低於另外四個版本的42.49%~46.59%。

若以依據83年課程標準編寫之E版本內容做為標準，則其它版本於各次概念之比例與此版本相較，其結果如表三所示。從表三可見依據國民中小學九年一貫暫行綱要編寫之A~D四版本除了B版本外，其餘皆與E版本差異不大，其中又以C版本與E版本最為接近。至於F~H等版本則可見其比例差異較大，最高甚至達18.33%。此分析顯示F~H版本之內容比例的差異最主要因課程標準之不同而不同，但E版本與A~D四版本，雖分屬不同課程標準，且A~D版本為民間開放編輯，但除B版本外，其餘在內容比例的安排上歧異性並不高。

表三各版本教科書內容比例安排與E版本之差異比較(%)



次概念	A	B	C	D	F	G	H
電能	2.27	2.50	0.60	0.00	8.42	6.25	0.58
電阻	2.07	2.78	1.98	0.72	4.03	2.48	4.78
電流	4.92	9.01	2.06	3.63	8.69	11.93	10.14

電壓	6.33	5.08	1.41	0.94	2.83	5.64	2.30
電路	5.42	8.42	3.28	7.65	14.41	3.08	11.26
靜電與電量	3.80	7.38	4.01	9.63	13.48	0.64	18.33
平均	4.14	5.86	2.22	3.76	8.64	5.00	7.90

二、電學教科書之教-學序列分析

究竟我國各版本電學相關的教科書教-學序列如何編排？研究者將這八個版本的教科書依照命題陳述之類別進一步分類，並進一步針對序列中之1.教學順序及2.教學活動加以分析。其結果如下：

關於教學順序，其分析結果整理如表四。由表四可見，這八本教科書中，A~ F 版本乃以靜電與電量為起始，而年代較為久遠的G 及H 版本則是以電路為起始，教完整個電路中電流、電壓與電阻的關係後才教授靜電與電量等電的原子觀點。此外，A~ D 這四個九年一貫的版本及E 版本的教學順序都是較為線性的，大致遵守著靜電與電量⇨電路⇨電壓⇨電流⇨電阻的線性關係，少數例外出現於B 版本，其除了將伏特計及安培計的認識獨立抽出於彈性時間教授外，在電壓的部分會引入部分電位能的概念，在電流的部分也會跟電壓有所關聯。而F~ H 這三個版本的命題陳述之數量遠較A~ E 版本來得多且難，其電學次概念的安排傾向於非簡單的線性關係。值得一提的是，所有版本的教學順序皆不若Härtel(1982) 所言，是以電流⇨電量⇨電壓⇨電阻的線性教學。表四各版本教科書教學順序總覽

版本	教學順序
九	A 靜電與電量⇨電路⇨電壓⇨電流⇨電阻
年	B 靜電與電量⇨電路⇨電壓/電能⇨電流⇨電壓/電流⇨電阻⇨(電壓⇨電流)
一	C 電量⇨電路⇨電壓⇨電流⇨電阻
貫	D 靜電與電量⇨電路⇨電壓⇨電流⇨電阻
	E 靜電與電量⇨電路⇨電壓⇨電流⇨電阻
	F 電量⇨電壓/電能⇨電流/電壓⇨電路⇨電壓⇨電阻⇨電路/電阻
	G 電路⇨電壓/電路⇨電流/電阻⇨電壓/電阻⇨電量
	H 電路⇨電流/電壓/電路⇨電流⇨電阻⇨電壓⇨電阻⇨電量⇨電流/電壓/電阻⇨電量

註：() 表B 版本將這部分的內容獨立於彈性時間教授

至於教學活動的運用上，大部分版本多是先講述而後引入實驗，再經由討論加以啟發，最後再以一段課文總結。C 版本明確指出此種教科書安排之理念乃運用「參與⇨探索⇨解釋⇨精緻化(⇨評量)」的學習環，其他版本雖未明言，但也大抵符合此種模式。唯有G 及H 這兩個年代較為久遠的版本，其課文陳述較為扼要，常常一個段落即涵蓋多個相異的命題陳述，且其章節的起始較常以實驗直接切入，缺乏陳述讓學生更進一步瞭解實驗的目的及引發學生實驗的動機。

綜上所述，此八個版本的教學順序可以清楚地區分成兩個部分，其一為年代較為久遠的F~ H

版本，其順序屬於非線性的安排，差異性大；另一為A~ E 五個版本，這五個版本較趨於線性，除 B 版本因以彈性時間安排電壓與電流的部分概念教學外，其餘版本在教學順序的呈現上並未因編與否而展現出多元性。而在教學活動上，所有版本都極為雷同，但年代較遠的版本則傾向於以課文陳述涵蓋所有教學活動，忽略學習動機的誘發，其中又以G 及H 版本為最。

三、電學教科書針對另有概念所設計的教學活動

本研究根據Chiu 和Lin (2005)整理文獻中電學心智模式常見的12 項另有概念為判准進行另有概念相應教學活動之分析，但研究結果顯示，縱使近來各界主張建構主義、重視學生另有概念，且部分教科書之編輯理念亦明載其編輯理念重視學生對自然現象原有的看法和想法，並以此為基礎設計課程（如：翰林出版社，2004），但在研究者所分析之教科書與電學相關的單元中，並沒有任何一個版本提及學生之另有概念，亦缺乏針對學生之另有概念與相關之教學活動或策略進行連結。

既然各版本教科書的編輯者皆未提及學生之另有概念，那麼，編輯者是否可能基於科學概念的結構，而設計了相應的教學內容？經分析後結果如表五所示。表五顯示八個版本中與學生克服另有概念可能相關之教學內容共計30 處，平均每個版本3.75 個。其中，數量最少的為D 版本(1 個)，而最多的則為G 版本(6 個)。值得注意的是，因為九年一貫政策要求學科精簡與統整，因此許多電學的重要概念在此要求下已予以精簡。是故，除了A 版本外，B~ D 這三個版本皆低於平均值3.75。至於高於平均值的A 版本，則無論教學活動、教學順序或命題陳述則大多與未實行九年一貫前的E 版本雷同。

表五各版本教科書中可能有助於學生克服另有概念之教學活動分析表

另有概念	版本	A	B	C	D	E	F	G	H	小計
封閉性		1	1	0	1	1	1	1	2	8
極性		0	0	0	0	0	0	1	0	1
通路		1	0	0	0	1	0	0	0	2
元件雙極性		1	1	0	0	0	0	1	1	4
燈泡角色		0	0	0	0	0	0	2	0	2
電流守恆		2	0	1	0	2	0	1	1	7
電流方向		0	0	0	0	0	0	0	0	0
電流與電能分化		0	0	0	0	0	0	0	0	0
資源消耗模式		0	0	0	0	0	1	0	0	1
電壓守恆		0	0	0	0	0	1	0	1	2
順序推理		0	0	1	0	0	1	0	0	2
系統性		0	0	0	0	0	0	0	0	0
其它		0	0	0	0	0	1	0	0	1
小計		5	2	2	1	4	5	6	5	30

總覽八個版本，哪個概念受到最多關注呢？由表五觀之，「封閉性」及「電流守恆」受到編輯者最多的關注，而「電流方向」、「電流與電能」的分化以及「系統性」這三部分則並未有任何版本提及。至於可能克服另有概念的教學活動設計則不外乎：課文陳述、圖解、實驗、及類比，其中又以課文陳述及實驗佔最多數。在「封閉性」一概念上以「課文陳述」的方式引導國中程度

的學生理解是可行的，因此階段的學生已累積了相當的實際觀察經驗，足以瞭解封閉性對電路運作的重要性，但在「資源消耗模式」、「順序推理」這兩個學生難以克服的另有概念中仍使用此種教學活動，學生便很難從單純的課文陳述中即得到完全的理解。至於實驗教學則多出現於「電流守恆」概念及「元件雙極性」的處理。有關電流守恆的部分若單以實驗教學的方式處理，已有許多研究證實其成效不彰(Gunstone & Mitchell, 1998)，至於配合類比進行此部分的教學，或可協助學生理解，但教師應提醒學生注意類比的限制。整體而言，研究者發現，無論時代遞嬗、課綱更迭、統編或民編，各家版本對於學生另有概念的關注都過少，各版本間亦無任何多元性之呈現。

肆、結論與建議

本文回顧近四十年來科學教科書編審制度之沿革，並基於概念架構於電學學習中扮演的重要性，而就不同編審制度下國中科學教科書中與電學主題相關之內容，分析其重要次概念的總量、佔有比例、教學順序的安排、教學活動的呈現及其針對另有概念所設計的教學活動以檢視不同課程標準及不同版本教科書之間多元性的呈現。研究結果發現電學主題的多元性僅呈現於課程標準之間的修正，但從83年課程標準之教科書版本到89年國民中小學九年一貫暫行綱要之教科書版本，這兩者之間雖經歷課程綱要的修改及統編/民編因素的介入，但除了B版本之外，並沒有顯示出明顯不同。

教科書編審制度全面開放為民編審定之初衷乃期望民間業者能夠編寫出各具特色的多元教科書，並藉此提高教科書之品質。然就科學教科書而言，學科概念結構的嚴謹度，及對學生另有概念及科學概念學習困難的通曉與熟稔是編寫一本優良教科書的重要條件。如何同時兼顧科學學科概念結構及學生概念發展之進程，必須奠基於紮實的學科概念及學生科學學習心理學之基礎，加以嚴謹的實徵研究後反應於教科書的呈現與編輯上。但依據本研究以國中階段電學主題之教科書分析結果為例，顯示此主題的編輯仍依循末代統編時期的教科書編寫內容與方式，無法開創出民編版本的特色與多元性，辜負開放民編審定追求自由進而卓越之美意，殊為可惜。目前，開放部編與民編併行審定為既定之政策，如何在此政策下使科學教科書能達到自由多元、提升品質？本研究建議教育部應落實教科書研究及教科書評鑑於教科書選用及相關制度問題。特別是評鑑問題，在眾多教科書政策中為較受忽視的一環。由於目前教科書評鑑，仍多採用問卷的方式進行較為主觀的評鑑，對於課程內容的結構性、完整性亟需發展出較為量化且客觀的評鑑方式，以提供詳實的資訊，協助學校及教師進行教科書的選用。本研究雖對各家版本教科書的內容、結構、教學序列及另有概念的設計進行量化的分析，但僅在比較這些版本之間的多元性，尚未能對各版本進行評鑑並提出洞見，且針對其他教科書功能之發揮的其他重點，諸如：實驗的設計、圖文配置、媒體運用或鄉土取材等亦未能全盤涵蓋，而這些重點目前國內關於教科書的研究亦尚處於起步，仍少人深入研究分析。是故有關量化評鑑方式在研究方法上目前仍有限制，亟待後續研究者為教科書品質的提升一起努力！

致謝

感謝國立編譯館自然科學組主任林慶隆博士對本文撰寫給予諸多寶貴建議，特此致謝。

參考文獻

育成出版社(2004)：國民中學自然與生活科技教科書第五冊。臺北市：育成。周佩儀（2006）：我國教科書研究的回顧與前瞻。教科書之回顧與前瞻學術研討會。臺

北市：臺北市立教育大學。林靜雯與邱美虹(2007)。以概念演化觀點分析我國電學教科書之教學序列。國立編譯

館館刊，35(2)，3-14。南一出版社（2004）：國民中學自然與生活科技教科書第五冊。臺南市：南一。國立編譯館（1968）：國民中學物理教科書第四冊。臺北市：國立編譯館。國立編譯館（1972）：國民中學物理教科書第四冊。臺北市：國立編譯館。國立編譯館（1992）：國民中學理化教科書第四冊。臺北市：國立編譯館。國立編譯館（2003）：國民中學理化第二冊。臺北市：國立編譯館。康軒出版社（2004）：國民中學自然與生活科技教科書第六冊。臺北市：康軒。教育部（2000）：國民中小學九年一貫暫行綱要。臺北市：教育部。教育部（2002，11月27日）：國中小課程教科書相關問題之檢討與因應專案報告。臺

北市：教育部。教育部（2004，1月27日）：國中小課程教學不獨尊合科或分科，部編本教科書預定九

十四學年供應。教育部新聞稿。黃正傑與張嘉育（2007）：教科書政策分析：焦點、爭議與方向。中華民國課程與教學

學會主編。教科書制度與影響。臺北市：五南圖書出版公司。

趙金祁、李田英與楊文金（1989）：中華民國科學教育發展實況與與展望。科學教育月刊，116，2-28。

翰林出版社(2004)：國民中學自然與生活科技教科書第六冊。臺南市：翰林。

藍順德（2006）：教科書政策與制度。臺北市：五南圖書出版公司。

Chiu, M. H., & Lin, J. W. (2005). Promoting fourth graders' conceptual change of their understanding of electric current via multiple analogies. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(4), 424-468.

Cohen, R. (1984). Causal relations in electric circuits: students. In Duit, R., Jung, W. & von Rhoneck, C. (Eds.), *Aspects of Understanding Electricity*, Proceedings of the International Workshop, 10-14 September, Ludwigsburg (Schmidt and Klauning, Kiel, 1985); *IPN-Arbeitsberichte*, 59: 107-113.

Dupin, J. J., & Johsua, S. (1987). Conceptions of French pupils concerning electric circuits: Structure and evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 24(9), 791-806.

Dupin, J. J., & Johsua, S. (1989). Analogies and "modeling analogies" in teaching: some examples in basic electricity. *Science Education*, 73(2), 207-224.

Finley, F. N., & Stewart, J. (1982). Representing substantive structures. *Science Education*, 66, 593-611.

Gunstone, R. F., & Mitchell, I. J. (1998). Metacognition and conceptual change. In J. J. Mintzes, J. H. Wandersee & J. D. Novak (Eds.), *Teaching science for understanding: A human constructivist view*. San Diego: Academic Press.

Härtel, H. (1982). The electric circuit as a system: A new approach. *European Journal of Science Education*, 4(1), 45-55.

Méheut, M., & Psillos, D. (2000). *Designing and validating teaching-learning sequences in a research perspective*. Paper presented at the An International Symposium, Paris.

Psillos, D., & Méheut, M. (2001). *Teaching-learning sequences as a means for linking research to development*. Paper presented at the Proceedings of the Third International Conference on Science Education Research in the Knowledge Based Society, Thessaloniki.

Shepardson, D. P., & Moje, E. B. (1994). The nature of fourth graders' understandings of electric circuits. *Science Education*, 78(5), 489-514.

Slotta, J. D., & Chi, M. T. H. (1996). *Understanding constraint-based process: A precursor to conceptual change in physics*. Paper presented at the Proceedings of the Eighteenth Annual

Conference of the Cognitive Science Society, Mahwah, NJ.

Thorley, N., & Woods, R. (1997). Case studies of students' learning as action research on conceptual change teaching. *International Journal of Science Education*, 19(2), 229-245.

Exploring the Relationship between the Edition Diversities of Science Textbooks and the Different Compilation and Accreditation Systems after Implementing Nine-year Compulsory Education— An Example of Electricity in Junior High School

Jing-Wen Lin

National Institute for Compilation and Translation,
Department of Natural Sciences jwlin@mail.nict.gov.tw

Abstract

After opening the textbooks edition for non-governmental publishers in 1989, the diversity and quality of textbooks is one of the most important problems which compatriots pay much attention. The aims of this article are reviewing the changes about the systems of edition, review and approval of the science textbooks, and then, analyzing the content regarding electricity in junior high school science textbooks under different systems of edition, review and approval. The researcher in this study is much interested in the diversities of the total numbers and ratio of important sub-topics of electricity, the arrangement of teaching-learning sequences, as well as the designed teaching activities that related to students' alternative conceptions between different textbook versions. The research results show that the diversity of textbooks only results from the revisions of curriculum standards. From the change between the curriculum standard in 1994 to the grades 1-9 curriculum guideline in 2000, there are more factors to influence the diversity of textbooks, for example, the revisions about curriculum guideline/standard, and the factor of unified or non-governmental edition. However, except one version among four analyzed textbook versions, there is no obvious different among them. This study takes the topic of

electricity for example to suggest Ministry of Education should encourage more researchers to devote themselves to the research and evaluation of textbooks. And the selection of textbooks should make sure to base on those research results. If so, it will promote the uniqueness and diversity as well as enhance the quality of textbooks.

Key words: Science textbooks, Diversities of textbooks, Electricity, Compilation and review system