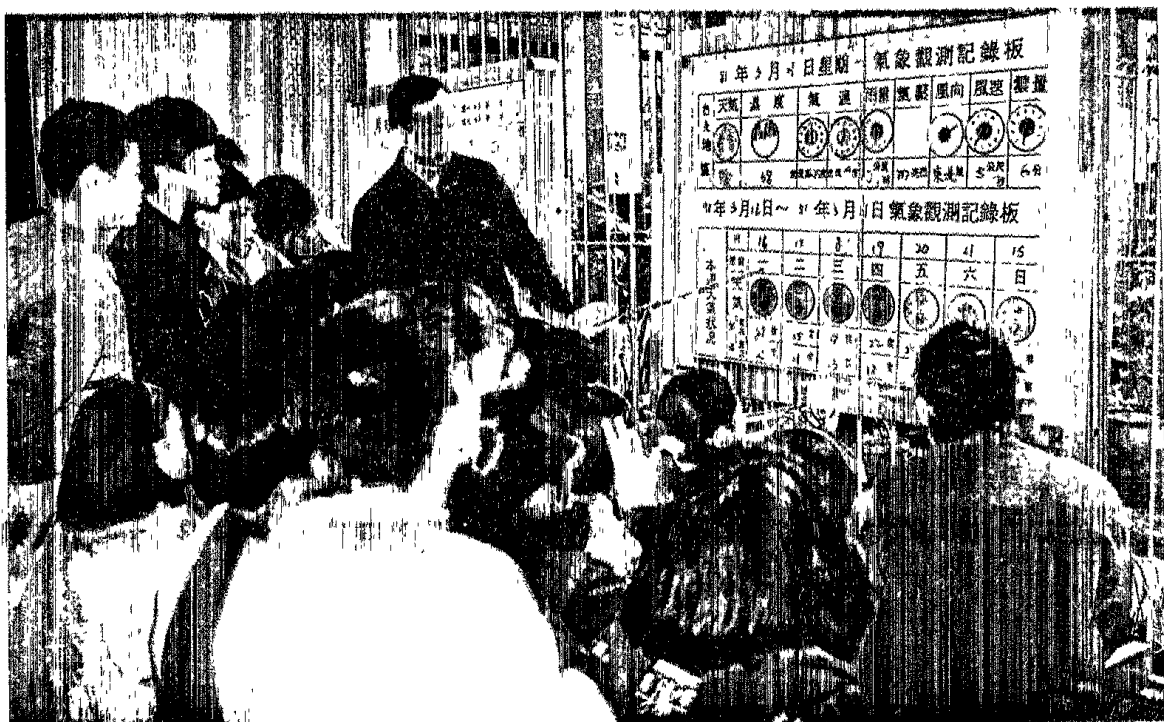


教科書圖表設計的理論基礎與運用

陳明印／教育部國教司專門委員



假如所有重要的資訊是孤立的，而當學生能了解知識如何被連結時，他們就更能了解教材的內容

壹、前言

教科書的技術設計，特別是圖表的運用，在小學階段應是值得大家重視的。以往教科書未開放審定前，由於統一編輯，並採成本供應的方式，故曾被批評為：不重視設計，缺乏變化。而自八十五學年度起，開放國民小學一般教科書的編輯後，是不是真的受到重視，並把握住技術設計的精神了？或是與統編本一樣受到相同的批評？或是過度的重視，競相鬥豔，

反而影響本文的結構，並產生細節誘惑的效應？特別是配合九年一貫課程的實施，除政府已計畫在九十學年度起，國民中學一般教科書，也要開放由民間編輯外，國中小老師自編教材的空間與幅度，也相對的增大了。因此就編輯者而言，不論是書商或是老師，都應重視教科書的設計。為期提供編輯者，在編輯教科書教材時，能重視教材的技術設計，並能體會技術設計的要義，進而加以正確的運用，以期發揮最大的效果，本文試圖從技



術設計的理論基礎，探討以圖表爲主的運用方式。

貳、技術設計的理論基礎

從學習者的觀點而言，教材的技術設計，確實會有吸引人的地方，這可由過去中小學的教科書，多是採灰色調頁，最多插入些許圖表，和黑白圖片，這種情形已不復見，取而代之的是，具有商業設計感的鮮明色彩的成品，由精緻的圖表中可看得出來。當然，這些技術上的設計，是有其美觀性，及可看性的。技術上的設計，包括的層面，雖多屬所稱的物理屬性上的，但其內容是非常廣泛的，如：圖表、設色、紙張大小、版面大小、欄、行、頁數、行距、邊空等等，當然，有些訴求是具主觀性的。

技術設計之所以成爲大家訴求的重點，實有其心理學理論基礎的依據。因其訴求的重點，主要藉由視覺的展示，來促進理解的能力。一般邏輯的假設是：假如所有重要的資訊是孤立的，而當學生能了解知識如何被連結時，他們就更能了解教材的內容。故技術設計在促進理解和學習的效益上，早在1960年代Ausubel 第一次發表其前導架構以來，即成爲研究的主題之一。而其逐步研究發展至

今，筆者認爲約略可分成下面四個階段：

一、前導架構階段

前導架構，係指在課文教學前，提出一個比實際學習的課文還較高層、較抽象，與一般性的字彙所敘寫的引介材料（Ausubel et al. , 1978）。其主要目的在於，活化學生先前學習的教材的知識記憶，而這些教材可能與現在學習的主題有關（Baker , 1977）。

二、結構性摘要階段

前導架構，因係以較高層次的字彙用語，及散文的形式來敘寫，其呈現的內容比較困難，尤其對閱讀理解較低的學生，就無法發揮前導的預定功能，故進而發展成結構性的摘要。此摘要則僅用課文中的主要字彙，亦即和實際所學習的課文內容相同的概念層次，將課文的重點加以摘要濃縮，以強化學生的先驗知識。其主要目的雖仍在活化學生的先驗知識，但其與前導結構不同的是，可減少前導結構所呈現的長度和困難度。

三、圖畫架構階段

結構性摘要，雖降低了敘寫的長度和難度，但畢竟仍以文字為最主要的表示方式。其對語文能力較低的學生，仍有其一定的限制。因此，慢慢發展成以非文字為主的圖畫架構。雖然圖畫架構階段的理論基礎，並不是那麼清楚與容易界定，但從基模理論中可以理解，其所蘊涵的背後意義就是：重要的字彙與概念，如能以圖畫的方式，將其展示出來，就能比同樣是以激發先驗知識，但卻以較抽象散文或文字所建立的前導結構，或其他策略方式，更能同時且完全地來活化先驗的知識。而諸多研究也發現：用圖畫可幫助內容領域學科域的學習 (Tyson & Bernstein, 1988)，特別是增進閱讀社會教科書時的記憶 (Boothby & Alverman, 1984)，以及協助對問題解決等高層課文結構的理解 (Armbruster, Anderson & Qstertag, 1987)。此外，因為圖畫也是架構的一種，圖畫結構能提供一個架構的組織，來呈現學習的知識。

四、資訊線索階段

前導架構以教師指導為導向，架構摘要以事先閱讀為導向，而圖畫結構則以教學活動為導向。後來的學者，更將圖畫架構的教學活動，擴及

到教學前、教學中、及教學後三個階段；亦即，閱讀前、閱讀中、與閱讀後三個階段的使用時機。至於內容則包括：圖畫與各種視覺上的展示設計等均屬之。如利用印刷技術線索引起學生的注意 (Crouse & Idsten, 1970 ; Foster, 1979 ; Glynn, 1978 ; Nist & Hoglebe, 1987)，使用章節段落的設計，以發揮資訊尋找的功能 (Dreher & Guthrie, 1990)，甚至設計知識圖來提供語言空間的相互關係等等 (Hall, 1992 ; Moreland & Dansereau, 1997 ; Wiegmann, 1992)。凡屬於Mayer (1984, 1989) 所稱的有助於有意義的學習的選擇、組織、甚至統整功能的均可使用之。其主要目的不外在於標示主要的想法，及最新的概念，特別是對語文能力較低的學習者，或對先驗知識較缺乏的學習者，提供有助學習的理解與回憶。

參、圖表的功能使用與安置

一、圖表的功能

在技術設計方面，圖表可說佔有最重要的地位。Marilyn Jager University (1986)的研究認為，圖片



的優點，可在二方面來加以證明：一是圖片可提供線索，來確認難以認識的文字；二是圖片可刺激閱讀的興趣，並促進資訊的更好了解。Hartley (1989)並曾將圖表及文字的特性，加以區別分析如下：圖有利於傳達其具體意象，用於傳達視覺概念，和空間概念，如象之圖片，可值一千個文字；而表則有利於傳達其架構或過程。Websters new dictionary (1972) 則解釋，圖重具體意向的呈現；表則強調在解釋。惟不管圖或表，均有利於所呈現的內容，可同時被一起考慮的優點，而且允許學習者，易於進行多元的區別；至於文字，則有利於傳達已學過的想法，或溝通的概念，例如哺乳動物，可能值得很多圖片的說明，此外，文字也可傳達條件式的概念，如Would be、Should be、Might be比圖表還好用。換言之，在時間序列的處理上，所傳達的想法是較好用的。

Levie & Lentz (1982)更曾進行40個以上的研究發現：配以圖表和課文資訊的教學效果，遠比只有課文文字敘述，或只有以圖表來顯示來得好。此外Misanchuk (1992)也證實：雖然要評鑑圖表的有效性，是非常複雜的事情，但教學材料中，有圖片者

確實比無圖片者，更可增加其回憶量。

總而言之，圖、表在教材中具有下列五項的功能：

1. 扮演影響的角色—具促進興趣動機的功能。
2. 扮演注意的角色—具吸引注意、充當指引的功能。
3. 扮演易教的角色—具加強易教、易懂效果，特別是在單由文字傳達較難懂的內容。
4. 扮演支持的角色—具協助能力較低的學習者的學習功能。
5. 扮演保存的角色—具加強長期記憶的功能。

二、圖表的使用

圖與表的形式有很多種，尤其，拜電腦繪圖程式的發展，其使用的方便性，及呈現的多樣性，實非以前所能相比的。因在同樣的基礎數據中，只要一按按鈕，電腦中的不同處理，便可使同一組資料，以不同的方式呈現出來，如單以表(table)來看，依Wright (1980)的研究認為，三個過程，決定表對讀者的難易度：一是理解的過程(Comprehensive process) —讀者了解表如何被組織；二是尋找的過程(Search process) —讀者知

道在哪裡找尋問題的答案；三是詮釋的過程（Interpretative process）——讀者知道如何詮釋他們在表中所找到的答案？他們所找的答案能提供所想知道的解答嗎？他們需要在同一或其它表中比較這些數字嗎？表越複雜，每一過程就越困難。因此，就牽涉到表的整體，和個別項目間的空間。因此線的空間，與額外的標題的使用就特別重要，依據Hartley（1989）所提建議，認為欲發揮表的功能可考慮：1、使用空間，有系統一致性的指引那些教材將會繼續下去；2、如包含很多欄、列的標題，從左至右標示，可促進了解；3、如欄位太長，可用一般線間，如每五個欄為一線間，加以區隔；4、避免過多印刷的線索；5、如有文字說明（captions），用阿拉伯數字比羅馬字還好；6、用清晰且詳細的標題，使讀者能掌握所要表現的內容。

不過在各種圖表中究以那一種最具效果？英國教育科學部測驗部門（1989）針對表、Pie chart、Bar chart、和圖片進行比較，發現其各有特色。以Pie chart、Bar chart、Line graph 和 Table 來做比比較，一般來說，Line graph 在顯示趨向方面可能比Bar chart及 Table 來得

好；而Pie chart 雖易於使人瞭解，但卻容易發生誤導現象，尤其在成份較小時要正確判斷比較困難，特別是要清楚的把文字放進去時是有其困難的；而當所要表達的訊息是在百分比和量的多寡時，Bar chart 則是較好的呈現方式。從上可知，有些圖表固然會有較佳的效果，但卻沒有一種圖表，是具絕對優勢的。故到底要選擇哪一種圖表，以便在某一特殊場合中使用時，就必須考慮下面四個因素：

1. 要展示甚麼樣的資料？
2. 要傳授的重點有哪些？
3. 讀者的程度如何？
4. 讀者已具有哪些技能（特別是有關解釋圖表的技能）？

三、圖表的位置

圖表要能發揮其應有的預設功能，除應注意上述選擇圖表的方式，以及所考慮的因素外，如何予以適當的安置是非常重要的。Jones et al（1984）研究發現，很多因素是難以理解的，因為，他們的標示沒有重點的安排與組織，讀者經常不知道從哪裡開始讀，或從哪裡進行到哪裡。所以，圖表如何安置、加框、加標示，並賦予文字說明，是極其重要的。尤其，圖表的補充，務必需和本文相

關，才能支持理解和概念的發展，並盡量安排在接近相關，且適宜本文的地方。Houghton Mifflin (198?) 曾以社會科研究的教科書為對象研究發現，有部份教科書的主要缺點是，以豐富的圖示和絕技般的圖表，來吸引刺激讀者去看，但卻犧牲了課文的整合度和流暢性。因此，其進一步認為，一般而言，當每一頁的图片超過一個或二個時，且每一頁的图片，採跨頁的設計空間，甚至比本文的敘述還多時，就應特別考慮其設計，或拒絕採用的時候了。故在設計時，應考慮此項重點，以免不僅無法促進學生的學習，而且還混淆讀者的思考。

肆、結語

隨著教科書的擴大開放，與教師專業自主空間的不斷成長，編輯者，特別是教師，已擁有日益增加的編輯教材的機會。但大家是不是也同時具有編輯教材的素養？筆者認為答案或許並非是肯定的。因為過去受到統編制與升學壓力的影響，一般而言，有關教材編輯的知識，並未受到大家的重視。事實上，在教科書開放與專業自主空間受到重視前，縱使有，恐也徒留英雄無用武之地的地步。惟環境在變，除了書商在編輯教科書，要講

究教材的技術設計外，教師對編輯教科書的素養，也應隨專業自主空間一起成長。對自編教材或補充資料，若能隨時注意技術上的設計，相信必能使所編的內容，發揮相乘的效果。