

# 高級商業職業學校程式語言與設計教科書分析

## 摘要

本研究旨在分析高級商業職業學校資料處理科程式語言與設計教科書之問題解決呈現、及教科書包含哪些教師所期望提供之教學輔助資源。研究採內容分析法，研究者首先參考相關文獻、調查全國高商電腦教師對程式語言與設計教科書之看法，建立分析類目表，再以五套程式語言與設計教科書為樣本，由研究者本人與另兩位資深電腦教師進行分析。期能根據分析結果提出建議，以供教科書編撰者及教師之參考。

研究結果發現，教科書提供的輔助資源類似，以程式範例電子檔、測驗題庫、習題解答及教材投影片為主，許多教師期望的輔助資源並未提供。範例的問題解決呈現方面，五套教科書之範例皆未呈現完整的解題步驟，以描述程式碼為主。習題亦未著重於問題解決能力的培養，缺乏引導學生構思解題、程式測試與除錯的練習。

關鍵詞：程式設計、問題解決、教科書分析

## 壹、研究背景與動機

教科書是教師教學的主要依據，在教學活動中扮演極重要的角色，之前的研究(Staver & Lumpe, 1993)顯示科學教師在課堂上使用教科書的時間佔全部教學活動的 90%。Chiappetta、Sethna 及 Fillman(1991)亦指出科學教師教學時相當依賴教科書，通常以教科書做為教學的中心，常指派教科書中的習題當課後作業。Whitman(2004)調查美國 21 個州關於教科書的使用情形發現，中學教師在課堂教學及家庭作業方面，有高達 80%至 90%的比例是依賴教科書來進行。由此可知教科書影響教師的教學極鉅，也是學校課程成敗的關鍵因素之一(黃政傑，1995)。

教科書在教與學的活動中扮演著極重要的角色。教科書的分析研究不僅可提供予編撰者撰寫教科書的參考，亦可做為審定者審核教科書的依據。對於發展良好的教科書有莫大助益。教科書的內容良窳、教學活動是否適合教師教學及學生學習，皆須要進一步的分析，即使是遵循教育部所公布的課綱來撰寫相同的學科知識內容，但以不同的教學策略、教學理念來編輯，其呈現內容也不盡相同。因此教科書的內析分析是值得研究的重要議題。

學習程式語言與設計不僅只是單純的學習程式設計技巧，在其過程中必須思考程式運作過程、如何運用知識及使用何種演算法，在不斷地規劃、設計、撰寫、執行、除錯、反思的循環過程中，無形中可培養邏輯思考、抽象推理與問題解決能力。美國計算機協會(Association of Computing Machinery, ACM)在 1993 年提出的高中電腦課程建議報告書中即指出中學電腦科學教育和其他自然科學是同等重要(Task Force of the Pre-college Committee of Education Board of ACM, 1993)。近年來許多學者大力倡導程式設計教學的重要性，認為非從事專業程式工作的學生仍需學習程式設計，因擁有此概念可因應未來不斷改變的資訊社會(Urban-Lurain & Weinshank, 2000)。Brusilovsky, Calabres, Hvorecky, Kouchnirenko 及 Miller (1997)認為在求學階段應儘量提早讓學生學習程式設計。National Research Council (1999)於發表的 Committee on Information Technology Literacy 指出身處資訊變遷迅速的現代社會，除了需具備操作應用軟體的能力，程式設計與演算法思考的能力亦相當重要。Hartmann、Nievergelt 和 Reichert (2001)提倡在通識教育課程應培養學生具備 4R 的基本素養，包括：閱讀(Reading)、書寫(wRiting)、算術(aRithmetic)和程式設計(pRogramming)。強調學習程式設計才能瞭解電腦運作的原理，以應付未來應用軟體版本的改變。

但有關程式語言與設計方面教科書的相關研究並不多，近年來雖然已漸有電腦教科書方面的研究，但以教學策略的應用分析(吳正己、龐能一，1995；劉佳芸，2003)，及某一硬體或軟體等特定單元內容分析為主(賴皇觀，2001；陳秋

燕，2009)。程式設計方面僅有少數研究(Maurer, 1996; Wu, Lin & Lin, 1999; 林凱胤，1996)，且距今已超過十年，實有再加以研究的必要。程式語言與設計是高商資料處理科的重要科目，因此本研究擬分析高商程式語言與設計教科書中之教材設計，包括程式範例及習題之問題解決呈現，以作為教科書編撰者及教師之參考。

此外，考量教科書對教師教學之影響極大，教科書若能提供符合教師需求的教學輔助資源，對教學有莫大助益。美國計算機協會(Association of Computing Machinery, ACM)與 IEEE-CS (Institute of Electrical and Electronic Engineers – Computer Society) 聯合工作小組在 1991 年公佈大學電腦課程建議報告”Computing Curricula 1991”即指出應提供學生視覺化的軟、硬體環境以協助學生學習抽象概念(Tucker, 1991)，許多研究著手發展視覺化的模擬軟體輔助學習，例如：輔助學習 CPU 概念的有 Lin、Wu 及 Liu(1999)；程式設計方面和資料結構有關的模擬軟體有許多(Gustafson, & Kjenoli, 1998; Jarc, 1999; Ierardi, & Li, 2001; Gogeshvili, 2002; Cappos, & Homer, 2002; Dershem, McFall, & Uti, 2002)，另有和演算法有關 (Stasko, Kehoe & Taylor, 2001; Rosling & Naps, 2002)，或與程式設計有關(Canas, Bajo & Gonzalvoet, 1994; Ross, 1991; Boroni, Eneboe, Goosey, Ross & Ross, 1996)，這些研究皆顯示正面的學習結果，且其中有許多是開放網路下載(Gustafson, & Kjenoli, 1998; Ierardi, & Li, 2001; Gogeshvili, 2002; Cappos, & Homer, 2002)，可免費使用的。此外，網路上亦有許多相關的影片或資源等，若教科書除了傳統的教師手冊、範例程式、教學投影片外，也能提供這些免費的軟體、訊息、或設計相關的教學活動，相信對學生理解程式設計相關的抽象概念有所幫助。

因此，在分析程式語言教科書之前擬調查全國高商電腦教師對程式語言與設計教科書期望提供之教學輔助資源有哪些，作為進一步分析教科書的依據。同時調查電腦教師對程式語言教科書之看法，及瞭解教科書對教師教法、教學策略之影響...等。

## 貳、研究目的

本研究之具體目的如下：

1. 調查高商電腦教師對程式語言與設計教科書期望提供之教學輔助資源，及對程式語言教科書之看法、對所採用的教學方法之影響。
2. 分析程式語言與設計教科書中範例及習題之問題解決呈現。
3. 依據電腦教師意見調查結果，進一步分析程式語言與設計教科書提供之教學輔助資源。

4. 歸納整理所分析之結果，作為教科書編撰者及教師之參考。

### 叁、文獻探討

#### 一、電腦教科書分析

電腦課在課程綱要中是屬於較新的科目，近年來雖漸有電腦教科書分析的相關研究，但研究重點多偏重在教學策略的應用分析，或某些硬體及軟體等特定單元內容分析等。例如：吳正己、龐能一(1994)分析高中職計算機概論教科書中應用類比的情形，發現應用類比的比例偏低，十五本教科書中共僅使用 126 個類比，平均每本教科書只應用 8.4 個類比。且大部分類比描述過於簡單，也未考慮其限制，容易誤導學生產生迷思概念。劉佳芸(2004)以布魯姆(Bloom)認知分類修正版為分析工具，分析三本高中電腦教科書的教學目標、教材內容及習題的認知分類情形，並探討三者的分類情形是否一致，研究結果發現教學目標、教材內容和習題多為低認知層次，只有少部份的教學目標和習題具有高認知層次；且三本教科書的教學目標、教材內容及習題在認知分類上普遍不一致。賴皇觀(2002)以概念圖分析三本高中電腦教科書在介紹中央處理單元(CPU)概念時，所涵括的範圍、概念呈現的架構、概念精緻化的情形。結果顯示在概念涵括範圍部份：三本教科書所涵蓋的概念多屬於 CPU 內部結構概念，但其內容未盡符合課程標準規定。而在概念呈現架構部份：三本教科書呈現中央處理單元概念順序大多由內部結構切入；在概念的精緻化部份：三本教科書在介紹中央處理單元相關概念時，最常使用重申、舉例的方式精緻化，較少使用類比與輕微離題的精緻化。Lin 及 Wu (2007)分析台灣的電腦教科書發現，電腦教科書內容多偏重在特定的應用軟體介紹，也太過強調科技工具，造成電腦科學的概念知識不足，及使用不適當的類比等。此外，陳秋燕(2009)分析高中電腦教科書中電腦科學史的篇幅、描述方式、素材形式、內容屬性、教學定位、學習活動、呈現一致性及參考資源。發現電腦科學史篇幅偏少，以文字描述為主，內容主要為技術及科學層面，甚少呈現電腦科學事件演進關係，電腦科學史定位為基本學習內容。

在程式語言方面，Maurer(1996)曾分析 Pascal 語言教科書中有關 GO TO 指令及概念的呈現，提出程式中如何使用 GO TO 指令的建議。Wu、Lin 及 Lin(1999)分析十二本高中職電腦教科書程式語言教材的問題類型，並探討各類型習題呈現所遇到的問題，結果發現教科書中的程式語言範例缺乏詳細的解題步驟，也未呈現如何分析問題。且習題範例都偏重在程式碼撰寫，不重視瞭解問題需求能力的培養，及導引學生構思解題，題型大部份是數學題型。同時也忽略了教授學生如何測試程式及除錯能力的培養。

## 二、電腦教科書調查

教科書是教師的主要教材依據，其內容呈現方式也容易影響教師的教學策略，調查教師們對教科書之看法，及其對教法之影響，一方面可瞭解教師對教科書之滿意度，也提供許多分析教科書的資訊。之前調查電腦教科書之研究並不多，或是距今已有一段時間。何榮桂、吳正己、李忠謀(1995)調查全國高中電腦教師在「電子計算機簡介」課程中使用教科書的情形，發現有 26%的教師是自編教材，僅有 35%採用審訂本教科書，12%至 25%採用非審訂本教科書。而對所採用教科書的滿意度方面，認為佳者只有 2%，認為尚可者有 62%，但卻有超過三分之一(36%)認為不佳。邱貴發(1996)曾調查在國立台灣師範大學資訊教育暑期研究所進修的高中職電腦教師對於教科書之看法，許多教師指出有些教科書的內容不適當、有的排版印刷欠佳，有的範例程式過於艱深，甚至有些觀念陳述錯誤。在程式語言單元方面，教師們覺得範例程式太難、著重於語法的呈現及少用到的細節規則，如輸出格式。

較近的調查為陳宏煒(2003)調查全國高中電腦課程的實施情況，結果有 70%教師使用審定本教科書，未使用審定本僅有 13%，未使用教科書有 20%，且超過六成(63%)的教師是依教科書授課。和之前研究比較，教師使用審定本教科書的比例有明顯提升。在程式語言方面，發現最多教師教導的語言為 Visual Basic，主要考量是容易學習。但教師講授程式語言單元的比例不到六成，教師雖然認同程式設計的重要性，但學生學習動機低落、學習成效差，因此教師教導該單元的比例也不高。進一步調查有講授程式語言的教師，有 42%的教師認為自己班上的學生僅有五分之一喜歡程式設計，大部份教師認為有不少比例的學生能理解其講授的程式範例，但學生能獨立設計較大程式的比例卻不高(80%的教師認為不到 20%的學生能達到)。此外，學者 Lin & Wu (2007) 整理 32 本高中電腦教科書分析結果，發現內容很多太著重於應用軟體的介紹，理論部份卻著墨太少，太偏重於介紹微軟的軟體，描述過多的技術細節及專有名詞、不適當的類比及範例等。於程式語言章節方面，教授的語言以 Visual Basic 為主，常過度強調界面設計與物件屬性，教科書的許多範例程式太簡單，無法呈現程式邏輯。

以上之調查研究以高中為主，在高商的程式語言教科書之相關調查卻付之闕如。資訊科技日新月異，電腦教科書也改版多時，值得進一步探究目前高商電腦教師們對程式語言教科書呈現之看法。藉由瞭解、歸納教師之看法，做進一步分析教科書之依據。

## 三、程式語言教學之重要性

台灣的資訊科學教育之課程不斷地在修正，許多研究探討中小學(吳正己、

何榮桂，1998；吳正己，2001；賴皇觀、吳正己、賴錦緣，2003)或大學(何榮桂、陳麗如、吳正己，2007)電腦科學的課程內容。而在資訊科教學中，程式語言與問題解決能力的教學常是被關注的議題。

程式語言教學在資訊教育中是相當重要的一環，因此不論是高級中學或高級職業學校的課程大綱，程式語言皆佔相當的比例。高級中學 99 課綱的課程中(教育部，2010)，教育部重新將資訊科技概論列入必選，課程內容包含：導論、電腦軟體、電腦硬體、電腦網路、電腦與問題解決、資訊科技與人類社會六大單元。在問題解決此主題上，須引導學生透過演算法的思維分析問題、設計解題步驟，並佐以程式設計教學以實作演算法。在高級職業學校 99 課綱商業與管理群部定科目之計算機概論 III、IV 中包含六大主題(職業學校管理群科中心，2010)，基本程式語言為其中之一，分配 18 節課教授此單元。在資料處理科校定科目中，程式語言與設計 I、II 之教學綱要中列出其教學目標為：瞭解程式語言的基本概念、熟悉程式設計的方式、培養邏輯思考的能力、能應用所學撰寫程式來解決問題。而在教育部所定之資料處理科學生專業能力內涵表中，在程式語言方面包括：學生應具備了解程式語言、撰寫程式、程式測試與維護、了解程式的品質與管理。

然而，學生往往將程式語言與演算法的學習視為畏途(Costelloe, 2004)，追究其原因，演算法與程式設計需要深度思考，對於多數學生來說相當困難。另一方面教師的教學常以教授語法為主，缺乏程式規劃、撰寫、與除錯的能力(邱貴發，1996)。誠如美國資訊科學教師協會(Computer Science Teacher Association，簡稱 CSTA)所制訂的「改進高中電腦科學教育白皮書」(Stephenson, 2007)中所指出程式語言教學以培養學生問題解決與演算法式思考的能力為主，因此應著重於程式設計、分析與除錯的過程，而非單純地著墨於語法與邏輯。然而對大部份高中生或程式設計的初學者而言，學習程式語言普遍面臨許多難題，學生面對問題時常不知如何下手(邱貴發，1996)，學生素質參差不齊，學習意願低落(陳伶秀、郭英峰，1998)，看到程式執行結果常有挫折感(White, 1997)。但傳統的程式語言教學逐行解釋程式的作法無法有效引導學生思考以學會問題解決的技巧(Soloway, 1986)。

Linn 和 Dallbey (1989)提出程式設計認知成就鏈(chain of cognitive accomplishments)指初學者必須依序學習程式語言特徵、程式設計技巧、問題解決能力等知能，才能循序漸進由初學者成為專家。Beaubouef 和 Mason(2005)也發現學生在選擇題式的程式評量及找出程式語法錯誤的測驗表現良好，學生雖可以瞭解程式語法及可以手動追蹤程式執行，但卻無法透過寫程式去解決真實世界的問題，亦即學生的程式能力未能發展至問題解決階段。相反地，若能以問題解決策略來教授程式設計，而非單純地講授語法，讓學生能從程式設計中學習到問

題解決能力，就可應用到其他學科的學習。例如：在 Thompson 和 Wang Chen(1988)的研究中證實，國小學童學習程式設計後對笛卡爾座標系統的遷移能力有明顯提升。Many, Lockard, Abrams 和 Firker (1988)的研究結果亦指出有學習程式設計的高中生在問題解決與思考的技巧優於沒有學習過的學生。

在調查國立台灣師範大學資訊教育暑期研究所進修的高中職電腦教師之研究中顯示(邱貴發，1996)，教師們覺得教科書內容不恰當、範例程式太難、只描述語法特性或一些少用的細節，例如：輸出格式，卻不示範程式設計的過程等，造成學生窮於記憶語法，卻不會撰寫程式。因此若能分析教科書中程式語言方面的問題解決呈現，做為編撰者的參考，以期撰寫出適合的程式語言教科書，做為教師教學的依據、以精進教學策略，進而增進學生的問題解決能力，相信對程式語言的教學有莫大助益。

#### 四、程式設計問題解決的步驟及內涵

許多學者對問題解決有不同的主張，在各個領域的學習亦有不同的涵意。Dewey(1910)在 *How to think* 一書中將問題解決分成五個步驟：遭遇疑難、分析問題所在、擬定可能的解決辦法、由假設推理並搜集資料獲致結果、由觀察驗證結果是否正確。D'Zurilla & Goldfried (1971)將解決問題的程序分成認識問題、界定問題、想出解決方案、作決策、付諸實現等五步驟。以心理學觀點，Anderson (1993)認為問題解決應包含：(1)陳述階段：即學生陳述問題所含的訊息；(2)知識組合：學生針對已知的訊息組織整理目前自己所知的知識，提出一套可行的程序或計劃；(3)程序階段：學生將程序或計劃實行為實際可行的行動。在數學解題範疇主要包含瞭解問題需求、擬定解題計畫、執行計畫及回顧解答(Polya, 1957; Mayer, 1992)。黃茂在、陳文典(2005)依解決問題外顯的行動歷程來論述，分析歷程中各階段的心理活動包括經歷發現問題、確定問題、形成策略、執行實現、整合成果、推廣應用等步驟。而在程式設計方面，學者們也提出問題解決的步驟。Overbaugh(1993)指出程式設計的問題解決主要可分成四個階段：確認問題、擬定計劃、撰寫程式、除錯。McGill 及 Hobbs(1996)認為應包括：問題說明、發展演算法、撰寫程式、程式測試及除錯。Winslow(1996)亦指出程式設計之問題包含：瞭解問題、決定如何解決問題、將解題計劃轉化為程式碼、最後進行程式測試與除錯。

歸納上述學者們所提出之步驟，程式設計之問題解決包含如下四步驟，此研究即以這四步驟作為分析教科書程式範例及習題問題解決呈現之過程。

##### (1) 瞭解問題需求：

學者們發現導致學生問題解決失敗的一項重要原因是學生無法瞭解欲



解決之問題的需求(Dalbey, Tournaire & Linn, 1986)，學生常因無法明確掌握題目之說明而不知該如何下手。Overbaugh (1993)指出解決問題的首要步驟是確定問題為何，需求有哪些，必須謹慎的評估問題、釐清問題。在教學上，教師也應教導學生如何釐清題目。因此，教科書在呈現時，應仔細說明程式之需求，包括輸入的資料(Input)、輸出的格式(Output)、結果、條件及限制...等。讓學生養成在進行解題之前，先對題目之輸入、輸出有充份的瞭解。

## (2) 擬定解題計劃或演算法

瞭解問題需求之後，接著必須擬定解題計劃或演算法。此步驟是問題解決的核心，但教師卻很少教授此能力，學者 Dalbey 和 Linn (1986)建議應培養學生養成擬定解題計劃的習慣，否則學生易將大部份時間花在撰寫程式碼、顯示及執行，忽略程式的規劃(Pintrich, 1987)。即使學生具有理解程式碼的能力，但卻缺乏規劃大型程式的能力(Taylor, 1991)。此時教師應培養學生模組化程式設計觀念(Overbaugh, 1993; Schollmeyer, 1996)，可以採用由上而下(Top-Down)的解題策略，將一個大問題分解成許多個小問題，再各個解決。此外，應用副程式來解決較小問題的程式也是有效的方法。教師可提供許多已撰寫好的副程式讓學生使用，讓學生將焦點放在整體程式的規劃，而非低層次的某一小功能程式碼的撰寫，以落實模組化程式設計觀念。此外，結構化的解題計劃及模組化的程式設計在程式撰寫時可產生較少的錯誤或方便程式的測試與除錯(Stone, Eleanor & Wright, 1990)。

Taylor(1991)建議解題計劃的呈現可以使用虛擬碼(pseudo code)、流程圖(flow chart)、結構圖(structure diagram)或文字描述(verbal description)來表示。其中流程圖是高層次的表徵，具有文字及圖形的說明，可減輕資訊負荷(Linn & Clancy, 1992a)，在 Scanlan 和 Leisa (1989)調查研究發現大多數(70%至 80%)的學生喜歡用流程圖來瞭解演算法，因此對於高中階段的初學者，流程圖是適合規劃解題計劃的工具。

## (3) 撰寫程式碼

將解題計劃或演算法成功得轉化成程式碼，才能真正實行解題計劃，也是問題解決步驟中重要的一環。程式撰寫能力可透過不斷地練習來提昇，學者們提出許多教材設計方式及教學策略來增進學生撰寫程式能力。例如在設計教材時可提供不同的程式碼撰寫方式供學生練習(Van Merriënboer & Krammer, 1987)，包括(1)克漏填充(clozing)：將一完整的程式之某部份挖空，讓學生填寫。(2)改寫程式(modifying)：修改程式使其執行更有效率，

或另外撰寫新程式以達到相同功能。(3)擴充程式(extending)：增加程式新的功能。Linn 及 Clancy(1992b)也指出可搭配修改程式(modification)及應用(application)，將學習到的概念應用於欲解決的問題上。在實施程序上，Deimel 和 Moffat(1982)建議，首先提供已完成的程式讓學生觀察程式的執行過程，再讓學生研讀結構良好的範例程式，接著針對既有的程式進行進一步的修改與擴充，最後才讓學生獨立設計與撰寫自己的程式。如此循序漸進地由觀察、修改、到獨自完成程式。以避免學生只會寫線性(linear)、無結構的程式，對於較具結構化的程式卻一籌莫展，包括：條件判斷、迴圈、遞迴等程式。在教學策略方面，可以同儕支援、合作學習為精神，提昇程式撰寫，例如：以配對方式協力完成程式(pair-programming)，如此可使程式較快撰寫且較少錯誤(Wiki, 1999; Coplien, 1995)。

#### (4) 程式測試與除錯

程式碼撰寫完畢後即須進行測試與除錯，以確保程式之正確性。根據統計測試與除錯在程式發展階段會佔據一半左右的時間及心力(Myers, 1997; Ward, 1988; Pintrich, 1987)，但在程式語言的教學中，測試與除錯的練習卻常是被忽略的。不像有經驗的程式設計師能迅速地找出程式錯誤之處，初學者通常未擬定詳細的解題計劃及缺乏正確的除錯技巧，常以較無效率的嘗試錯誤(trial and error)方式來除錯，因此更需除錯方面的訓練(Lee & Wu, 1999; Pintrich, 1987)。

Benander 和 Benander (1989)建議在程式中可以加入額外的輸出指令，當程式執行時顯示立即的資訊以方便除錯，或在編譯器的除錯區以單步執行的模式來除錯。增進學生對程式的理解亦有助於找出錯誤，是常被使用的策略(Kessler & Anderson, 1986; Vessey, 1985)。Sleeman 和 Brian (1985)指出教師可以下列方式來培養學生除錯能力：(1)明確地教授程式語言結構、語法及語意；(2)讓學生預測程式執行的結果；(3)對學生的程式適時給予回饋。Linn、Sloane 和 Clancy(1987)建議可整理學生常犯的不同類型錯誤，例如：語法錯誤、輸出入錯誤、邏輯錯誤等，設計許多有錯誤的程式讓學生找出，可提升除錯能力。Lee 和 Wu(1999)曾依此理念設計一除錯練習系統，實驗結果顯示學生經除錯練習後，比沒有練習者有較佳的程式設計能力。此外，教導學生充份利用資源、參考資料、程式指令索引、程式錯誤訊息表...等，亦有助除錯。

## 肆、研究方法及進行步驟

本計劃分兩階段進行，第一階段著重於調查高商電腦教師對程式語言教科書

之看法、期待教科書應提供之教學輔助資源，進一步瞭解教科書對教師教學之影響。第二階段將進程式語言教科書分析，瞭解範例及習題問題解決之呈現，及教科書是否包含教師所希望提供之教學輔助資源。

### 一、調查高商電腦教師對程式語言與設計教科書之看法

本研究對全國公立高商教授程式語言之教師進行問卷調查，考量此科目通常由一至二位教師教授，並非每位高商電腦教師皆教授此科目，因此一所學校調查兩位教師之看法。此問卷參考 Lin & Wu (2007)與陳宏煒(2003)之研究設計，包括下列四部份：

- 1.教師對程式語言與設計教科書之看法。
- 2.教師希望教科書應提供之教學輔助資源。
- 3.教師程式語言教學實施情形。
- 4.學生程式語言學習情形。

此問卷由研究者擬定後，再經由兩位高商資深程式語言教師、及兩位大學資訊相關研究領域教授修訂，提供的意見整理如下：

兩位高商資深程式語言教師之意見為：

- 1.調查教學輔助資源方面(問卷第 2 題)，建議增列「教學影音檔」及「自編程式演算法解題技巧教材」兩項目。
- 2.調查教師教學實施方面，於採用的教學活動部份(問卷第 6 題)，建議增列「讓學生口頭討論程式撰寫方式」及「讓學生分組合作撰寫程式」兩項目。
- 3.調查教師教學實施方面，於教師教學以語法為主之原因部份(問卷第 13 題之第 1 小題)，建議增列「學生上機實作意願不高」。同樣地，在調查教師很少進行除錯教學之原因部份(問卷第 13 題之第 2 小題)，建議增列「學生學習意願不高」。

兩位大學資訊相關研究領域教授之意見為：

- 1.調查教師教學實施方面，於課後程式實作題數部份(問卷第 5 題)，建議不採用填充題方式，而以某一題數為級距，並包含「無」，即表示沒有程式實作題的作業。
- 2.調查教師教學實施方面，於學生實作程式碼部份(問卷第 6 題)，除了區分實作「教科書內程式」及「課外程式」外，再加上區分為「實作已知程式碼解答」及「實作未知程式碼解答」兩種。
- 3.調查學生學習情形方面，於評估學生實作程式能力部份(問卷第 11 題之第 8 及第 9 小題)，為具體區分程式大小，建議以程式的行數作為區分之標準。

根據以上意見進行問卷之修訂，修訂後的問卷內容請詳見附錄一。問卷之調查是以線上問卷方式進行(如圖 1 所示)，研究者查詢各高商學校資料處理科網頁，

若有列出任教程式語言之教師，即將線上問卷網址以 Email 方式，邀請該教師填答。若網頁上無法查詢哪些教師教授此課程，即打電話詢問資料處理科主任及 Email 線上問卷網址給資料處理科主任，請其代為轉寄給有任教此課程之兩位教師。共計發出 80 份問卷，回收 63 份，回收率達 79%。



圖 1 程式語言教科書線上問卷

以下針對程式語言教科書問卷填答教師的性別、學歷、教學年資分別說明與討論。

### 1. 性別

由表 1 可知，填答教師 60% 為男性，40% 為女性。

表 1 程式語言授課教師性別分佈情形

性別	教師數	百分比
男	38	60%
女	25	40%
合計	63	100%

### 2. 學歷

表 2 顯示，程式語言教科書問卷填答教師中，有 14% 的教師最高學歷為博士，80% 為碩士或等同碩士學位，6% 為學士。碩士學歷以上的教師佔絕大多數 (94%)。

### 3. 教學年資

表 3 顯示程式語言教科書問卷填答教師之年資，任教年資在 10 年以內的只佔 18%，平均分佈於 11 至 25 年，平均年資為 15.5 年，值得注意的是年資在 21 至 25 年之間的教師佔最多數。此結果和陳宏煒(2003)於民國 91 年調查高中電腦教師之資料有差異，其平均年資為 9.9 年，62% 的教師年資集中於 10 年內，只有

9%教師年資在 21 年以上。可見高職資料處理科教授程式語言的教師是較具年資的，可能原因是相較於計算機概論或其他應用軟體課程，程式語言課程包含語法、邏輯與實作，是需較有教學經驗的教師來授課。

表 2 程式語言授課教師最高學歷分佈情形

學歷	教師數	百分比
學士	4	6%
碩士/四十學分班	50	80%
博士	9	14%
合計	63	100%

表 3 程式語言授課教師年資分佈情形

年資	教師數	百分比
1~5 年	5	8%
6~10 年	6	10%
11~15 年	14	22%
16~20 年	16	25%
21~25 年	22	35%
26 年以上	0	0%
合計	63	100%

註：平均任教年資為 15.5 年。

## 二、分析高商程式語言與設計教科書

### (一)研究樣本

本研究分析高商程式語言與設計教科書問題解決策略之呈現，及教科書包含哪些教師所期望提供之教學輔助資源，因目前課綱訂定高商資料處理科的「程式語言與設計」科目屬於校定科目，教科書不須再經過審定，目前市面上之前曾通過審定的教科書只有旗立出版社，因此除此套教科書外，及訪談五位資深的高商程式語言教師所推薦的另四套教科書，共有五套教科書進行分析，如下表 4 所示。為方便敘述，各教科書分別以甲、乙、丙、丁、戊稱之。

### (二)研究範圍

考量條件判斷式、迴圈、陣列、排序演算法在高商程式語言與設計教科書中是屬於較具結構化的部份，適合問題解決策略之呈現，因此本研究分析的範圍包括：條件判斷式、迴圈、陣列、排序演算法各章節之範例程式及習題。此外，依據調查結果，進一步分析教科書是否包含教師所期望之教學輔助資源。

表 4 程式語言教科書

編號	出版社	作者	出版年月
甲	旗立	吳文立、李亮生、陳源宏	2008 年 1 月
乙	松崗	張健原	2011 年 6 月
丙	全華	余忠潔	2007 年 12 月
丁	基峰	Idea 三人組	2011 年 7 月
戊	台科大	張炳雄、徐明志、黃慧容	2011 年 8 月

### (三)分析工具

在程式呈現方面，因問題解決包含瞭解問題需求、擬定解題計劃或演算法、撰寫程式碼、程式測試與除錯四個步驟。分析時將以「解題步驟整體呈現」與「解題各步驟個別呈現」兩部分進行，分析類目表見附錄二。

解題步驟整體呈現方面，分為以下四個類目：

#### 1.有完整的解題四步驟：

即程式呈現包含瞭解問題需求、擬定解題計劃或演算法、撰寫程式碼、程式測試與除錯四個步驟。

#### 2.扣除瞭解問題需求，只包含解題四步驟中的另外二個步驟：

因問題需求屬於題目描述，因題目描述為描述程式之基本元素，因此扣除瞭解問題需求步驟外，分析程式呈現是否尚包含另外二個步驟，即程式呈現可能包含下列三種情形：(1)包含瞭解問題需求、擬定解題計劃或演算法、撰寫程式碼；(2)包含瞭解問題需求、擬定解題計劃或演算法、程式測試與除錯；(3)包含瞭解問題需求、撰寫程式碼、程式測試與除錯。

#### 3.扣除瞭解問題需求，只包含解題四步驟中的另外一個步驟：

即分析程式除了基本的瞭解問題需求，是否尚包含另外一個步驟，即程式呈現可能包含下列三種情形：(1)包含瞭解問題需求及擬定解題計劃；(2)包含瞭解問題需求及撰寫程式碼說明；(3)包含瞭解問題需求及程式測試與除錯。

#### 4.只包含瞭解問題需求

即程式只呈現瞭解問題需求，而無其他步驟之描述。

在解題各步驟個別呈現方面，分述如下：

#### 1.瞭解問題需求

問題需求應包含輸入資料、輸出結果之描述，此項分析即依應輸入資料、輸出結果之說明完整與否進行分析。

##### (1)問題需求定義完整

題目呈現時能完整描述應輸入哪些資料、輸出哪些結果。如下例清楚規

定輸入及輸出格式，並且舉例說明，即屬於問題需求定義完整。

例：【題目】迴文判斷

【說明】請利用「Do while...loop」迴圈控制指令，由外部資料檔讀入一個欲判斷的數字，若此數字為迴文(palindrome，左右讀起均同，例如12321)，則印出此數字及”is a palindrome.”，若不是則印出此數字及”is not a palindrome.”

【輸出資料檔案及資料格式】940301.SM

1.檔案型態：循序檔。

2.檔案資料欄位如下：(各欄間以逗號分隔)

欄位 1 數字 長整數型別 (3~9 位數的正整數)

【範例檔案】940331.SM

第一筆記錄 12321

【報表輸出】

第一題結果：12321 is a palindrome.

(程式設計丙級檢定，試題編號 11900-940301)

## (2)問題需求定義不完整

題目呈現時未能完整描述應輸入哪些資料、輸出哪些結果。如下例只要求判斷月份為大月或小月，但未說明應從何處輸入哪些資料、及輸出哪些結果，此題即屬問題需求定義不完整。

例：判斷月分為大月或小月。

(甲套，頁 139)

## 2.擬定解題計劃或演算法

此部份主要分析題目是否呈現解題構思過程、及解題步驟或演算法之描述等。

### (1)解題構思

如下列為提供解題構思的例子，以引導學生規劃解題計劃。

例：依據使用者所點選的座位區及輸入的購票張數來計算票價。

解題構思：每一個座位區對應一個座位區號碼，當使用者按下任一座位區鈕後，利用函數讀取使用者所輸入的購買張數。呼叫副程式，依據座位區代碼及購買張數，計算及顯示總票價。

(甲套，頁 16)

### (2)解題步驟或演算法之描述

解題步驟或演算法的描述大部份是以文字或流程圖的方式，如下的例子是以文字來描述。

例：計算  $1+2+3+\dots+N$  之值。

Step1：輸入一正整數  $N$ 。

Step2：令  $SUM=0$ ， $I=1$ 。

Step3：如果  $I>N$  則跳至 Step7 執行，否則繼續執行 Step4。

Step4：令  $SUM=SUM+I$ 。

Step5：令  $I=I+1$ 。

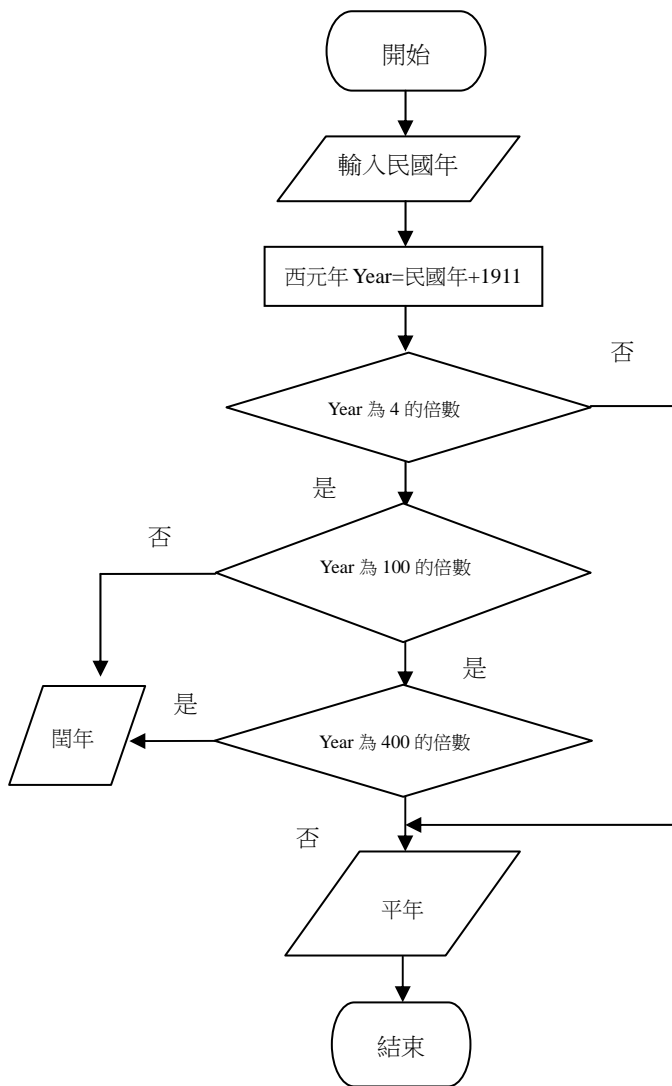
Step6：GOTO Step3。

Step7：輸出  $SUM$ 。

Step8：結束程式。

(丙套，頁 6-7)

以下的例子則是以流程圖來描述解題步驟或演算法。



(乙套，頁 5-21)



### 3.程式碼說明

若能針對程式碼執行過程及其功能加以說明，有助學生撰寫程式、對語法及程式結構有進一步認識。以下即是程式碼說明的例子。

第 2 行：宣告學生姓名陣列為 11 個元素。

第 3 行：宣告學生英文成績陣列為 5 個元素，並直接設定值。

第 4~6 行：設定學生姓名值，其中註標索引值為 1、4 及 10 的值。

第 7~9 行：將這些學生姓名陣列的值輸出到 Console 視窗中，而其中 `Stu_name(2)` 並沒有設定值，因此這行將會輸出一列空白。

第 11~13 行：利用 `for Each` 輸出英文成績陣列值。

(丁套，頁 6-5)

### 4.測試與除錯

此部份主要分析程式題目是否提供測試資料，或教科書是否教授如何除錯及提供除錯的練習。

#### (1)測試資料

程式題目應提供測試資料，方便學生除錯用，下例中即提供測試用檔案，並指出應輸出之結果。

例：此問題為給定某些英文文句，其內容只有「英文、數字、空白及標點符號」，請選手判斷此文句是否符合某些檢查條件？

子題1：是否文句中有任何子字串，其以「任一數字」開頭，「任一數字」結尾，中間存在1 個至3 個大寫字母。

輸入說明：第1~3行表示欲檢查之3句英文文句。

輸出說明：第1~3行分別對應第1~3句檢查文句，若存在符合條件之子字串即輸出「有」，不存在即輸出「沒有」。

輸入範例：【檔名：in-3-1.txt】

Tom Lin's employee number is A123BSC45.

The price is 45 US dollars.

The machine code is 65K2.

輸出範例：【檔名：out-3-1.txt】

有

沒有

有

(全國高中學校 99 學年度商業類科程式設計競賽)

#### (2)教授程式除錯

教科書應指導學生如何利用編譯器進行除錯，或在程式中加上輸出指令以顯示變數的值，方便除錯。

### (3)提供除錯的練習

教科書中亦應提供程式除錯的練習，包括語法錯誤及語意錯誤的練習，如下例所示。

例：請找出下列程式錯誤之處。

```
Public Type vitamins
    a As Single
    b As Single
End Type

Private Sub Command1_click()
    Dim minimum As vitamins
    minimum.b=200
    minimum.a=500
    Print minimum
End sub
```

(丙套，頁 14-43)

分析教師所期望之教學輔助資源方面，除了一般常見的習題解答、範例光碟、教學投影片之外，將整理問卷調查中教師所列出之項目，依此項目分析教科書是否包含這些教學輔助資源。

### (四)研究步驟

除研究者外，本研究亦請二位現職資深電腦教師參與分析，兩位皆具有碩士學位，教授電腦科目年資皆 15 年。首先決定分析樣本的單位、分析方式、分析類目，然後建立分析類目的效度及分析者間的信度，最後進行正式的分析，步驟如下：

#### 1.決定分析樣本的單位

分析教科書中程式範例及習題問題解決策略之呈現時，將以每一「題」為分析單位。在範例方面，若不具解題演示將不再做進一步分析，若具解題演示，將依上述分析工具之類目進行分析。在習題方面，無提供解題的具體練習者，例如：是非題、選擇題將不做分析，因其僅著重於基本概念或語法記憶。有提供解題練習的題目，將以每一「題」為分析單位，亦以上述分析工具之類目進行分析。而在分析教師所期望之教學輔助資源方面，將以每一「套」教科書為分析單位。

## 2.建立分析類目的效度

本研究依文獻探討，初步歸納分析類目，再經由二位現職高商電腦教師就分析類目的適用性、明確性進行反覆討論及修正，以建立分析類目的專家效度。

## 3.建立分析者間信度

先由研究者與共同分析者討論分析方式，並取得如何分析的共識。接著進行試驗性分析，依據上述之分析工具三位分析者就同一套教科書各抽取出 20 個範例及習題，總計 40 題進行分析，計算出三位分析者間的信度。計算分析者間的信度是根據如下 Holsti (1969)提出的「相互同意度」與「信度」進行檢定。

$$\text{相互同意度} = 2M / (N1 + N2)$$

M 為分析者間共同同意的數目

N1 及 N2 代表兩位分析者可同意之最大數目

$$\text{信度} = (3 \times \text{平均相互同意度}) / (1 + 2 \times \text{平均相互同意度})$$

由以上公式，M 在此研究中代表兩位分析者彼此共同同意的題數。N1 即某一分析者分析題數，N2 即另一分析者分析題數。三位分析者若分別以 A、B、C 稱之，分析結果 A 與 B 之共同同意的題數為 29 題，A 與 C 之共同同意的題數為 30 題，而 B 與 C 之共同同意的題數為 28 題，計算出本研究之信度為 0.89。如下所示：

$$\text{A 與 B 間的相互同意度} = (2 \times 29) / (40+40) = 0.73$$

$$\text{A 與 C 間的相互同意度} = (2 \times 30) / (40+40) = 0.75$$

$$\text{B 與 C 間的相互同意度} = (2 \times 28) / (40+40) = 0.70$$

$$\text{平均相互同意度} = (0.73+0.75+0.70) / 3 = 0.73$$

$$\text{信度} = (3 \times 0.73) / (1+2 \times 0.73) = 0.89$$

## 4.進行正式分析與統計

分析者間的信度確定後，即開始進行實際的分析工作，並將分析結果記錄與統計。

## 伍、研究結果

### 一、資處科教師對程式語言與設計教科書看法問卷調查結果

以下將綜合分析問卷調查統計結果，以瞭解資處科教師對程式語言教科書看法及教學實施情形。分別就教科書看法、教師希望教科書能提供之教學輔助資源、教師教學實施、和學生學習情形等四個項目說明，最後是綜合討論。

#### (一)教科書看法

教科書看法方面將針對教師選用程式語言教科書的考量因素、教師對所使用的程式語言教科書之看法、教師對教科書中範例程式的看法、教師對教科書中習題程式題的看法和教師希望程式語言教科書能提供之教學輔助資源等五個項目來討論。

##### 1.教師選用程式語言教科書的考量因素

表 5 統計教師選用程式語言教科書的考量因素，重要程度最高的前三名為「內容正確性」(平均 4.52)、「內容可讀性」(平均 4.49)、「是否符合學生能力背景」(平均 4.48)。整體而言，各考量因素皆受教師們重視。

表 5 教師選用程式語言教科書之考量因素 (N=63)

考量項目	非常 重要	重要	普通	不重要	非常 不重要	平均
	f(%)	f(%)	f(%)	f(%)	f(%)	
1.內容正確性	35(56%)	26(41%)	2(3%)	0(0%)	0(0%)	4.52
2.內容可讀性	32(50%)	30(48%)	1(1%)	0(0%)	0(0%)	4.49
3.範例、習題的質與量	29(46%)	31(49%)	3(5%)	0(0%)	0(0%)	4.41
4.是否符合學生能力背景	34(54%)	26(41%)	2(3%)	1(2%)	0(0%)	4.48
5.價格	6(10%)	25(40%)	25(40%)	7(10%)	0(0%)	3.48
6.教師手冊的品質	8(13%)	35(56%)	19(29%)	1(2%)	0(0%)	3.79
7.是否附豐富的輔助資源(如：投影 片、題庫光碟等)	12(19%)	36(57%)	13(21%)	2(3%)	0(0%)	3.92

##### 2.教師對所使用的程式語言教科書之看法

表 6 列出教師對所使用的程式語言教科書之看法，可分為：教科書內容、格式呈現方式、輔助資源三方面來討論。

###### (1)教科書內容(表 6 題目 1 至 6)

大致上教師對教科書內容感到滿意，無論是內容正確性、文字通暢度、兼顧理論與實作、難易度適中、內容份量適中等皆有五成以上的滿意度，平均皆在 3.5 以上。整體而言，對教科書內容感到滿意。

###### (2)格式呈現方式(表 6 題目 7 至 9)

教師對內容書寫方式、圖表呈現、格式及排版亦皆有不錯的評價，平均亦皆

在 3.5 以上。

(3)輔助資源(表 6 題目 10 至 15)

值得注意的是，在輔助資源方面，教師的滿意度較低。滿意度最低的三項分別是「有提供足夠的進階程式範例」(非常不同意及不同意共 36%，平均 2.81)、  
「有提供足夠的程式除錯教學教材」(非常不同意及不同意共 46%，平均 2.62)、  
及「有提供足夠的演算法解題技巧教材」(非常不同意及不同意共 38%，平均 2.78)。而在教師手冊方面，多數教師認為對教師手冊之內容份量適中與否及滿意度傾向於普通(第 13 題普通 44%，平均 3.16；第 14 題普通 50%，平均 3.24)。整體而言，教師對教科書是否提供豐富的教學輔助資源之滿意度亦偏向於普通(第 15 題普通 46%，平均 3.14)。

表 6 教師對所使用的程式語言教科書之看法 (N=63)

項目	非常 同意 f(%)	同意 f(%)	普通 f(%)	不同意 f(%)	非常 不同意 f(%)	平均
1.內容很少有錯誤	9(14%)	38(60%)	14(23%)	2(3%)	0(0%)	3.86
2.文字通暢、解說清楚	5(8%)	37(59%)	19(30%)	2(3%)	0(0%)	3.71
3.內容兼顧理論與實作	4(6%)	33(52%)	24(38%)	2(3%)	0(0%)	3.62
4.難易度適中	5(8%)	36(57%)	18(29%)	4(6%)	0(0%)	3.67
5.教科書內容份量適中	4(6%)	34(54%)	20(32%)	5(8%)	0(0%)	3.59
6.整體而言，對教科書內容滿意	1(2%)	35(55%)	24(38%)	3(5%)	0(0%)	3.54
7.內容書寫方式適當	2(3%)	35(56%)	24(38%)	2(3%)	0(0%)	3.59
8.圖表呈現適當	1(2%)	41(65%)	17(27%)	4(6%)	0(0%)	3.62
9.格式、排版適當	2(3%)	44(70%)	16(25%)	1(2%)	0(0%)	3.75
10.有提供足夠的進階程式範例	3(5%)	13(20%)	24(38%)	15(23%)	8(13%)	2.81
11.有提供足夠的程式除錯教學教材	1(2%)	9(13%)	24(38%)	23(36%)	6(10%)	2.62
12.有提供足夠的演算法解題技巧教材	0(0%)	15(24%)	24(38%)	19(30%)	5(8%)	2.78
13.教師手冊之內容份量適中	2(3%)	21(33%)	27(44%)	11(17%)	2(3%)	3.16
14.整體而言，對教師手冊內容滿意	1(2%)	22(35%)	32(50%)	7(11%)	1(2%)	3.24
15.整體而言，有提供豐富的教學輔助 資源	0(0%)	22(35%)	29(46%)	11(17%)	1(2%)	3.14

3.教師對教科書中範例程式的看法

由表 7 可知，八成以上教師同意範例程式符合教學目標(非常同意及同意共 83%，平均 3.90)、難易度適中(非常同意及同意共 76%，平均 3.86)、數量適中(非常同意及同意共 68%，平均 3.63)，一半左右(非常同意及同意共 54%，平均 3.49)教師認為範例程式能引起學生學習動機，但多數教師對範例程式是否為解決真實情境問題傾向於普通(普通 43%，平均 3.32)，且大致上教師對其品質滿意度有待

提升，第 6 至 12 題平均皆在 3.5 以上。許多教師認為範例程式著重於呈現語法(非常同意及同意共 56%)，強調界面的設計、物件屬性的設定，忽略程式技巧的學習(非常同意及同意共 62%)。進一步探究範例程式的品質，有大部份的教師認為大部份範例程式以少許程式片斷呈現教學主題，未完整呈現整體程式結構(非常同意及同意共 68%)，大部份範例程式內容太簡單以致無法呈現足夠的程式邏輯(非常同意及同意共 60%)，大部份範例程式直接呈現程式碼結果，未能呈現中間的程式建構過程(非常同意及同意共 70%)，大部份範例程式未呈現如何測試程式與除錯(非常同意及同意共 85%)，而且 78% 教師亦認為大部份範例程式未呈現問題解決策略(非常同意及同意共 78%)，可見教師們認為範例程式的品質有許多的改進空間。

表 7 教師對教科書中範例程式之看法 (N=63)

項目	非常同意 f(%)	同意 f(%)	普通 f(%)	不同意 f(%)	非常不同意 f(%)	平均
1.範例程式符合教學目標	5(8%)	47(75%)	11(17%)	0(0%)	0(0%)	3.90
2.範例程式難易度適中	7(11%)	41(65%)	14(22%)	1(2%)	0(0%)	3.86
3.範例程式數量適中	4(6%)	39(62%)	14(22%)	5(8%)	1(2%)	3.63
4.範例程式能引起學生學習動機	3(5%)	31(49%)	23(36%)	6(10%)	0(0%)	3.49
5.範例程式內容為解決真實情境問題	2(3%)	25(40%)	27(43%)	9(14%)	0(0%)	3.32
6.許多範例程式著重於呈現語法	5(8%)	30(48%)	23(36%)	5(8%)	0(0%)	3.56
7.許多範例程式強調界面的設計、物件屬性的設定，忽略程式技巧的學習	5(8%)	34(54%)	19(30%)	4(6%)	1(2%)	3.60
8.大部份範例程式以少許程式片斷呈現教學主題(例：條件、迴圈)，未完整呈現整體程式結構	11(17%)	32(51%)	13(20%)	6(10%)	1(2%)	3.73
9.大部份範例程式內容太簡單以致無法呈現足夠的程式邏輯	5(8%)	33(52%)	17(27%)	8(13%)	0(0%)	3.56
10.大部份範例程式直接呈現程式碼結果，未能呈現中間的程式建構過程	8(13%)	36(57%)	13(20%)	5(8%)	1(2%)	3.71
11.大部份範例程式未呈現如何測試程式與除錯	14(22%)	40(63%)	7(11%)	2(4%)	0(0%)	4.05
12.大部份範例程式未呈現問題解決策略	8(13%)	41(65%)	11(17%)	3(5%)	0(0%)	3.86

#### 4.教師對教科書中習題程式題的看法

而在習題程式題的看法方面(見表 8)，其結果與範例程式類似。大多數教師認為習題程式題符合教學目標(非常同意及同意共 71%，平均 3.71)、難易度適中

(非常同意及同意共 69%，平均 3.70)、數量適中(非常同意及同意共 63%，平均 3.57)。但大致上對其品質滿意度有待提升，例如：大部份的教師認為大部份習題著重程式片斷的練習，未提供整體程式結構的練習(非常同意及同意共 65%，平均 3.65);大部份習題只要求呈現程式碼結果，未要求呈現中間的程式建構過程(非常同意及同意共 73%，平均 3.81)；大部份習題未要求如何測試程式與除錯(非常同意及同意共 80%，平均 3.98)。73%的教師也認為大部份習題程式題未提供問題解決策略的練習(非常同意及同意共 73%，平均 3.83)。

表 8 教師對教科書中習題程式題之看法 (N=63)

項目	非常同意 f(%)	同意 f(%)	普通 f(%)	不同意 f(%)	非常不同意 f(%)	平均
1.習題程式題符合教學目標	1(2%)	44(69%)	17(27%)	1(2%)	0(0%)	3.71
2.習題程式題難易度適中	1(2%)	43(67%)	18(29%)	1(2%)	0(0%)	3.70
3.習題程式題數量適中	1(2%)	39(61%)	18(29%)	5(8%)	0(0%)	3.57
4.習題程式題能引起學生學習動機	0(0%)	27(43%)	28(44%)	8(13%)	0(0%)	3.30
5.習題程式題內容為解決真實情境問題	0(0%)	17(27%)	38(60%)	8(13%)	0(0%)	3.14
6.許多習題程式題著重於練習語法	3(5%)	35(56%)	19(29%)	6(10%)	0(0%)	3.56
7.許多習題程式題強調界面的設計、物件屬性的設定，忽略程式技巧的學習	3(5%)	29(46%)	26(41%)	3(5%)	2(3%)	3.44
8.大部份習題程式題著重程式片斷的練習，未提供整體程式結構的練習	7(11%)	34(54%)	15(24%)	7(11%)	0(0%)	3.65
9.大部份習題程式題內容太簡單以致無法呈現足夠的程式邏輯	5(8%)	33(52%)	17(27%)	7(11%)	1(2%)	3.54
10.大部份習題程式題只要求呈現程式碼結果，未要求呈現中間的程式建構過程	9(14%)	37(59%)	13(21%)	4(6%)	0(0%)	3.81
11.大部份習題程式題未要求如何測試程式與除錯	13(21%)	37(59%)	12(18%)	1(2%)	0(0%)	3.98
12.大部份習題程式題未提供問題解決策略的練習	10(16%)	36(57%)	13(21%)	4(6%)	0(0%)	3.83

## (二)教師希望程式語言教科書能提供之教學輔助資源

關於教師所希望程式語言教科書能提供之教學輔助資源，表 9 的資料顯示排名前五項分別是：「程式範例電子檔」、「測驗題庫」、「進階程式範例或程式實作題」、「教材電子書」、及「習題解答」，這些資源皆可協助教師準備上課教材。此外，在 50% 以上的項目尚有：「教材投影片」、「程式除錯練習教材」、及「程式演算法解題技巧教材」等三項。最後一項是「相關教學活動推薦介紹」。

參考前面教師教學年資資料可知，程式語言教師們大部份是資深教師(平均年資約 15.5 年)，已具豐富的教學經驗與歷練，或許因而對教學活動推薦之需求較低。

表 9 教師希望教科書能提供之教學輔助資源(可複選，N=63)

項目	教師數	百分比
程式範例電子檔	47	75%
測驗題庫	46	73%
進階程式範例或程式實作題	45	71%
教材電子書	42	67%
習題解答	42	67%
教材投影片	40	63%
程式除錯練習教材	38	60%
程式演算法解題技巧教材	37	59%
相關網路資源、網站、影片等	30	48%
相關演算法模擬器或視覺化工具的推薦介紹	27	43%
相關書籍、期刊文章的推薦閱讀	24	38%
教學影音檔	24	38%
相關教學活動推薦介紹	18	29%

### (三)教學實施

教學實施方面將針對教師採用之教學活動或策略、評量方式、及使用之教學輔助資源等三個項目來說明。

#### 1.教師採用之教學活動或策略

表 10 第 1 題結果顯示半數以上的教師以講解語法為主(非常同意及同意共 54%)，扣除勾選不同意及非常不同意的 10 位教師，問卷進一步詢問其原因，結果如表 11 所示，教學以語法為主之前二項原因是：為因應統測(87%)、教科書以呈現語法為導向(60%)。因此教科書的內容也會左右教師的教學決策。表 10 第 2 題結果顯示 59%的教師同意因上課節數不足，無法有充足的上機實作時間。在程式除錯教學方面，41%的教師教學時很少進程式除錯相關教學(表 10 第 3 題)，扣除勾選不同意及非常不同意的 19 位教師，問卷亦進一步詢問其原因，結果如表 12 所示，前三項原因是：教科書很少提供程式除錯相關教材(93%)、學生程式實作能力不佳(84%)、上課節數不足(80%)，因此教科書也應多提供除錯相關教材以輔助教師進行除錯教學。



表 13 統計教師上課時「講解時間」與「實作時間」的比例，講解時間大於實作時間的教師有 42% (2%+13%+27%)，約三分之一的教師(32%)是 1 比 1，有 21% (19%+2%)的教師是實作時間大於講解時間。綜合以上結果，若要改善以語法為導向的教學、及輔助教師進行程式除錯教學，更改教科書內容撰寫方式及多提供除錯相關教材是很重要的因素。

表 10 教師教學活動進行方式 (N=63)

題目	非常 同意	同意	普通	不同意	非常 不同意	平均
	f(%)	f(%)	f(%)	f(%)	f(%)	
1.教學以講解語法為主	3(5%)	31(49%)	19(30%)	9(14%)	1(2%)	3.14
2.上課節數不足，無法有充足的上機 實作時間	17(27%)	20(32%)	22(35%)	4(6%)	0(0%)	3.79
3.教學時很少進行程式除錯相關教學	8(12%)	18(29%)	18(29%)	18(29%)	1(1%)	3.22

表 11 教師教學以語法為主之原因(可複選，N=53)

項目	教師數	百分比
為因應統測	46	87%
教科書以呈現語法為導向	32	60%
學生上機實作學習效果不佳	23	43%
上課節數不足	23	43%
學生學習意願不高	10	19%
學校的設備不足	0	0%

表 12 教師很少進行除錯教學之原因(可複選，N=44)

項目	教師數	百分比
教科書很少提供程式除錯相關教材	41	93%
學生程式實作能力不佳	37	84%
上課節數不足	35	80%
學生學習意願不高	20	45%
學生學習效果不佳	21	48%

表 13 教師「講解時間」與「實作時間」的比例(N=63)

比例	教師數	百分比
3:1 以上	1	2%
3:1	8	13%
2:1	17	27%
1:1	20	32%
1:2	12	19%
1:2 以上	2	3%
其他	3	5%
合計	63	100%

由表 14 調查教師採用之教學活動及策略之結果，講解教科書內程式(97%)是最常進行的活動，其次為學生實作已知程式碼解答之教科書程式(83%)、講解程式演算法解題技巧(73%)，學生口頭討論程式撰寫方式(24%)是較少採用的。此外，此結果亦顯示教師上課時的講解及實作以教科書內程式為主，實作課外程式是較少採用的活動。

表 14 教師採用之教學活動及策略(可複選，N=63)

項目	教師數	百分比
講解教科書內程式	61	97%
學生實作已知程式碼解答之教科書程式	52	83%
講解程式演算法解題技巧	46	73%
學生實作未知程式碼解答之教科書程式	42	67%
講解教科書以外程式	41	65%
講解程式除錯教學	35	56%
學生實作已知程式碼解答之課外程式	27	43%
學生實作未知程式碼解答之課外程式	19	30%
學生分組合作撰寫程式	19	30%
學生口頭討論程式撰寫方式	15	24%

## 2. 教師採用之評量方式

表 15 列出教師評量方式的統計結果，只有 13%的教師同意(非常同意及同意

共 13%)考試以筆試為主，很少進行上機實作題測驗，非常不同意及不同意有 50%。在課後很少給程式實作作業方面，同意(包含非常同意)、普通及不同意(包含非常不同意)各約佔三分之一，至於學生課後程式實作題作業之題數可由表 16 結果看出，以每章 1~3 題者佔多數(67%)。整體而言，教師認為程式語言的教學成效普通(表 15 題目 3 普通 54%，平均 3.02)。

表 15 教師評量方式 (N=63)

題目	非常同意 f(%)	同意 f(%)	普通 f(%)	不同意 f(%)	非常不同意 f(%)	平均
1.考試以筆試為主，很少進行上機實作題測驗	1(2%)	7(11%)	24(37%)	25(40%)	6(10%)	2.56
2.課後很少給程式實作作業	1(2%)	18(29%)	23(36%)	19(30%)	2(3%)	2.95
3.整體而言，您對程式語言的教學成效感到滿意	0(0%)	16(25%)	34(55%)	11(17%)	2(3%)	3.02

表 16 學生課後程式實作題作業之題數(可複選，N=63)

題數	教師數	百分比
無	4	6%
每章 1~3 題	42	67%
每章 4~6 題	13	21%
每章 7~9 題	0	0%
每章 10 題以上	4	6%
其他	0	0%
合計	63	100%

### 3.教師使用之教學輔助資源

表 17 是調查教師授課時曾使用之教學輔助資源的結果，最常使用的前五名是：範例程式電子檔(78%)、習題解答(76%)、自編程式範例或程式實作題(67%)、測驗題庫(63%)、教材投影片(59%)。值得注意的是自編教材的部份也佔不少比重，例如：自編程式範例或程式實作題(67%)、自編程式演算法解題技巧教材(29%)、自行搜尋相關網路資源、網站、影片等(30%)，可見教師們仍覺得教科書在這些資源的提供有所不足。

表 17 教師授課時曾使用之教學輔助資源(可複選，N=63)

項目	教師數	百分比
範例程式電子檔	49	78%
習題解答	48	76%
自編程式範例或程式實作題	42	67%
測驗題庫	40	63%
教材投影片	37	59%
教材電子書	35	56%
自行搜尋相關網路資源、網站、影片等	19	30%
自編程式演算法解題技巧教材	18	29%
自建課程網站	12	19%
教學影音檔	9	14%
自編程式除錯練習教材	9	14%
相關演算法模擬器或視覺化工具	2	3%

#### (四)學生學習情形

學生程式語言學習動機方面，表 18 顯示 60% (31%+29%) 的教師認為不到四成的學生喜歡程式設計，多數學生亦缺乏足夠的學習動機，僅 13% (3%+10%) 的教師認為具足夠學習動機的學生達 60% 以上，高達 70% (27%+43%) 的教師認為班上有 60% 以上的學生程式語言能力參差不齊。但 41% (8+33%) 的教師們仍認為有 60% 以上的學生能理解其講授的程式範例。在學生實作能力方面，78% (38%+40%) 的教師覺得 60% 以上的學生對程式實作題常不知如何下手，70% (41%+29%) 的教師認為四成以下的學生能獨立進行程式除錯。至於學生能獨立設計程式之能力亦不高。整體而言，20% (6%+14%) 教師認為六成以上的學生能達到其預定的學習目標。

#### (五)綜合討論

以下將針對資處科教師對程式語言教科書看法問卷調查結果做一綜合討論，分別以下列四個項目來說明：教師對程式語言教科書期望提供之教學輔助資源、程式語言教科書呈現之優點與缺失、程式語言教科書對教師教學之影響、教師於程式語言教學上及學生學習上的困難及問題。

## 1.教師對程式語言教科書期望提供之教學輔助資源

將表 9(教師希望教科書能提供之教學輔助資源)與表 17(教師曾使用之教學輔助資源)的調查結果做對照，兩個表的排名前五項有四項是重複的，包括：「範例程式電子檔」、「測驗題庫」、「進階程式範例或程式實作題」、「習題解答」。可見教師們平時最常採用的輔助資源，也是最希望教科書能提供的。而網路上的相關資源及教師進修的資源，包括：「相關網路資源、網站、影片等」、「相關書籍、期刊文章的推薦閱讀」、「相關演算法模擬器或視覺化工具的推薦介紹」，也有許多的教師希望能提供（38%至 48%間的教師希望能提供），可見教師們也感受到網路對豐富教材之優點，及更多元化教材來源之趨勢。整體而言，教師對程式語言教科書期望提供之教學輔助資源，依排名高至低分別是：「範例程式電子檔」、「測驗題庫」、「進階程式範例或程式實作題」、「教材電子書」、「習題解答」、「教材投影片」、「程式除錯練習教材」、「程式演算法解題技巧教材」、「相關網路資源、網站、影片等」、「相關演算法模擬器或視覺化工具的推薦介紹」、「相關書籍、期刊文章的推薦閱讀」、「教學影音檔」、「相關教學活動推薦」。研究者也以這些項目做為分析教科書之依據。

表 18 教師認為學生程式語言各項學習情形之人數比例 (N=63)

題目	80% 以上	80%~60%	60%~40%	40%~20%	20% 以下
	f(%)	f(%)	f(%)	f(%)	f(%)
1.學生喜歡程式設計	1(2%)	3(5%)	21(33%)	20(31%)	18(29%)
2.學生具足夠的學習動機	2(3%)	6(10%)	21(33%)	16(25%)	18(29%)
3.學生程式語言能力參差不齊	17(27%)	27(43%)	17(27%)	0(0%)	2(3%)
4.學生能理解教師講授的程式範例	5(8%)	21(33%)	27(43%)	7(11%)	3(5%)
5.學生對程式實作題常不知如何下手	24(38%)	25(40%)	12(19%)	2(3%)	0(0%)
6.學生能獨立進行程式除錯	2(3%)	6(10%)	11(17%)	26(41%)	18(29%)
7.學生能獨立設計與範例類似的程式	1(2%)	7(11%)	16(25%)	21(33%)	18(29%)
8.學生能獨立設計小程序(20 行以內)	3(5%)	10(16%)	14(22%)	24(38%)	12(19%)
9.學生能獨立設計較大的程式(20 行以上)	1(2%)	3(5%)	7(11%)	16(25%)	36(57%)
10.學生能達到預定的學習目標	4(6%)	9(14%)	32(51%)	12(19%)	6(10%)

## 2.程式語言教科書呈現之優點與缺失。

調查結果顯示教科書於以下兩方面的呈現較佳：(1)整體內容呈現：內容之

正確性、兼顧理論與實作、難易度、及份量適中。(2)格式呈現：書寫方式、圖表呈現、格式及排版適當。教師們對這兩方面大致上感到滿意(見表 6)，但在輔助資源的提供、範例程式及習題程式題的品質三方面，還有許多的提升空間。

大多數教師同意範例程式及習題程式題符合教學目標、難易度適中、數量適中，但認為範例程式及習題程式題可多著墨問題解決策略及如何測試程式與除錯、應引起學生更高的學習動機，多著重解決真實情境問題，應強調程式技巧的學習、及呈現整體程式結構，而非將重點置於界面的設計。

### 3. 程式語言教科書對教師教學之影響。

調查顯示大部份教師授課以語法為導向，除了是為因應統測之外，主要是因教科書以呈現語法為主。而教師很少進行程式除錯教學的第一主要原因也是因教科書很少提供程式除錯相關教材，因此教科書呈現方式及內容對教師教學的影響很大。此外，教師上課時的講解及實作以教科書內提供的程式為主，實作課外程式是較少採用的活動。參考之前教師希望教科書能提供之教學輔助資源的調查結果，「進階程式範例或程式實作題」是排名第三，因此教科書若能提供這方面的內容，教師易相對可能就多教授這些內容，有助於提升學生實作能力。

### 4. 教師教學及學生學習之困難及問題

調查顯示程式語言的學習成效不夠理想，多數學生缺乏足夠的學習動機，多數教師亦認為學生程式語言能力參差不齊，未能達到預定的學習目標。在程式實作方面，學生常不知如何下手，也欠缺獨立設計程式的能力。這些現象，或許可歸咎於以下原因，首先是學生基本能力不足，可由教師填答之意見略見一二，有教師提及學生邏輯能力、思考能力及英文基礎不夠，造成學習程式語言的障礙。再者，目前高職也以升學為導向，教師為了提升學生未來參加四技二專統測的成績，教學不得不以語法為導向，未能花較多時間教授程式實作。加上上課時間不足也可能是重要因素，較難有充足的實作練習時間。因此，若要改善程式語言教學，除了教科書之外，外在大環境的配合也是很重要的。

以下是教師於問卷填答之意見：

「市面上缺乏較好的程式語言教科書，所以常常得自編教材。」

「大部分的學生只會跟著做，而無法自己思考。」

「因為高職生的邏輯能力和思考能力的培養較少，所以對他們來說程式語言是較困難的科目」

「命令都是英文對高中生也是一個很大的障礙, 1 打成 l 情況常見，連照著課本打都會錯，有時光是幫學生找錯誤，浪費很多時

間。」

「無適當教科書教學，學生程度差異性很大。」

「目前職校也以升學導向，程式語言太深入授課，學生反彈更大，教師上課壓力想必也跟著加大！」

「節數太少，補充教材太少。」

「程式設計放在高職一年級不太恰當，而且只有二節，建議放在高二並增設為三節或四節。」

「程式語言是一門較不容易學好的基礎課程，而且最好是要有較好的數理邏輯基礎。但是目前的學生，有很多都是數理基礎不夠好。所以要有更多的時間來體會邏輯的概念。可是現在的教學時間，大多先作為準備統測用，而沒有充份的上機實作時間。造成短時間就只可以講授較簡單的概念而已！而沒有時間學到解決問題的能力。」

## 二、範例程式之問題解決呈現情形

### (一)問題解決步驟整體的呈現情形

考量分析結果顯示所有範例皆未呈現「測試與除錯」步驟，因此除了完整的解題步驟外，解題步驟的呈現情形扣除「測試與除錯」步驟，再細分為「僅含瞭解問題需求、擬定解題計畫及程式碼說明三個步驟」、「僅含瞭解問題需求及程式碼說明二個步驟」、「僅含擬定解題計畫及程式碼說明二個步驟」、及「僅含瞭解問題需求」，若不在這些類別的，則併至「其他」類別。表 19 列出範例解題步驟整體呈現情形，以下分別說明之。

#### 1.含完整的解題步驟

若範例程式呈現包括瞭解問題需求、擬定解題計畫、程式碼說明、測試與除錯四步驟，即是含完整的解題步驟。分析結果發現沒有一套教科書含完整的解題步驟。

#### 2.僅含瞭解問題需求、擬定解題計畫及程式碼說明三個步驟

甲、乙、丁套教科書分別有 21%、3%、13%的範例含此三步驟，其餘兩套皆未包含，因此平均有 7%的範例含此三步驟。

#### 3.僅含瞭解問題需求及程式碼說明二個步驟

平均有 51%的範例含此二步驟，但分佈比例懸殊，由 8%至 100%。

#### 4.僅含擬定解題計畫及程式碼說明二個步驟

只有甲套教科書有 6% 的範例含此二步驟，其餘四套皆未呈現，平均只有 1% 的範例含此二步驟。

#### 5. 僅含瞭解問題需求

平均有 20% 的範例含此步驟，其包含比例由 0% 至 53%。

因此，大部份範例程式未完整呈現解題四步驟，問題解決觀念並未於範例程式中完整呈現。

表 19 範例解題步驟整體呈現情形

分析項目	教科書					平均
	甲	乙	丙	丁	戊	
範例總數	34	37	36	24	38	34
1. 有完整的解題四步驟	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
2. 僅含瞭解問題需求、擬定解題計畫、程式碼說明三個步驟	7 (21%)	1 (3%)	0 (0%)	3 (13%)	0 (0%)	2 (7%)
3. 僅含瞭解問題需求、程式碼說明二個步驟	17 (50%)	10 (27%)	3 (8%)	17 (71%)	38 (100%)	17 (51%)
4. 僅含擬定解題計畫、程式碼說明二個步驟	2 (6%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (1%)
5. 僅含瞭解問題需求	0 (0%)	13 (35%)	20 (53%)	2 (8%)	1 (3%)	7 (20%)
6. 其他	8 (23%)	14 (38%)	21 (55%)	2 (8%)	0 (0%)	9 (25%)

#### (二) 問題解決各步驟的個別呈現情形

在問題解決各步驟的個別呈現方面，分析結果如表 20。

##### 1. 瞭解問題需求

在瞭解問題需求步驟以兩個項目來分析：指定輸入資料、指定輸出資料，若這兩個項目皆包含於範例中，就表示此範例有呈現瞭解問題需求。由表 20 可知，平均有 80% 的教科書的範例完整說明這兩個項目。此外，許多範例常以程式執行畫面輔助題意之說明，例如：

例：試利用 VB 撰寫一模擬台鐵車票的販賣程式，如圖 7-8。

(丙套，頁 7-25)

因此，表 20 亦統計範例程式以程式執行畫面輔助題意說明之情形，發現幾乎每一題範例皆提供程式執行畫面，或許教科書作者認為已提供程式執行畫面，所以少著墨於定義問題需求，這可能也是許多範例沒有指定輸出入資料的原因之一。



表 20 範例程式定義問題需求呈現情形

分析項目	教科書					平均
	甲	乙	丙	丁	戊	
範例總數	34	37	38	24	38	34
1.瞭解問題需求	24 (71%)	31 (84%)	20 (53%)	22(92%)	38(100%)	27(80%)
(1)指定輸入資料	31 (91%)	33 (89%)	20 (53%)	22 (92%)	38(100%)	29(85%)
(2)指定輸出資料	27 (79%)	32 (86%)	20 (53%)	23 (96%)	38(100%)	28(83%)
2.以程式執行畫面輔助 題意說明	34(100%)	36 (97%)	35 (92%)	32(100%)	38(100%)	35(98%)

## 2.擬定解題計劃

解題計劃的描述方式可分為二類：(1)說明解題構思，及(2)描述解題步驟，而第二類又可分為以文字描述、或以流程圖描述解題步驟，因此若範例程式包含描述解題構思、以文字描述解題步驟、或以流程圖描述解題步驟這三個分析項目其中之一，即具有擬定解題計劃。由表 21 可知平均只有 14%的範例包含擬定解題計劃，有一套教科書有 35%的範例有呈現此步驟，另兩套為 24%及 13%，要注意的是有兩套教科書完全沒有呈現解題計畫，其分佈比例相當懸殊。以下分別說明解題構思、以文字描述、或以流程圖描述解題步驟之呈現情形。

### (1)說明解題構思

引導學生構思解題是程式設計的重要步驟，否則學生面對程式問題易不知如何下手，但教科書在此方面之描述卻不夠理想(見表 21)，平均只有 11%的範例有描述，甲套為 24%，乙及丁套分為 16%及 13%，其餘兩套完全沒有描述。

### (2)文字描述解題步驟

只有甲套教科書有 35%的範例以文字描述解題步驟，其餘四套教科書皆未呈現此步驟，平均僅 7%的範例以文字描述解題步驟。

### (3)以流程圖描述解題步驟

甲套教科書有 35%及乙套教科書有 8%的範例以流程圖描述解題步驟，其餘三套教科書皆未呈現此步驟，平均僅 9%的範例以流程圖描述解題步驟。

歸納此上之結果，不論是說明解題構思、以文字或以流程圖描述解題步驟，其比例皆不高。整體而言，此步驟呈現的比例偏低。

表 21 範例程式「擬定解題計畫」步驟呈現情形

分析項目	教科書					
	甲	乙	丙	丁	戊	平均
範例總數	34	37	38	24	38	34
擬定解題計畫	12 (35%)	9 (24%)	0(0%)	3 (13%)	0 (0%)	5(14%)
(1)說明解題構思	8 (24%)	6 (16%)	0 (0%)	3 (13%)	0 (0%)	3(11%)
(2)以文字描述解題步驟	12 (35%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	2(7%)
(3)以流程圖描述解題步驟	12 (35%)	3 (8%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	3(9%)

### 3.程式碼說明

範例程式在問題解決四步驟之第三步驟－撰寫程式碼部份，有時範例只列出程式碼，未有詳細的程式碼說明。分析結果如表 22 顯示，有三套 90%以上的範例有提供程式碼說明，另兩套提供的比例較低，平均 70%有包含程式碼說明。

表 22 範例程式「程式碼說明」及「測試與除錯」步驟呈現情形

分析項目	教科書					
	甲	乙	丙	丁	戊	平均
範例總數	34	37	38	24	38	34
程式碼說明	33(97%)	13(35%)	9(24%)	22(92%)	38(100%)	23(70%)
測試與除錯	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0(0%)

對程式碼之說明，可約略分為下列四類：

(1)僅簡略說明程式較重要的語法或結構，如下例：

例：第 6 列程式中，若新讀進的分數大於變數 MAX 所存放的分數，則取代之並存入變數 MAX，所以變數 MAX 永遠保有最高的分數。

(丙套，頁 11-3)

(2)逐一說明每一程式碼，如下例：

例：10：宣告程式所需的變數

20：設定亂數的序列，使程式每次執行時，不會產生相同的一組亂數。

30：設定 While-Wend 迴圈控制變數 i 的初始值為 1。

40~80：執行 While-Wend 迴圈，每執行一次產生一個介於 1~99 之間的數字，然後將該數字顯示在文字方塊(Text1)上。

90：啟動 Timer1 計時器。

100~130：3 秒鐘到時，隱藏顯示在文字方塊(Text1)的數字，讓使用者不可按 Go 鈕，但可按看答案鈕(Command2)，最後關閉 Timer1 計時器。

140：在文字方塊(Text2)顯示隨機產生的數字。

(甲套，頁 190)

(3)說明選擇該語法來解題的原因，如下例：

例：二種打折優惠可以同時使用，所以 16-21 行分別用了二個 If 做檢查，而不是用 If-Then-Else。

(丁套，頁 3-18)

(4)說明程式碼執行結果，如下例：

例：VB 並不會自動將變數的初值設為 0，所以若要執累加的變數，務必設定其初值 sum=0，程式的累加表示式 sum=sum+i，代表：變數=運算式，右邊的運算式 sum+i，運算結果給左邊的變數 sum。

推演過程：

i=1，sum=sum+1，sum=0+1=1。

i=2，sum=sum+2，sum=1+2=3。

i=3，sum=sum+3，sum=3+3=6。

i=4，sum=sum+4，sum=6+4=10。

i=5，sum=sum+5，sum=10+5=15。

i=6，sum=sum+6，sum=15+6=21。

i=7，sum=sum+7，sum=21+7=28。

i=8，sum=sum+8，sum=28+8=36。

i=9，sum=sum+9，sum=36+9=45。

i=10，sum=sum+10，sum=45+10=55。

(乙套，頁 6-7)

#### 4.測試與除錯

如表 22 所示，此研究分析的這五套教科書之範例皆沒有包含測試與除錯，其中乙套提供一獨立小節專門介紹程式除錯，甲套將程式除錯收錄於教科書後面附錄，這兩套教科書皆介紹程式錯誤的種類及除錯的工具，有提供範例講解，但皆沒有提供額外的除錯練習題。

### 三、習題程式之問題解決呈現情形

如表 23 所示，程式語言教科書提供的習題種類包括：是非題、選擇題、填充題、配合題、問答題、程式設計題，平均而言，程式設計題佔所有習題的 32%。而程式設計題又可分為兩類，(1)只有題目的程式設計題：即只有陳述題目，直接要求學生寫出程式碼，平均佔所有習題的 19%。(2)具解題步驟的程式設計題：提供學生練習程式解題步驟，例如：瞭解問題需求的練習、擬定解題計劃的練習...等。相較於只有題目的程式設計題，此類練習題可讓學生針對各問題解決步驟進行較深入的練習，但所佔的比例卻不高，只有 13%。表 24 詳列此類習題各步驟的個別呈現情形，說明如下：

表 23 程式語言教科書提供的習題種類

教科書 分析項目	甲	乙	丙	丁	戊	平均
	所有習題總數	166	188	233	91	174
1.是非題	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	40(23%)	8(5%)
2.選擇題	106 (64%)	144 (77%)	78 (33%)	60 (66%)	49 (28%)	87(54%)
3.填充題	5 (3%)	6 (3%)	5 (2%)	4 (4%)	33 (19%)	11(6%)
4.配合題	0 (0%)	5 (3%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1(1%)
5.問答題	4 (2%)	11 (6%)	14 (6%)	0 (0%)	2 (1%)	6(3%)
6.程式設計題	51 (31%)	22 (12%)	136 (58%)	27 (30%)	50 (29%)	57(32%)
(1)只有題目之程 式題	15 (9%)	22 (12%)	106 (45%)	17 (19%)	14 (8%)	35(19%)
(2)具解題步驟之 程式題	36 (22%)	0 (0%)	30 (13%)	10 (11%)	36 (21%)	22(13%)

表 24 習題程式問題解決各步驟的個別呈現情形

分析項目	教科書					平均
	甲	乙	丙	丁	戊	
具解題步驟之程式設計 習題總數	36	0	30	10	36	22
1.瞭解問題需求的練習	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
2.擬定解題計劃的練習	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (3%)	0 (0%)
3.撰寫程式碼的練習	35 (97%)	0 (0%)	30 (100%)	10 (100%)	35(97%)	22(79%)
(1)依解題計劃撰寫程式 碼	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
(2)預測程式執行結果	3 (8%)	0 (0%)	6 (20%)	1 (10%)	17 (47%)	5 (17%)
(3)克漏字填空	21 (58%)	0 (0%)	22 (73%)	0 (0%)	1 (3%)	9 (27%)
(4)修改程式	11 (31%)	0 (0%)	2 (7%)	9 (90%)	17 (47%)	8 (35%)
4.測試與除錯的練習	1 (3%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
(1)程式測試資料的準備	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
(2)程式除錯	1 (3%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

### (一)瞭解問題需求的練習

五套教科書皆無提供此步驟的練習。

### (二)擬定解題計劃的練習

在所分析的章節中，只有戊套教科書有提供 1 題繪製流程圖的練習(如下所示)，其餘五套教科書皆無提供此步驟的練習。

例：分析並設計一猜數字遊戲的流程圖，首先由電腦產生四個 0~9 不重複的數字，使用者猜完後，顯示提示文字並記錄次數，若猜對時次數在 5 次之內，則顯示「你好棒!」，6~10 次之間，則顯示「還不錯!」，11~20 次之間則顯示「你要加油了!」，21 次以上則顯示「再回去練 10 年吧!」，程式於按下結束鈕結束。

(戊套，頁 139)

### (三)撰寫程式碼的練習

此項目是分析教科書是否提供「依解題計劃撰寫程式碼」、「預測程式執行

結果」、「克漏字填空」及「修改程式」等與撰寫程式碼有關的練習。由表 24 可知撰寫程式碼的練習平均佔具解題步驟之程式設計題的 79%，除了乙套沒有提供此類練習外，其餘兩套佔百分之百，另兩套佔 97%。可見此類練習幾乎含括了解題步驟之程式設計題的絕大多數。

#### 1. 依解題計劃撰寫程式碼

五套教科書皆沒有提供此類練習。

#### 2. 預測程式執行結果

此類的練習題給予學生程式碼，要求寫出其執行結果，藉以提升對程式之瞭解。五套教科書之此類練習題平均佔 17%，其分佈從 0% 至 47%。

#### 3. 克漏字填空

五套教科書平均 27% 的習題屬於克漏字填空，但分佈比例懸殊，兩套沒有提供，一套只提供 1 題，另兩套分別佔 58% 及 73%。

#### 4. 修改程式

五套教科書平均 35% 的習題屬於修改程式，但分佈比例亦懸殊，一套沒有提供，其餘分佈從 7% 至 90%。進一步分析這類練習題，可分為「修改語法」、「擴充程式功能」及「修改程式的功能」三類，如下分別舉例。

##### (1) 修改語法

例：將範例 3 改以 Select Case 撰寫。

(丁套，頁 3-26)

說明：原程式以巢狀 If 撰寫。

##### (2) 擴充程式功能

例：如果要在本實例中，增加找出最低分及計算不及格科數的功能，則程式該如何修改呢？

提示：(1) 在表單上佈建可用來供使用者勾選「找出最低分」及「計算不及格科數」的核取方塊。

(2) 參考行號 90~100 的程式碼，撰寫找出最低分及計算及格科數的程式敘述。

(甲套，頁 179)

##### (3) 修改程式的功能

例：若欲求  $1 \times 2 \times 3 \times \dots \times 10$  之積，則應如何修改程式？

(戊套，頁 99)

說明：原程式為  $1+2+3+\dots+10$  之和。

#### (四)測試與除錯的練習

除錯練習方面僅有甲套有提供一題程式除錯題，屬於語法方面的錯誤（如下所列）：

例：小傑利用 Select Case 敘述，撰寫可依據氣溫來提醒出門應穿著何種衣物的程式，但是程式無法正常執行，請幫他除錯，使程式可順利執行。

```
Private Sub Form_Activate ()  
    Dim tmp As Integer  
    tmp = Int (Inputbox (“請輸入今天的氣溫：”))  
    Select tmp  
        Case Is < 15 : Print “穿件厚外套”  
        Case 15 ~ 20 : Print “穿件薄外套”  
        Case Is > 20 : Print “穿件短袖 T 恤服裝”  
    End Select  
End Sub
```

(甲套，頁 165)

#### 四、教學輔助資源呈現情形

依據問卷調查教師希望教科書提供之輔助資源項目共有 12 項，進一步分析教科書是否提供這些資源，統計結果如表 25，有提供之項目以打勾表示。五套教科書皆提供「程式範例電子檔」、「測驗題庫」、及「習題解答」，有四套提供「教材投影片」，丁套教科書於最後面三章節列出較進階的程式範例實作題，這些範例屬於整合性的程式題，沒有針對每一章節的指令提供進階程式範例與程式實作題。除此之外，其他輔助資源項目皆沒有提供，可見各教科書提供之輔助資源很類似，教師希望的輔助資源排名第三、四項的「進階程式範例與程式實作題」及「教材電子書」卻較少提供。

表 25 教科書教學輔助資源提供情形

分 析 項 目	教 科 書				
	甲	乙	丙	丁	戊
程式範例電子檔	✓	✓	✓	✓	✓
測驗題庫	✓	✓	✓	✓	✓
習題解答	✓	✓	✓	✓	✓
教材投影片	✓	✓	✓	✓	
進階程式範例或程式實作題				✓	
教材電子書					
程式除錯練習教材					
程式演算法解題技巧教材					
相關網路資源、網站、影片等					
相關演算法模擬器或視覺化工具的					
推薦介紹					
相關書籍、期刊文章的推薦閱讀					
相關教學活動的推薦介紹					

註：有提供之項目以打勾表示。

## 陸、結論與建議

本研究旨在分析高級商業職業學校資料處理科程式語言與設計教科書之問題解決呈現、及教科書包含哪些教師所期望提供之教學輔助資源。研究採內容分析法，研究者首先參考相關文獻、調查全國公立高商電腦教師對程式語言與設計教科書之看法，建立分析類目表，再以五套程式語言與設計教科書為樣本，由研究者本人與另兩位資深電腦教師進行分析。茲將研究之結論及建議綜述如下：

### 一、結論

研究結論分別就「調查全國公立高商電腦教師對程式語言與設計教科書之看法」及「程式語言與設計教科書分析」兩方面說明。

調查全國公立高商電腦教師對程式語言與設計教科書之看法方面，研究結果如下：

#### 1. 教師對教科書內容大致上感到滿意

大致上教師對教科書內容感到滿意，無論是內容正確性、文字通暢度、兼顧理論與實作、難易度適中、內容份量適中、圖表呈現、排版等皆有不錯的滿意度



(平均皆在 3.5 以上)。但在輔助資源方面，教師對教科書是否提供豐富的教學輔助資源之滿意度偏向於普通，例如：「有提供足夠的進階程式範例」(平均 2.81)、「有提供足夠的程式除錯教學教材」(平均 2.62)、及「有提供足夠的演算法解題技巧教材」(平均 2.78)方面之滿意度較低。

## 2. 教師們認為範例程式及習題程式題的品質有許多改進空間

大多數教師同意範例程式及習題程式題符合教學目標、難易度適中、數量適中(平均皆 3.5 以上)，但認為範例程式及習題程式題可多著墨問題解決策略及如何測試程式與除錯。此外，教師們認為應引起學生更高的學習動機，多著重解決真實情境問題，應強調程式技巧的學習及呈現整體程式結構，而非將重點置於界面的設計。

## 3. 教師們平時最常採用的輔助資源，也是最希望教科書能提供的

調查結果顯示，教師希望教科書能提供之教學輔助資源與教師曾使用之教學輔助資源，排名前五項中有四個項目是重複的，包括：「範例程式電子檔」、「測驗題庫」、「進階程式範例或程式實作題」、「習題解答」。整體而言，教師對程式語言教科書期望提供之教學輔助資源，依排名高至低分別是：「範例程式電子檔」、「測驗題庫」、「進階程式範例或程式實作題」、「教材電子書」、「習題解答」、「教材投影片」、「程式除錯練習教材」、「程式演算法解題技巧教材」、「相關網路資源、網站、影片等」、「相關演算法模擬器或視覺化工具的推薦介紹」、「相關書籍、期刊文章的推薦閱讀」、「教學影音檔」、「相關教學活動推薦」。研究者也以這些項目做為分析教科書之依據。

## 4. 教科書內容是影響教師教學之重要因素

調查顯示 54% 的教師授課以語法為導向，除了是為因應統測之外，主要是因教科書以呈現語法為主。而教師很少進行程式除錯教學的首要原因也是因教科書很少提供程式除錯相關教材，因此教科書內容是影響教師教學之重要因素。

## 5 教師認為學生程式語言學習成效不夠理想

調查顯示程式語言的學習成效不夠理想，多數學生缺乏足夠的學習動機，多數教師亦認為學生程式語言能力參差不齊，未能達到預定的學習目標。

在程式語言與設計教科書分析方面，結果如下：

### 1. 教科書之範例未呈現完整的解題步驟

若範例程式呈現包括瞭解問題需求、擬定解題計畫、程式碼說明、測試與除錯四步驟，即是含完整的解題步驟。分析結果發現沒有一套教科書含完整的解題步驟。在各步驟的呈現方面，平均有 80% 的教科書範例有呈現「瞭解問題需求」步驟，平均只有 15% 的教科書範例有呈現「擬定解題計畫」步驟，平均 70% 有

包含「程式碼說明」。此外，所有範例皆未呈現「測試與除錯」步驟。因此，五套教科書之範例皆未呈現完整的解題步驟，而以呈現瞭解問題需求及程式碼說明為主。

### 2.多數習題程式題未著重於問題解決能力的培養

分析結果顯示，五套教科書皆無提供「瞭解問題需求」的練習。只有一套教科書有提供1題「擬定解題計劃」的練習，其餘五套教科書皆無提供此步驟的練習。「撰寫程式碼」的練習平均佔具解題步驟之程式設計題的79%，而在「測試與除錯」練習方面僅有一套教科書有提供一題程式除錯題，屬於語法方面的錯誤。因此，多數習題程式題未著重於問題解決能力的培養，缺乏引導學生瞭解問題需求、構思解題、程式測試與除錯的練習。

### 3.教科書提供的輔助資源類似，但許多教師期望的輔助資源並未提供

依據問卷調查教師希望教科書提供之輔助資源項目共有12項，研究結果發現，五套教科書提供的輔助資源類似，以程式範例電子檔、測驗題庫、習題解答及教材投影片為主，許多教師期望的輔助資源並未提供。

## 二、建議

此部份依研究結果提出建議，作為教科書作者編撰、教師教學之參考。考量教學之順利實施，亦需要大環境政策之配合，因此，亦對教育當局提出建議，做為程式語言教學相關決策之依據。

### (一)對教科書作者的建議

#### 1.充實教學輔助資源

研究結果顯示教師希望教科書提供之教學輔助資源，排名由高至低分別是：「程式範例電子檔」、「測驗題庫」、「進階程式範例或程式實作題」、「教材電子書」、「習題解答」、「教材投影片」、「程式除錯練習教材」、「程式演算法解題技巧教材」、「相關網路資源、網站、影片」、「相關演算法模擬器或視覺化工具的推薦介紹」、「相關書籍、期刊文章的推薦閱讀」、「教學影音檔」、「相關教學活動推薦介紹」。但分析教科書所附的輔助資源發現，五本教科書皆附有「程式範例電子檔」、「測驗題庫」及「習題解答」，四本有附「教材投影片」，一本有提供「進階程式範例或程式實作題」，其餘項目則皆付之闕如。考量編撰教科書經費有限，若全部項目皆提供實難實行，可在成本允許下，儘量提供這些教師所希望之輔助資源。

#### 2.程式問題解決策略的呈現

分析教科書結果可知教科書之程式範例及習題並未完整呈現問題解決策略，若礙於成本、人力考量，未能每一範例皆呈現，或許可先以一章節描述程式語言

問題解決策略之精神及步驟，並針對一些較具代表性的範例完整呈現問題解決四步驟，如此可給予學生完整的程式問題解決概念。在習題方面，亦可選擇一些題目要求學生依循解題四步驟精神，逐項列出答案，最後完成程式碼，如此可讓學生練習到解題四步驟之要領。或是針對某一步驟加強其練習，以增進學生問題解決的能力。

## (二)對教師教學之建議

### 1.問題解決策略的教學

雖然教科書未能完整呈現問題解決四步驟，教師可挑選教科書中的數個範例做延伸，導入問題解決策略，向學生解說各步驟的精神，除了教科書中既有的程式碼解說，再補充欠缺之步驟，帶領學生實作，以提升程式解題能力。

### 2.問題解決策略的練習

除了課堂上以問題解決策略教授範例之外，多給予學生練習的機會也很重要。分析教科書發現，大部份習題程式題僅是列出題目，即要求學生直接寫出程式碼，忽略中間解題各步驟的練習過程。如同教科書範例般，教師亦可選擇一些程式題，要求學生依據問題解題之精神，逐項將四步驟的解題過程列出。如此，一方面可建立學生完整的問題解決觀念，同時學生經多次練習後，或許也可改善學生面對程式題常不知如何下手的窘境。讓學生不落入死記語法的窠臼，能應用於解決程式問題。

## (三)對教育當局的建議

### 1.增加授課時數

問卷調查時許多教師反映教學時數不足，缺乏足夠的上機實作時間，這也是除了因應統測及受教科書內容影響之外，教師教學以語法為導向的重要因素。實作程式題，若僅是讓學生直接輸入教科書範例的程式碼，花費時間較低，但若是要求學生解出未知程式碼的題目，則需較多時間。調查結果顯示教師較常讓學生練習已知程式碼解答之教科書程式，實作未知程式碼的比例低了許多。目前高商資料處理科程式語言是在一年級教授，屬於校訂科目，大部份學校安排每週兩節的上課時數，除了講解語法之外，若要安排上機實作，並依問題解決四步驟來解題，實有困難。因此建議應增加授課時數，有助於學生的學習。

### 2.統測出題增加解題思考題，而非以片斷的語法為主

多數教師於問卷調查中表示教學以語法為主之首要原因是受統測影響，統測成績是高職生入學四技二專的依據，且目前絕大多數高職學生有繼續升學的趨勢，而統測之程式語言題目以測驗語法為主，因此教科書編撰及教師教學亦受到影響。

若統測題目能朝問題解決策略方向出題，或是針對解題四步驟加強其觀念的評估，而非以測驗片斷的語法為主，相信教師授課重點亦會從講解語法轉移至整體程式解題能力的培養，而教科書亦會朝呈現問題解法觀念方向去編撰，如此能導引教師教學方式及教科書編寫內容。希望未來能在教育當局、教師及教科書三方面配合下，為程式語言教學注入一新的契機。

## 參考文獻

- 何榮桂、吳正己、李忠謀(1995)：我國高級中學電子計算機簡介課程實施現況調查研究。教育部。
- 何榮桂、陳麗如、吳正己(2007)。科技新貴的塑身課程—從 ACM/IEEE CC2001 探討大學資訊科系之課程規劃。《師大學報：教育類》，52(1)，87-110。
- 吳正己(2001)。台灣中小學電腦課程現況與未來發展方向。2001 中小學資訊技術教育國際研討會(*Proceedings of International Conference on Information Technology in Education of Schools 2001*) 論文集，43-47。
- 吳正己、何榮桂(1998)。高級中學新訂電腦課程的內涵與特色。《科學教育月刊》，208，26-32。
- 吳正己、龐能一(1995)。類比在高中職計算機概論教科書的應用分析。《國立台灣師範大學學報》，40 期，157-185。
- 吳文立、李亮生、陳源宏(2008)。《程式語言》，旗立出版社。
- 余忠潔(2007)。《程式語言》，全華出版社。
- 邱貴發編(1996)。八五年暑研所資訊教學專題彙集。國立台師範大學資訊教育研究所。
- 林凱胤(1996)。高中職計算機概論教科書分析。國立臺灣師範大學資訊教育研究所碩士論文。
- 張炳雄、徐明志、黃慧容(2011)。《程式語言》。台科大出版社。
- 張健原(2011)。《程式語言與設計》。松崗出版社。
- 陳宏煒(2003)。高中電腦課程實施現況調查。國立臺灣師範大學資訊教育研究所碩士論文。
- 陳伶秀、郭英峰(1998)。學生程式設計能力影響因素之研究—以崑山技術學院資訊管理系為例。《技術學刊》，第十三卷，第四期，頁 661-668。
- 陳秋燕(2009)。高中電腦教科書之電腦科學史內容分析。國立臺灣師範大學資訊教育研究所碩士論文。
- 教育部(2010)。高級中學 99 課綱。教育部網站 <http://www.edu.gov.tw>
- 黃茂在、陳文典(2005)。問題解決的能力。收錄於科學素養的內涵與解析。教育部編印。

- 黃政傑(1995)。教科書的誤用與正用。載於黃政傑(著)：多元社會課程取向，頁167-179。台北：師大書苑。
- 職業學校管理群科中心(2010)。 <http://ba.tchcvs.tc.edu.tw/>
- 賴皇觀、吳正己、賴錦緣 (2003)。高中電腦教科書精緻化應用的分析。第七屆全球華人計算機教育應用大會論文集，3，695-698。
- 賴皇觀(2001)。高中電腦教科書「中央處理單元」概念呈現之分析。國立台灣師範大學資訊教育研究所碩士論文。
- 劉佳芸(2004)。以布魯姆認知分類修正版分析高中電腦教科書之研究。國立台灣師範大學資訊教育研究所碩士論文。
- Anderson, J. (1993). Problem solving and learning. *American Psychologist*, 48(1), 35-44.
- Beaubouef, T., & Mason, J. (2005). Why the high attrition rate for computer science students: some thoughts and observations. *ACM SIGCSE Bulletin*, 37(2), 103-106.
- Benander, A. C., & Benander, B. A. (1989). An analysis of debugging techniques. *Journal of Research on Computing in Education*, 447-455.
- Bloom, B. S. (Ed.) (1956). Taxonomy of educational objectives: *The classification of educational goals*. Handbook I: Cognitive domain. New York, NY: Longman, Green.
- Boroni, C. M., Eneboe, T. J., Goosey, R. W., Ross, J. A., & Ross, R. J. (1996). Dancing with Dynalab. *ACM SIGCSE Bulletin*, 28(1), 135-139.
- Brusilovsky, P., Calabrese, E., Hvorecky, J., Kouchnirenko, A., & Miller, P. (1997). Mini-languages: a way to learn programming principles. *Education and Information Technologies*, 2(1), 65-83.
- Canas, J. J., Bajo, M. T., & Gonzalvo, P. (1994). Mental Models and Computer Programming. *International Journal of Human-Computer Studies*, 40, 795-811.
- Cappos, J. & Homer, P. (2002). DsCats : Animating Data Structures for CS2 and CS3 Course. [Computer software and manual]. Available: <http://www.cs.arizona.edu/dscats>
- Chiappetta, E. L., Sethna, g. H. & Fillman, D. A. (1991). A quantitative analysis of high school chemistry textbooks for scientific literacy themes and expository learning aids. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(10), 939-951.
- Coplien, J. O. (1995). A Development Process Generative Pattern Language, in *Pattern Languages of Program Language*. AddisonWesley, 183-237.
- Costellow, E. (2004). Teaching programming: The State of the Art. *CRITE Technical Report*.
- CSTA National Secondary Computer Science Survey (2007). *Computer Science*

*Teachers Association.*

- Dalbey, J. & Linn, M. C. (1986). Cognitive consequences of programming: Augmentations to BASIC instruction. *Journal of Educational Computing Research*, 2(1). 75-93.
- Dalbey, J. Tourniaire, F., & Linn, M. C. (1986). Making programming instruction cognitively demanding: An intervention study. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(5), 427-436.
- D’Zurilla & Goldfried (1971). Problem solving and behavior modification. *Journal of Abnormal Psychology*, 78(1), 107-126.
- Deimel, L. E., and Moffat, D. V. (1982). A More Analytical Approach to Teaching the Introductory Programming Course. *Proc. Nat’l. Educational Computing Conf.* Columbia, Mo.: The Curators of the Univ. of Mo., 1982, 114–118.
- Dershem, H. L., McFall, R. L. & Uti, N. (2002). Animation of Java Linked Lists. *ACM SIGCSE Bulletin*, 34(1), 53-57.
- Dewey, J.(1910). *How we think*. Boston: Heath.
- Gogeshvili, A. (2002). AVL Tree visualization applet. [Computer software and manual]. Available: <http://www.seanet.com/users/arsen/avltree.html>.
- Gustafson, B. & Kjenoli, J. (1998). BinaryTreesome. [Computer software and manual]. Available: <http://www2.binarytreesome.com:3000/applets/latest/applet.html>
- Hartmann W., Nievergelt J., & Reichert R. (2001). Kara, finite state machines, and the case for the programming as part of general education. *Proceedings of the 2001 IEEE symposia on human-centric computing languages and environments*, 135-141.
- Holsti, R. (1969). *Content Analysis for the Social Sciences and Humanities*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Ierardi, D. & Li, T. W. (2001). Binary Search Tree. [Computer software and manual]. Available: [http://aleph0.clarku.edu/%7Eeachou/cs102/examples/bst\\_animation/](http://aleph0.clarku.edu/%7Eeachou/cs102/examples/bst_animation/)
- Jarc, D. J. (1999). *Assessing the benefits of interactivity and the influence of learning styles on the effectiveness of Algorithm animation using Web-based Data Structures courseware*. Doctoral Dissertation, The George Washington University.
- Kessler, C. M., & Anderson, J. R. (1986). A model of novice debugging in LISP. In: E. Soloway, & S. Iyengar, *Empirical Studies of Programmers*. Norwood, NJ: Ablex.
- Lee, G C. & Wu J C. (1999). Debug It: A debugging practicing system. *Computers &*

- Education*, 32(3), 165-179.
- Lin, J. M., Wu, C. C., & Liu, H. J. (1999). Using SimCPU in cooperative learning laboratories, *Journal of Educational Computing Research*, 20(3), 251-269.
- Lin, J. M.-C., & Wu, C.-C. (2007). Suggestions for content selection and presentation in high school computer textbooks. *Computers & Education*, 48(3), 508-521.
- Linn, M. C., & Dalbey, J. (1989). Cognitive consequences of programming instruction. In E. Soloway & J. C. Spohrer (Eds.), *Studying the Novice Programmer*, pp. 57-81. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Linn, M. C. & Clancy, M. J. (1992a). The case for case studies of programming problems. *Communications of the ACM*, 35(3), 121-132.
- Linn, M. C. & Clancy, M. J. (1992b). *Designing Pascal solutions: A case study approach*. Computer Science Press, An imprint of W.H. Freeman and company, New York.
- Linn, M. C. Sloane, K. D. Clancy, M. J. (1987). Ideal and actual outcomes from precollege Pascal instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 24(5), 467-490.
- Mayer R. E. (1992). *Thinking, problem solving, cognition*. Second edition. New York: W. H. Freeman and Company.
- Many, W. A., Lockard, J., Abrams, P. D., & Friker, W. (1988). The effect of learning to program in LOGO on reasoning skills of junior high school students, *Educational Computer Research*, 4(2), 203-213.
- Maurer, W. D. (1996). Attitudes toward the go-to statement (or, hydrogen considered harmful). *Computers & Education*, 26(4), 207-213.
- McGrill, T. & Hobbs, V. (1996). A supplementary package for distance education students studying introductory programming. *ACM SIGCSE Bulletin*, 28(1), 73-77.
- Myers, G. J. (1997). A controlled experiment in program testing and code walkthroughs/inspections. *Communications of the ACM*, 21, 760-768.
- National Research Council (1999). Being fluent with information technology. Washington, DC: *National Academy Press*. Retrieved May 11, 2005, from <http://www.nap.edu/books/030906399X/html/>
- Overbaugh, R. C. (1993). A BASIC programming curriculum for enhancing problem-solving ability. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 355921)
- Pintrich, P. R. (1987). Students' programming behavior in a Pascal course. *Journal of Research in Science Teaching*, 24(5), 451-466.
- Polya, G.(1957).How to solve it : A new method of mathematical method. Solved

- Gifted Child Today. March/April, 61- 63. Princeton, NJ :Princeton.
- Rosling, G. & Naps, T. L. (2002). A testbed for pedagogical requirements in algorithm visualizations. *ACM SIGCSE Bulletin*, 34(3), 96-100.
- Ross, R. J. (1991). Experience with the DYNAMOD Program Animator. *ACM SIGCSE Bulletin*, 23(1), 35-42.
- Scanlan, D. & Lesia, C. (1989). An empirical investigation of flowchart preference. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 2, 56-64.
- Schollmeyer, M. (1996). Computer programming in high school vs college. *ACM SIGCSE Bulletin*, 28(1) 378-351.
- Slemman, D. & Brian, G. (1985). From clinical interviews to policy recommendations: A case study in high school computer programming. *Study of Stanford and the Schools Technology Panel*.
- Soloway, E. (1986). Learning to Program = Learning to Construct Mechanisms and Explanations. *Communications of the ACM*, 29(9), 850-858.
- Stasko, J., Kehoe, C. & Taylor, A. (2001). Rethinking the evaluation of algorithm animations as learning aids: an observational study. *International Journal of Human Computer Studies*, 54(2), 265-284.
- Staver, J. R., & Lumpe, A. T. (1993). A content analysis of the presentation of the mole concept in chemistry textbook. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(4), 321-337.
- Stephenson, C. (2007). The New Educational Imperative: Improving High School Computer Science. <http://www.csta.acm.org/Communications/sub/Docs/PresentationFiles/TCEAPres07.pdf>
- Stone, D. N., Eleanor, W. J., & Wright, M. K. (1990). The impact of Pascal education on debugging skill. *International Journal of Man-Machine Studies*, 33, 81-95.
- Taylor, K. A. (1991). An annotated bibliography of current literature dealing with the effective teaching of computer programming in high school. (*ERIC Document Reproduction Service No. ED 338217*)
- Task Force of the Pre-College Committee of the Education Board of the ACM. (1993). ACM Model High School Computer Science Curriculum. *Communications of the ACM*, 36(5), 87-90.
- Thompson, A. D., & Wang Chen, H-M. (1988). Effects of a logo microworld on student ability to transfer a concept. *Educational Computing Research*, 4(3), 335-347.
- Tucker, A. B. (chairman) (1991). A sunnary of the ACM/IEEE-CS joint curriculum



- task force report: Computer curricula 1991. *Communication of the ACM*, 34(6), 69-84
- Urban-Lurain, M., & Weinshank, D. J. (2000). Is there a role for programming in non-major computer science courses ? *Proceedings of 30th SEE/IEEE frontiers in education conference*, 1, T2B-7-T2B11.
- Van Merriënboer, J. J. G., & Krammer, H. P. M. (1987). Instructional strategies and tactics for the design of introductory computer programming courses in high school. *Instructional Science*, 16, 251-285.
- Vessey, I. (1985). Expertise in debugging computer programs: A process analysis. *International Journal of Man-Machine Studies*, 23(5), 459-494.
- Ward, R. (1998). Beyond design: The discipline of debugging. *Computer Language (April)*, 37-38.
- White, J. A.(1997). Teaching adult novices to program with Visual BASIC. *Journal of Computer Science Education*, 11(2), 15-19 ◦
- Whitman, D. (2004). *The mad, mad world of textbook adoption*. Washington DC: Thomas B. Fordham Institute. ED485530
- Wiki. (1999). Programming In Pairs. Portland Pattern Repository, Available: <http://c2.com/cgi/wiki?ProgrammingInPairs>.
- Winslow, L. E. (1996). Programming pedagogy-A psychological overview. *ACM SIGCES Bulletin*, 28(3), 17-22.
- Wu, C.-C., Lin, J. M.-C., & Hsu, I. Y.-W. (1997). Closed laboratories using SimLIST and SimRECUR. *Computers & Education*, 28(1), 55-64.
- Wu, C.-C., Lin, J. M.-C., & Lin, K.-Y. (1999). A content analysis of programming examples in high school computer textbooks in Taiwan. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 18(3), 225-244.

## 附錄一 高商程式語言與設計教科書及教學問卷

敬愛的資訊教育者您好：

本問卷主要目的在瞭解高職程式語言教科書及教學的相關議題，以做為教育主管機關未來擬定或改進教科書編撰之相關參考。本問卷所收集之資料僅供研究分析之用，不會對外公佈任何個別資料。我們衷心希望您能與我們分享您在程式語言教學上的豐富經驗及心得，謝謝!!

國立暨南大學課程教學與科技研究所助理教授  
邱瓊芳敬上

### 1. 教師資本資料

(1) 性別：男女

(2) 最高學歷：學士碩士/四十學分班博士

(3) 教學年資：1~5 年6~10 年11~15 年16~20 年21 年以上

### 2. 您授課時曾使用的教學輔助資源有哪些：(可複選)

習題解答教材投影片程式電子檔教材電子書測驗題庫教學影音檔  
自建課程網站自編程式範例、程式實作題自編程式除錯練習教材自編程式演算法解題技巧教材自行搜尋相關網路資源、網站、影片等相關演算法模擬器或視覺化工具其他

### 3. 您希望程式語言教科書能提供哪些教學輔助資源?(可複選)

習題解答教材投影片程式電子檔教材電子書測驗題庫教學影音檔  
進階程式範例或程式實作題程式除錯練習教材程式演算法解題技巧教材相關網路資源、網站、影片等相關演算法模擬器或視覺化工具的推薦介紹相關書籍、期刊文章的推薦閱讀相關教學活動的推薦介紹其他

### 4. 您的「上課講解時間」與學生「上機實作時間」的比例約為：

3:1 以上 3:1 2:1 1:1 1:2 1:2 以上 其他\_\_\_\_\_

### 5. 您給學生的課後程式實作題作業的題數大約為：

無 每章 1~3 題 每章 4~6 題 每章 7~10 題 每章 11 以上 其他\_\_\_\_\_

### 6. 就您之經驗，您曾採用的教學活動或策略有哪些：(可複選)

講解教科書內程式講解教科書以外程式講解程式除錯教學講解程式演算法解題技巧學生實作已知程式碼解答之教科書程式學生實作未知程式碼解答之教科書程式學生實作已知程式碼解答之課外程式學生實作未知程式碼解答之課外程式讓學生口頭討論程式撰寫方式讓學生分組合作撰寫程式  
其他\_\_\_\_\_

7.就您所使用的程式語言教科書，請勾選下列各項的看法：

	非常 同意	同意	普通	不同意	非常 不同意
(1)內容很少有錯誤	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(2)文字通暢、解說清楚	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(3)內容兼顧理論與實作	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(4)難易度適中	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(5)教科書內容份量適中	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(6)教師手冊之內容份量適中	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(7)有提供足夠的進階程式範例	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(8)有提供足夠的程式除錯教學教材	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(9)有提供足夠的演算法解題技巧教材	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(10)整體而言，有提供豐富的教學輔助資源	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(11)內容書寫方式適當	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(12)圖表呈現適當	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(13)格式、排版適當	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(14)整體而言，對教科書內容滿意	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(15)整體而言，對教師手冊內容滿意	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8.您選用程式語言教科書的考量因素為何?請勾選其重要程度：

	非常 重要	重要	普通	不重要	非常 不重要
(1)內容正確性	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(2)內容可讀性	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(3)範例、習題的質與量	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(4)是否符合學生能力背景	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(5)教師手冊的品質	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(6)印刷品質及版面安排	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(7)價格	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(8)是否附豐富的輔助資源(如：投影片、題庫光碟等)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9.就您所使用的教科書所提供之**範例程式**，請勾選下列各項的看法：

	非常 同意	同意	普通	不同意	非常 不同意
(1)範例程式符合教學目標	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(2)範例程式難易度適中	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(3)範例程式數量適中	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(4)範例程式能引起學生學習動機	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(5)範例程式內容為解決真實情境問題	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(6)許多範例程式著重於呈現語法	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(7)許多範例程式強調界面的設計、物件屬性的設定，忽略程式技巧的學習	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10.就您所使用的教科書所提供之「**習題的程式實作題**」，請勾選下列各項的看法：

	非常 同意	同意	普通	不同意	非常 不同意
(1)習題之實作題符合教學目標	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(2)習題之實作題難易度適中	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(3)習題之實作題數量適中	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(4)習題之實作題能引起學生學習動機	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(5)習題之實作題內容為解決真實情境問題	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(6)許多習題之實作題著重於練習語法	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(7)許多習題之實作題強調界面的設計、物件屬性的設定，忽略程式技巧的學習	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

11.有關學生學習程式設計的情形，請勾選符合下列敘述之學生人數的比例：

	80% 以上	80%~60%	60%~40%	40%~20%	20% 以下
(1)學生喜歡程式設計	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(2)學生具足夠的學習動機	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(3)學生能理解您講授的程式範例	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(4)學生程式語言能力參差不齊	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(5)學生對程式實作題常不知如何下手	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(6)學生能獨立進行程式除錯	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(7)學生能獨立設計與範例類似的程式	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(8)學生能獨立設計小程序式(20行以內)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(9)學生能獨立設計較大的程式(20行以上)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(10)學生能達到您預定的學習目標	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

12.就您程式語言之教學經驗，請勾選下列各項的看法：

	非常 同意	同意	普通	不 同意	非常 不同意
(1)教學以講解語法為主(不同意者，下一題第(1)題免填)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(2)上課節數不足，無法有充足的上機實作時間	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(3)教學時很少進程式除錯相關教學 (不同意者，下一題第(2)題免填)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(5)課後很少給程式實作作業	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(6)整體而言，您對程式語言的教學成效感到滿意	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

13.(1)承上題第(1)小題，以語法為主之原因為：(可複選)

為因應統測教科書以呈現語法為導向上課節數不足學生上機實作意願不高學生上機實作學習效果不佳學校的設備不足其他\_\_\_\_\_

(2)承上題第(3)小題，很少進程式除錯教學之原因為：(可複選)

教科書很少提供程式除錯相關教材上課節數不足學生學習意願不高學生程式實作能力不佳學生學習效果不佳其他\_\_\_\_\_

14.其他與程式語言教科書或教學的相關意見：

## 附錄二 分析類目表

### 一、範例程式分析表

頁數	程式名稱	1. 瞭解問題需求			2. 擬定解題計劃			3. 程式碼說明	4. 測試與除錯	備註
		指定輸入資料	指定輸出資料	顯示執行畫面	說明解題構思	流程圖	文字描述解題步驟			

## 二、習題程式題分析表

頁數	習題名稱	1.瞭解問題需求	2.擬定解題計劃	3.撰寫程式碼				4.測試與除錯		備註
				依解題計劃撰寫程式碼	預測程式執行結果	克漏字填空	修改程式	測試資料的準備	程式除錯	

### 三、教學輔助資源分析表

教科書 分析項目	甲	乙	丙	丁	戊	備註
程式範例電子檔						
測驗題庫						
習題解答						
教材投影片						
進階程式範例或程式實作題						
教材電子書						
程式除錯練習教材						
程式演算法解題技巧教材						
相關網路資源、網站、影片等						
相關演算法模擬器或視覺化工具 的推薦介紹						
相關書籍、期刊文章的推薦閱讀						
相關教學活動的推薦介紹						