

國立臺東大學資訊管理學系
環境經濟資訊管理碩士在職專班
碩士論文

指導教授：謝昆霖 先生



學障生判別模型之建構研究

研究生：吳靜敏 撰

中華民國九十九年六月



國立臺東大學資訊管理學系
環境經濟資訊管理碩士在職專班
碩士論文



學障生判別模型之建構研究

研究生：吳靜敏

指導教授：謝昆霖 先生

中華民國九十九年六月

國立台東大學
學位論文考試委員審定書
系所別：環境經濟資訊管理碩士班

本班 吳靜敏 君

所提之論文 學障判別模型之建構研究

業經本委員會通過合於 碩士學位論文 條件
 博士學位論文

論文學位考試委員會：
陳彥臣
(學位考試委員會主席)
施能木

謝品霖

(指導教授)

論文學位考試日期：99年6月17日

國立台東大學

附註：1. 一式二份經學位考試委員會簽後，送交系所辦公室及註冊組或進修部存查。

2. 本表為日夜學制通用，請依個人學制分送教務處或進修部辦理。

誌謝辭

本篇碩士論文得以完成，首要感謝的是我的指導教授謝昆霖老師，悉心引導與提供建議，遇到瓶頸與困惑時給予幫助、鼓勵與引導，使得論文得以順利進行，讓我無論在學術上的嚴謹度及知識都有了很大的成長，在此論文完成的同時，謹向恩師及口試委員誠摯地獻上最高的謝忱與敬意。

在二年研究所就讀期間，感謝佩玲、啓禎、志偉、公正、直融、義育、志彰、秋玲、水生...等這群可愛的同學們，平日不論是在學業、精神及生活上的支援與關懷勉勵，總是在我需要幫助時，及時伸出援手，讓我感到無比溫暖，能與大家這群同學相識是我在研究所唸書時最大的收穫。

當然，更要感謝家人給予我精神上的最大支持與鼓勵，讓我能全心全意的完成論文的撰寫，取得碩士學位，再次感謝所有陪伴我一路學習、成長的家人、老師、學習夥伴們，謝謝你們。

最後，謹以此論文獻給所有關心及支持我的人，願你們也能與我共同分享這份喜悅與榮耀。

吳靜敏 謹誌

民國 99 年 6 月

學障生判別模型之建構研究

吳靜敏

國立臺東大學資訊管理學系環境經濟資訊管理在職專班

摘要

學齡階段，學障學童的障礙特徵並不像其他障礙類別那麼明顯，學習障礙學生之鑑定，其最終目的在於篩選出符合學習障礙標準的學生並使其接受特殊教育(Special Education)；

本研究即著眼於應用類神經網路協助學障生之鑑定，且透過所提出的類神經網路法進行學障生的判定(正確率高達 90%)。此鑑定方法的強化將可落實特殊教育的實際應用。

關鍵字：類神經網路、學習障礙、區別分析、倒傳遞演算法

Discriminant Model Construction for the Student with Learning Disabilities

Jing-ming Wu

Abstract

At the school ages, the characteristics of students with learning disabilities are not obvious as those students with other disabilities. Determination of students with learning disabilities aims at selecting those students with learning disabilities and adopting the special education to them.

In this study, artificial neural networks (ANNs) is applied to the determination of students with learning disabilities. Those students with learning disabilities can be detected well (the accurate rate is about 90%) by using the proposed approach. This enhancement of determination helps the practice of special education.

Keyword : Artificial Neural Network 、 Learning Disabilities 、 Discriminant Analysis 、 Backpropagation

目錄

摘要.....	i
表目錄.....	v
圖目錄.....	vi
第一章 緒論.....	1
第一節 研究背景與動機.....	1
第二節 研究目的.....	2
第三節 名詞釋義.....	3
第四節 研究限制.....	4
第二章 文獻探討.....	5
第一節 學習障礙.....	5
第二節 國內學習障礙之鑑定.....	9
第三節 學障鑑定的常用測驗工具.....	15
第四節 區別分析(Discriminant Analysis).....	20
第五節 類神經網路(Artificial Neural Network).....	21
第六節 相關研究.....	26
第三章 研究方法.....	27
第一節 研究流程.....	27
第二節 研究資料集說明.....	29

第三節 學鑑測驗資料說明.....	30
第四節 研究變數之擬定.....	31
第五節 研究架構.....	34
第四章 實驗與結果驗證	35
第一節 倒傳遞類神經網路模式.....	35
第二節 區別分析.....	38
第三節 評估與比較.....	39
第五章 結論與建議	41
第一節 研究結論.....	41
第二節 研究建議.....	42
參考文獻：	43
一、中文部分.....	43
二、英文部分.....	45

表目錄

表 2.1 學障發展特徵分類一覽表	6
表 2.2 學習障礙類型分類一覽表	7
表 2.3 國內研究者提倡之學習障礙鑑定流程	13
表 2.4 WISC-III 各分測驗之代表能力與背景	17
表 2.5 人工智慧應用於學障相關研究一覽表	26
表 3.1 學障生測驗分數一覽表	30
表 3.2 檢驗學障生常用之特殊組型一覽表	30
表 3.3 學障生特徵變數表一覽表	31
表 4.1 不同網路結構的訓練和測試之誤差均方根值比較表	36
表 4.2 區別分析-分類結果(b, c)	38
表 4.3 區別分析預測準確率表	39
表 4.4 BPN 與 DA 分析結果比較表	39
表 4.5 BPN 採用變數資料一覽表	40

圖目錄

圖 2.1 洪儷瑜修正 Kirk 的學習障礙類型	8
圖 2.2 學習障礙鑑定與診斷流程大綱	11
圖 2.3 學習障礙鑑定流程圖	12
圖 2.4 WISC-III 的組成結構	19
圖 2.5 神經元的構造	21
圖 2.6 倒傳遞神經網路架構圖	23
圖 3.1 研究流程圖	28
圖 3.2 學習障礙學生鑑定流程	29
圖 3.3 研究架構	34
圖 4.1 Qnet 2000 系統的相關操作參數設定畫面	35
圖 4.2 類神經網路模型練習階段的 RMSE 比較圖	36
圖 4.3 Qnet 2000 測試結果畫面	37

第一章 緒論

第一節 研究背景與動機

近年來，人權意識高漲，特殊兒童人權也日益受到重視，對於身心障礙兒童來說，受教權是過去較容易被忽略的人權之一。依照聯合兒童權利宣言，兒童享有一些獨有權利，包括兒童有獲得健康發育成長的權利；在身體上、精神上或社會方面有障礙的兒童，應依特殊狀的需要，獲得特別治療、教育和保護的權利。綜合上述原因，更加突顯出在學齡階段，及時的鑑定出學習障礙（Learning Disabilities，以下簡稱學障）學生，適時提供其所需要的特殊教育服務之重要性。

學習障礙是一種隱性障礙與高異質性的群體，在特教領域的學障生，其障礙特徵並不像其他身心障礙類別的兒童那麼明確，鑑定與篩選相對的較為困難、複雜，以致於有許多潛在的學障生可能終其一生未能被發現且無法接受個別化的補救教學。

傳統上學障生鑑定工作都以人工方式來進行，整個流程耗時又耗力。每年的學障鑑定工作對於特教業務繁瑣的各縣市特教單位及壓力沉重的心評老師(各縣市心評老師大多由特教教師遴選再接受訓練)來說是一項重大挑戰。加上自從學障生納入升學加分對象後，提報疑似學障個案遽增，心評人員工作負荷更加的沉重。所以，準確、快速判別這群疑似學生是否具有學習障礙抑或是其身理、心理、環境或其他因素導致學習上出現困難是一個很重要的議題。唯有在確認了學生的問題，才能對症下藥，及時提供學生真正所需服務。

目前國內學障鑑定流程大致可分為四個階段，(1)篩選與轉介(2)醫學檢查與初審(3)個別智力測驗(4)學障之判定(林煜淇，2007；謝雅惠、周天賜，2005；柯華葳、邱上真，2000)。第一階段目的在於初步篩選，此階段多由普通班教師、家長、醫護人員、社工或學校行政人員進行；第二階段主要排除因生理的缺陷、感官障礙之生理因素、文化不利或教學不當等環境因素，或是由於情緒行為問題等心理因素影響學習；第三階段目的在於判斷學生的學習是否受其智力影響；第四階段研判個案，則由心理評量小組人員、相關專業人員與學障學者專家做個別研判。(林煜淇，2007)

以往應用人工智慧技術於學障鑑定的相關研究中，多只單純探討魏氏兒童智力量表第三版(以下，簡稱 WISC-III) 中各測驗分數來做為評估學生資料依據，本研究嘗試除了使用個案在 WISC-III 中所獲得的測驗分數資料外，同時將目前於各國民中小學教師可做為初步篩選學障生的成就測驗或檢核表，包括「中文認字量表」、「閱讀理解測驗」、「基礎數學測驗」及「特殊需求學生轉介資料表 100R」的測驗分數也都加入，做為鑑定學障生時影響判別的變數項目。

同時，本研究期能更加的瞭解透過人工智慧分類演算法-類神經網路 (Artificial Neural Network, ANN) 綜合分析數據成果，確認學障生鑑定時，真正的能評估到受試者具有學習障礙與否。若能達到此一目的，ANN 獲結果就可做為鑑定時重要的判別參考數據，除了可以提升心評教師在個案判別時鑑定能力外，也可以降低發生人為疏失所造成誤判的可能性。因此，進行人工智慧分類演算法進行分類前，也會提供以傳統人工學障鑑定時，心評教師所參考、運用來評估個案的各個測驗分數之運算規則，並檢測、討論在這些規則下實際提供判別個案的應用成效，檢試人工智慧分類的必要性及重要性。

第二節 研究目的

如上述所提及關於學障鑑定的困難，若能藉由資訊技術輔助鑑定工作，利用類神經網路的監督式機器學技巧，找出最佳模型更準確判別學障生。縮短鑑定費時費力的冗長過程，心評老師更能有效率的進行鑑定工作，就可增加疑似學生的受測機會，減少疑似學生因心評老師人力不足而未能施測的狀況發生。

基於上述研究動機，茲將研究目的條列敘述如下：

1. 檢測搭配篩選測驗工具所得的測驗分數組合，提升判別學障生任務時的成效及準確性。
2. 使用現有的學障鑑定資料，透過倒傳遞類神經網路，建立判別模型。應用資料集學習所建立的判別模型，以此測試在新的個案出現時，判別學障生及非學障生準確率，評估類神經網路輔助學障鑑定的可能性，期對學障鑑定工作有所貢獻。

第三節 名詞釋義

茲將本研究中所提及的重要名詞意義界定如下：

一、學習障礙

本研究所稱「學習障礙」，係指教育部於 2002 年所公佈「身心障礙及資賦優異學生鑑定標準」中，將學習障礙界定為「學習障礙，指統稱因神經心理功能異常而顯現出注意、記憶、理解、推理、表達、知覺或知覺動作協調等能力有顯著問題，以致在聽、說、讀、寫、算等學習上有顯著困難者；其障礙並非因感官、智能、情緒等障礙因素或文化刺激不足、教學不當等環境因素所直接造成之結果。其鑑定標準如下：

- 1.智力正常或在正常程度以上者。
- 2.個人內在能力有顯著差異者。
- 3.注意、記憶、聽覺理解、口語表達、基本閱讀技巧、閱讀理解、書寫、數學運算、推理或知覺動作協調等任一能力表現有顯著困難，且經評估後確定一般教育所提供之學習輔導無顯著成效者。

二、學習障礙學生

本研究所稱「學習障礙學生」（簡稱學障生）係指經心評人員研判後由鑑輔會所認定符合學障鑑定標準，並確認為學障之國民中小學學生。

三、非學習障礙學生

本研究所稱「非學習障礙學生」（簡稱非學障生）係指經心評人員研判後不符合學障鑑定標準，並由縣市鑑輔會認定後排除學障之國民中小學學生；其對象包含疑似學障學生、疑似智情障學生、以及一般（含一般低成就）學生等。

四、原住民學生與外籍子女學生

本研究所稱「原住民學生」，係指依據原住民身份法（2001），從具原住民身分之父或母之姓或原住民傳統名字者，而取得原住民身份之國民中小學學生。本研究所稱「外籍子女」，係指除具有外籍身份之父或母者的國民中小學學生。

五、心評人員

本研究所稱「心評人員」，係指依據特殊教育學生鑑定及就學輔導委員會心理評量小組證照制度實施要點(2006)，參與一系列心評人員培訓課程並通過，且領有「學習障礙心評人員」聘書之特殊教育心理評量教師。其主要任務為針對縣內國民中小學所轉介出的學習困難學生，執行鑑定、評量與評估學生之特殊需求以獲得教育協助。

六、判別模式

本研究所稱「判別模式」，係指透過將影響變數輸入後，再由 QNET200 輸出結果，所得的可以區別學障與非學障生網路結構模型。

第四節 研究限制

本研究的限制在於樣本資料僅限於 2009 年間疑似學障生送件資料為蒐集對象。且樣本於「特殊教育學生鑑定及就學輔導會」(以下，簡稱鑑輔會)承作案件前，學校教師先行從班上挑選學業表現低落的學生，因此一般學生群中，只有在學業低成部分學生有資料，某部分族群並未出現在這次的研究資料中。

另外，雖然學障有其鑑定原則，但學習障礙是一個異質性很高的障礙分類，在顯著性、特徵的認定，各專家、學者也略有不同。故每個縣市對於學障生認定見解不一，部分成績的設定、解釋上也會出現差異。對於不同縣市學障採用分數標準的差異，這些間接會影響到建立判別模型，故本研究建立最佳判別模型不見得可直接適用於每個縣市的學障生鑑定判別。

第二章 文獻探討

以下針對學障的鑑定、施測工具以及實驗過程中所使用的類神經網路及區別分析進行理論背景的論述。

第一節 學習障礙

本節主要討論學障的特徵與類型，先對學障有初步的瞭解，以便下一節討論國內學障鑑定模式的時，可以比對學障鑑定的參照指標設定。

一、學障特徵

學習障礙既為高異質性的群體，其表現特徵也就難以呈現出一致性的特質，每位學習障礙者身上存在各式不一的特徵。雖然如此，瞭解學障的特徵仍有其必要性。綜合相關文獻，將針對學障生的特徵，分為人口變項的特徵、學業上的特徵、發展上的特徵等三方面分別說明。

1. 人口變項的特徵

就學習障礙人口中之性別比例而言，根據文獻，男性多於女性，男生在非語文能力方面的測驗得分優於語文能力方面的得分，而女生在語文與非語文能力方面的測驗得分，則沒有明顯的差異（王木榮，1994）。

2. 學業上的特徵

由學習障礙定義可得知學業表現有困難是學習障礙的主要特徵之一，他們可能在聽、說、讀、寫、算等能力上有習得與運用的困難。

(一)在聽覺理解方面，Smith（1994）認為學習障礙學生對聲音的分析(如：正確找出音節或詞的界線)，或再認聲音部分(如：區別熟悉和不熟悉的字聲，或找出熟悉的字中所缺少的音)都比一般學生差（洪儷瑜，1999）。其困難可能包括經常要求別人重述問題或重複說明、聽不懂別人的指令、聲音的辨別有困難(如：相似音的混淆)以及對問題提出不相關或不適當的反應(即答非所問)等（楊坤堂，1995）。

(二)在口語表達方面，多位學者認為至少有 8%的兒童其語言與年齡的發展呈現不一致的情形（Lerner, 2003）。楊坤堂（1995）亦指出學習障礙學生的行為特徵包括說話能力的發展顯現遲緩的現象。當學習障礙學生參與需要使用會話

的活動時，往往語焉不詳，內容貧乏，傳達的訊息不清楚，使用正確句子結構講述完整句子的能力不足。

(三)在閱讀方面，80%學習障礙學生有閱讀障礙(Lerner, 2000)。閱讀問題包括認字、閱讀速度、對字音的記憶、對字組合元素的類化能力、詞界線的劃分、默讀以及從一段文句獲得文句的訊息等（洪麗瑜，1999）。

(四)在書寫方面，文字的拼寫是需要有一些技能的基礎，如視知覺、動作技能等，而書寫的發展通常是在聽、說、讀等活動之後，如果學生缺乏前述的先備技能，書寫能力也就容易發生障礙，其困難可能包括字體工整及正確性，例如出現鏡映字或寫字增減筆劃等，另外，書寫困難也可能表現在文句的流暢度方面(王木榮，1994)。

(五)在數學方面，根據推估有 26%的學習障礙生有數學學習障礙(Lerner, 2000)。出現在數學的困難包括有大小區分、空間的安排、形狀辨識、運算、公式的記憶、數學符號辨識、應用問題的文字理解、方向、時間、測量等概念。

3.發展上的特徵

除了學業上的障礙，學習障礙學生也常伴隨有注意力、記憶力、知覺動作及缺乏社交技巧與思考技巧等方面的障礙。

表 2.1 學障發展特徵分類一覽表

發展特徵	內容
注意力	推估有 25%~40% 的學習障礙學生有注意力缺陷或是注意力不足過動症，學習障礙學生通常在注意廣度方面比較窄，無法長時間專注在工作上，容易分心。
記憶力	對於訊息的接收、儲存與取用的記憶三階段中任一階段都有可能發生困難，這些認知上的困難會影響學生對認知策略的有效應用。
知覺動作	知覺是將環境中的外來刺激接收後，統合成一個有意義的訊息過程，在心理歷程中最早運用的認知能力為視或聽知覺。如果感官缺乏統整刺激的能力，在學習時則易顯現困難。
社交技巧	在社會知覺及社會理解上也容易有障礙。有些學障生對於他人的情緒辨識有困難，以致於造成誤解，影響人際關係的發展，而女性的學習障礙學生更有較高比例有此障礙。
思考技巧	一般思考包括分類、組織和統整。缺乏思考技巧者則在形成概念、組織與統整上有困難。這些困難會表現在無法有效的組織思考內容、無法形成抽象的概念以及運用有效的認知策略解決問題，而且這些困難都可能影響所有的學習。

資料來源：本研究整理

二、學習障礙的類型

由於學習障礙的異質程度，將學障作適度的分類以增進各類型之間的同質性是很重要的，建立適當的學習障礙分類系統，將有助於對學習障礙者的學習困境與能力有初步的了解，才能立即採取相關輔導措施，以掌握輔導實效。

對於學習障礙的類型，就 Kirk 等人(1989)、美國聯邦政府(1997)、Hammill (1990)、美國診斷及統計手冊第四版(DSM-IV,1994)的分類，以表 2.2 說明：

表 2.2 學習障礙類型分類一覽表

Kirk & Chalfant (1989)	發展性學習障礙： 注意力異常、記憶異常、知覺和知動異常、思考異常、語言異常 學業性學習障礙： 閱讀障礙、拼字、書寫表達障礙、寫字障礙、算術障礙
美國聯邦政府 (1977)	聽覺理解困難、口語表達困難、基本閱讀技巧困難、書寫表達困難、數學運算困難、數學推理困難
Hammill (1990)	口語表達困難、學業表現困難、知覺思考困難、其他方面困難
DSM-IV (1994)	學習異常：閱讀異常、數學異常、書寫表達異常 動作技能異常：發展性協調異常 溝通異常：表達語言異常

資料來源：本研究整理

學障是異質性群體，不同類型特質不同，根據學障的異質程度，將學障做適度的分類以增進各類型之間的同質性有其重要性。學障的分類研究有兩種取向，一種是臨床推論，另一種是實徵研究。Kirk 從臨床經驗將學障區分為發展性困難（指問題在一般認知能力異常）和學業性困難（指問題在學業表現上）。由上可見，Kirk 等人的分類系統是最完整的，且學障類型的關連性也最為清楚。因此國內教育部的分類系統也採用了 Kirk 等人的主張。洪儷瑜（2001）根據學科知識成份修改 Kirk 的分類方式，如圖 2.1 所列。

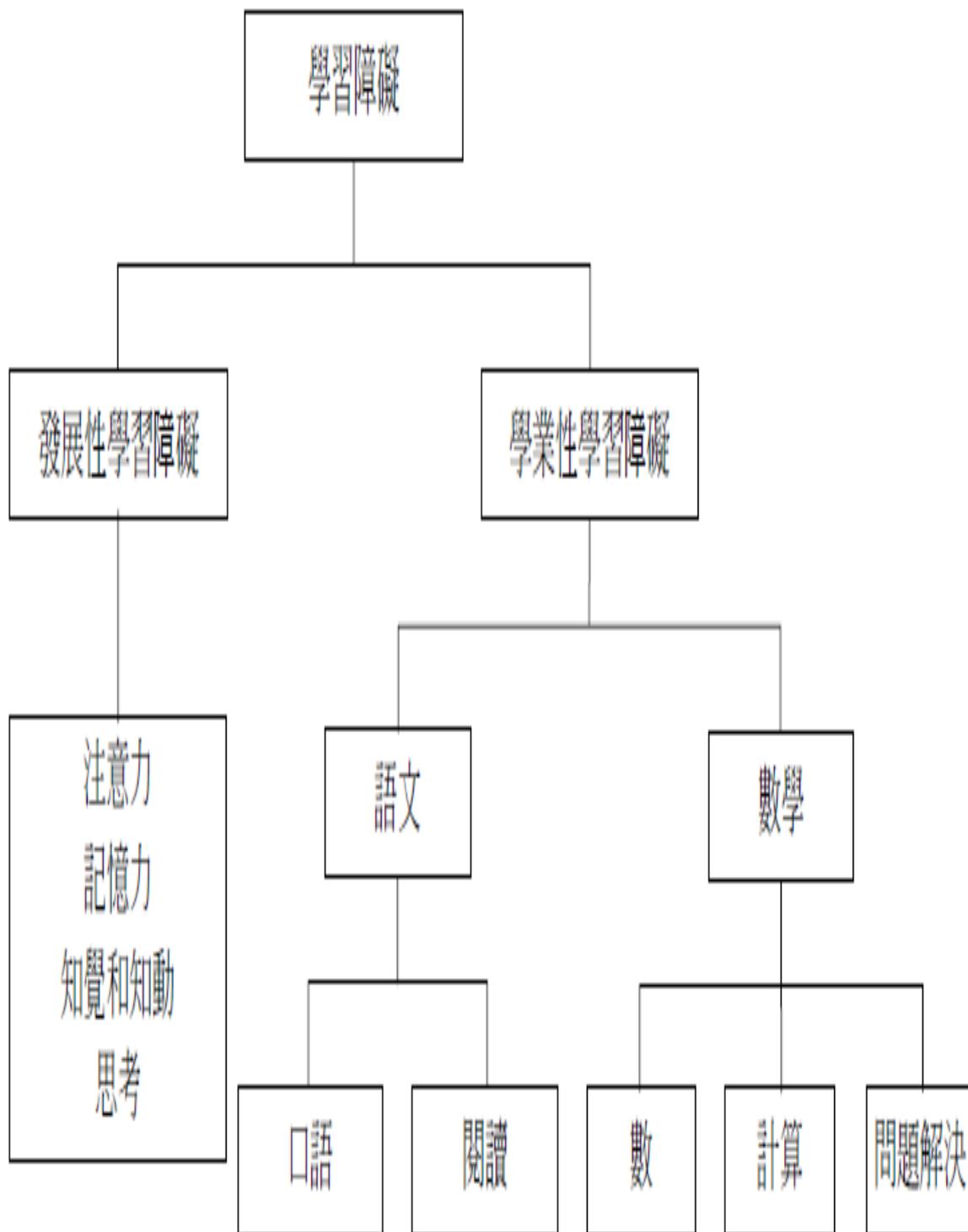


圖 2.1 洪儷瑜修正 Kirk 的學習障礙類型

資料來源：洪儷瑜（民 90），如何發現與鑑定學習障礙學生。

載於臺灣區九十學年度學習障礙學生鑑定模式研習手冊，臺北市教育局，17 頁。

第二節 國內學習障礙之鑑定

本節主要探討國內學障之鑑定工作，先討論學習障礙之診斷與鑑定之參照指標，對應於下一節，依據其目的被所使用的測驗工具。

一、診斷與鑑定之參照指標

學習障礙診斷與鑑定之相關參照指標是將國內洪麗瑜、許天威，楊坤堂、周台傑及柯華葳多位學者對學障的鑑定標準綜合整理後列出，如下所示：

1. 智力正常或在正常程度以上者之標準：

係指學生在標準化個別智力測驗總測驗（或全量表）智商得分必須位於平均數負兩個標準差以上。智力測驗除必須是個別施測外，同時也應具備語文與非語文兩部份。

2. 排除其他障礙及環境因素影響之標準：

需要排除因感官、智能、情緒等障礙因素或文化刺激不足、教學不當等環境因素所直接造成之學習障礙。

3. 具有學業低成就之標準：

係指其主要科目有任何一科或數科低於現就讀年級一年以上，即符合學業低成就標準；學業低成就現象會隨著年級升高，此種差距會逐漸加大。學習障礙學生必須在某項或幾項學科顯現低成就情形才符合鑑定的要求。學習障礙具有學業低成就，但學業低成就未必是學習障礙。

4. 具有內在能力顯著差異之標準：

內在能力差異可以利用下列三方面來判斷：

(一) 學習潛能與實際成就的差異：

若智力測驗的標準分數大於成就測驗的標準分數的差異的標準誤以上者，則屬於能力與成就有顯著差異現象。

(二) 各項認知能力間的差異：

不同心理能力的發展也可互相比較。例如學生在魏氏兒童智力量表中的語文（VIQ）與作業（PIQ）兩智商分數間的差異達 10 分以上，譬如（VIQ > PIQ）或（PIQ > VIQ）。就國內而言，則係以語文（VIQ）與作業（PIQ）兩量表智商必須相差至少 12 分以上來加以決定。

(三)各項成就間或成就內的差異：

同一學科成就中之表現上的差異，例如國文方面學生在各分項能力如聽、說、讀、寫、作或聽覺理解、口語表達、拼音、閱讀理解等能力之差異，亦可說明其具有某種成就內之差異存在。

5.心理歷程差異之標準：

係指學生在注意、記憶、理解、推理、表達、知覺或知覺--動作協調等心理歷程表現有顯著困難情形。在鑑定時，此一歷程問題必須與相同年齡與年級同學對照，且具有長期發生現象（至少半年以上）；同時此歷程的異常也必須有相當的證據顯示確實干擾到學生的學業表現。

6.特殊教育之標準：

學生須具有普通班老師提供之「轉介前介入」的相關證明。亦即學習障礙學生的學習問題經過相關補救教學或學習輔導而仍無顯著成效者，是學習障礙認定之重要指標。如果經過相關教學而學習明顯改變者，則有可能係為學業低成就而非學習障礙。

7.相關行為特徵之參考指標

此外學習障礙的學生在行為上與學業上亦有相關不同的特徵，可以協助老師與相關人員來進行相關之診斷與鑑定

(一) 行為上的特徵：

譬如，注意力不集中、以各種藉口規避或延遲學校作業。以不同面貌出現（如社交高手、班上小丑、不在乎）以挽回因學業不佳而失去的面子。當面對師長或父母的責備、批評時反應特別尖銳。降低對自己能力的期望，滿意低於自己水準的表現。嚐試新學習的意願低（柯華葳，2000）。

(二)學業上的特徵：

譬如，學習自動化不如同年級學生，好比念字或計算的速度比同年級學生慢；完成這一項工作不只花費的時間比一般學生多，其所化費腦力和體力也比一般學生多，作業完成後，明顯的疲累。對於符號如文字符號或數字符號的學習和反應與其他種類學習如繪畫、空間問題解決等有明顯差異（柯華葳，2000）。

(1) 若疑似閱讀障礙，學生在閱讀可能有以下的表現：閱讀時動作緊張，不安定。閱讀過程中速度緩慢，會有省略、替換、停頓、斷詞不當、讀錯等現象。閱讀後，有困難完整說出文中基本事實或文中情節前後關係。

(2) 若疑是數學障礙，學生在數學上可能有以下的表現：基礎數學運算緩慢，答題時表現出不確定答案是否正確的態度，當有時間壓力，他們可能放棄答題，表示作不出來。相關類型題目的錯誤，多有相關的模式可尋。

二、學習障礙鑑定流程分析

國內對於學習障礙的鑑定並未有法定的流程，其可視實際考量有不同步驟流程，。柯華葳與邱上真（2000）、周台傑（1999）則認為學習障礙的鑑定流程應以簡單、清楚的方式進行，其概略可以分為鑑定與診斷兩大步驟，如圖 2.2 與圖 2.3 所示。

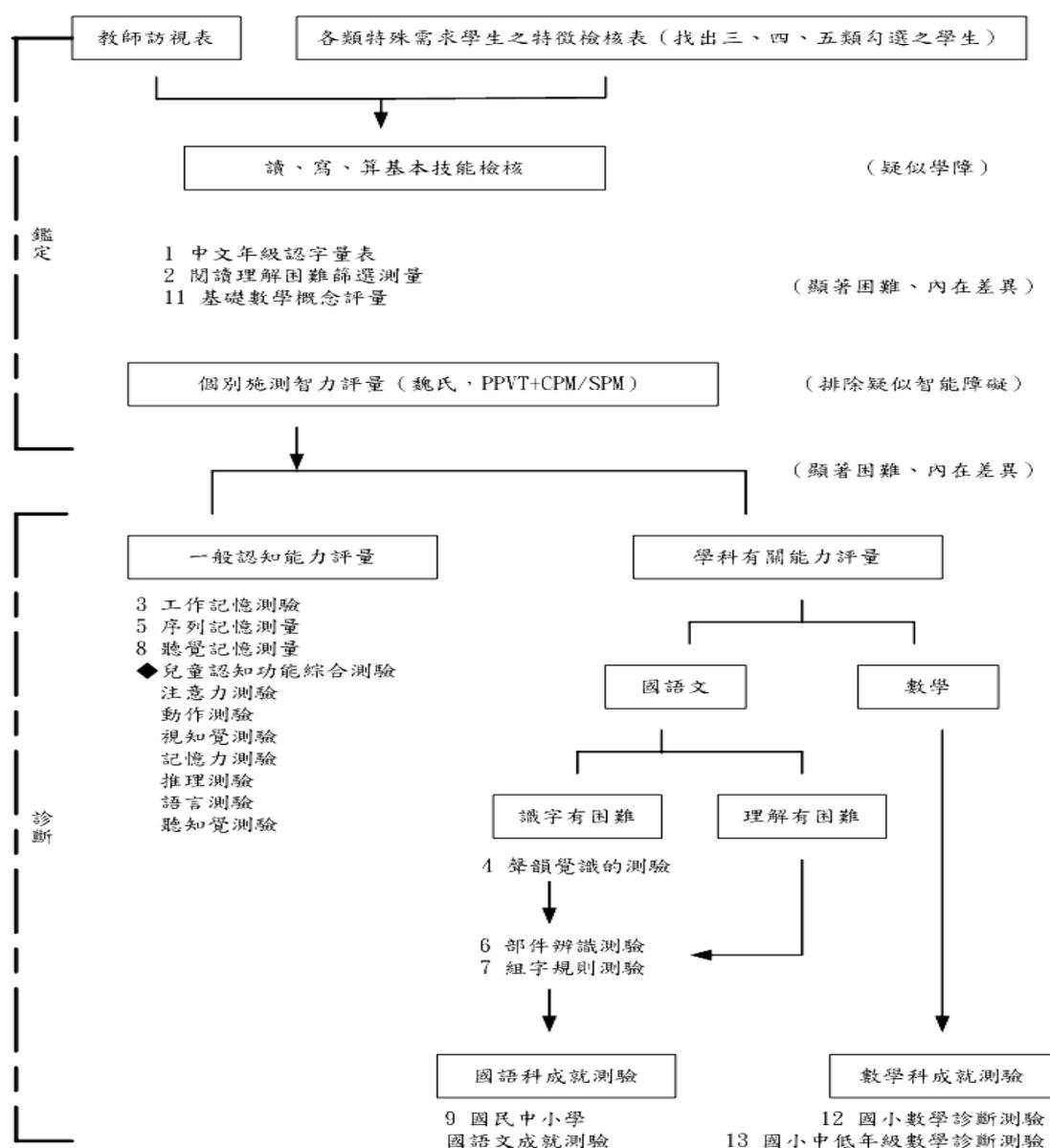


圖 2.2 學習障礙鑑定與診斷流程大綱

資料來源：柯華葳、邱上真（2000）。學習障礙學生鑑定與診斷。

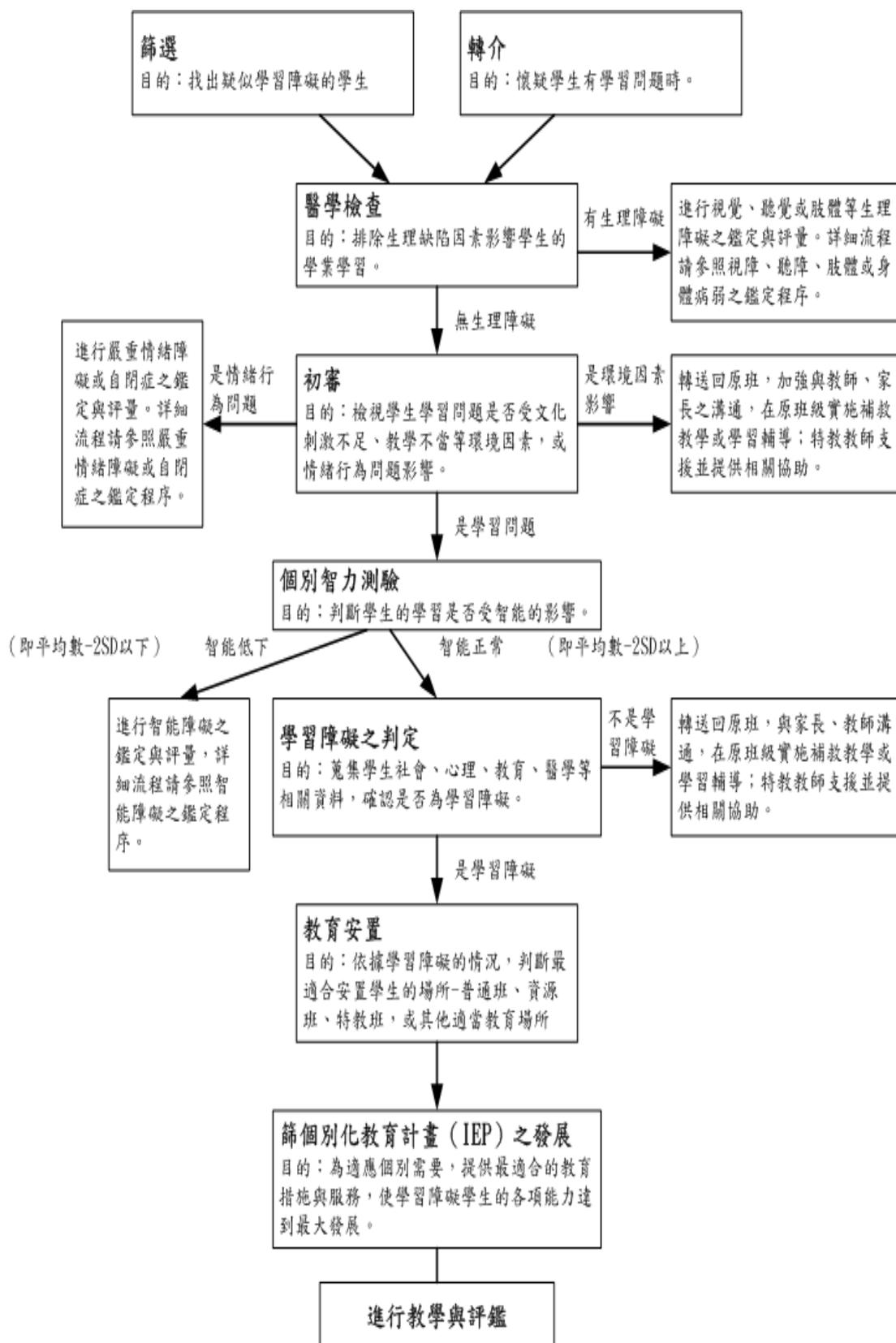


圖 2.3 學習障礙鑑定流程圖

資料來源：本圖摘錄自周台傑（1999）。學習障礙學生鑑定原則鑑定基準說明。

透過上述流程的我們不難發現，學習障礙的鑑定步驟概略包含學生的轉介、初步篩選、進一步的鑑定、綜合研判及教育安置輔導等項目。而若以洪儷瑜（2001）的鑑定流程作為參考，我們可以嘗試著將國內學者建議的鑑定流程區分為「初檢」、「複檢」、和「綜合研判與後續輔導」三個主要的階段，分別介紹如表 2.3：

表 2.3 國內研究者提倡之學習障礙鑑定流程

	洪儷瑜	董媛卿	周台傑	楊坤堂
初檢	1.篩選、轉介 2.轉介前處置	1.轉介 2.鑑定（初審）	1.篩選與轉介 2.醫學檢查 3.初審	1.篩選 2.轉介或接案 3.資料蒐集
複檢	3.資格鑑定	3.鑑定（複審）	4.個別化智力測驗	4.鑑定
後續輔導 綜合 研判	4.學習困難診斷 5.教育安置	4.輔導	5.學習障礙判定 6.教育安置 7.發展 IEP 8.進行教學與評鑑	5.診斷 6.教育安置 7.教育服務

資料來源：本研究整理

1. 「初檢」階段

主要是篩選與轉介，篩選通常是以簡單的團體測驗找出疑似障礙的學生（洪儷瑜，1996），或由班級導師、家長填寫與學習相關的檢核表（王瓊珠，2002；楊坤堂，2001），目前國內較常使用的檢核表有「特殊需求轉介資料表」（洪儷瑜，2002）與「國民中小學學習行為特徵檢核表」（孟瑛如、陳麗如，2001），再依據測驗或檢核結果將疑似障礙的學生轉介給輔導處（室）。洪儷瑜和王瓊珠均特別在此階段提出轉介前處遇（pre-referral strategies）概念於轉介之前，以確認是否符合「特教標準」的程序（洪儷瑜，1996），也能讓疑似學障學生有再次學習的機會，是屬於一種廣泛的預防性措施（王瓊珠，2002）。

2. 「複檢」階段

主要進行鑑定，鑑定的目的是在確認學生是否為學障學生，以接受特殊教育服務（王瓊珠，2002）。透過評量工具，瞭解學生的智力程度、基本讀寫算表

現、生理狀況、以及認知能力，心評人員施測魏氏便是在此一階段完成，以確認學生的智力是否在正常範圍（黃姿慎，2006）。評量的方式也不一定僅侷限在這些測驗資料，作業或考卷習寫情形、出缺席狀況、訪談或觀察記錄等資料，皆可綜合運用（王瓊珠，2002；洪儷瑜，1996；楊坤堂，2001）。若單僅參考一兩項測驗結果，可能對特殊群體較不利，測驗分數的標準雖然號稱客觀，但仍須仰賴專業人員的專業能力做主觀的判斷（洪儷瑜，2001）。Bateman（1992）就建議不要太依賴心理計量理論的測驗資料，而同時需蒐集描述性的資料，因為校內資深教師對學生的觀察可能比專業人員所做出的測驗資料更具鑑別度。因此，複檢時所蒐集的資料包含質性與量性的資料，以便針對各項資料進行交叉比對與驗證，釐清學生學習困難的問題。

3. 「綜合研判」階段

根據前一階段所蒐集到的資料進行診斷，診斷的目的是在找出何種因素導致學生的學習困難（王瓊珠，2002）。因此，學障鑑定的資料是呈現多元化的，進行綜合研判時心評人員及鑑輔人員需將多項資料進行系統性的綜合研判，王瓊珠（2004）與洪儷瑜（2001）均同時提到，學障的鑑定並非單一資料的表現就可以決定，必須參考所有資料綜合研判。在此一階段，洪儷瑜（2001）也建議與會的專家學者除具備學障領域專長之外，最好能熟悉該縣市（或地區）的學生特質與學障類型的特徵，並參酌心評人員的觀察與訪談的意見。以研究者所在的縣市臺東縣為例，每年的綜合研判會議除了心評人員以小組方式進行研判，還會邀請長期針對縣內的學障、原住民、低成就、以及弱勢族群進行研究的大學教授共同參與會議。

第三節 學障鑑定的常用測驗工具

學障鑑定常用測驗工具「中文年級認字量表」（黃秀霜，1996）、「閱讀理解困難篩選測驗」（柯華葳，1999）、「基礎數學概念評量」（柯華葳，1999）、「魏氏兒童智力量表」（陳榮華，1997）等測驗工具。「中文年級認字量表」和「閱讀理解困難篩選測驗」主要在評量學生在「認字」（讀）和「閱讀理解」（讀）等基礎學業技能之表現。「魏氏兒童智力量表」主要則在評量學生的一般智力表現。在學生初步篩選上，大多由班級導師寫特殊需求學生轉介表(100R)，做為初步篩選高危險群學生，下一階段針對疑似學生施測成就測驗，包括中文認字量表、閱讀理解困難篩選測、基礎數學概念評量表，選取其截分數未達各年級之標準者，進行魏氏兒童智力量表來進行鑑定。

本研究使用之主要工具為介紹如下：

一、特殊需求學生轉介表(100R)

由完整的表現（包括生理、認知、心理情緒、行為表現、學業適應與家庭）去篩檢出高危險群的類別，再根據可能的類別和勾選的項目去擬定鑑定所需之評量工作，以免過度先入僵化的判斷。本量表所提供資料除了計分之外，各項勾選題目可提供學生行為表現之資料。多向度的資料提供學生之優缺點，尤其是與一般學生比較下最明顯的問題或是與一般同學不明顯的差異(即學生尚有之優勢能力)，以及家庭社區的相關資料，可以提供多向度的綜合性鑑定之參考。

二、中文年級認字量表

由黃秀霜所編製，民國 90 年 2 月心理出版社發行，適用於國小一年級至國中三年級。測驗的題目總共有 200 字，讓受試者以口頭讀字的方式評量在沒有上下文脈絡影響下，學生的認字能力。此項測驗在本研究中主要用於學習障礙學生的基本技能篩選。

三、閱讀理解篩選測驗

由柯華葳於民國 88 年所編製，測驗目的在偵測閱讀理解的困難程度。題型分為選擇題與閱讀測驗兩部份。適用於國小二年級至六年級的學生。如果受試者認字量不足，施測者可以將題目念給受試者聽。此項測驗在本研究中主要用於學習障礙學生的基本技能篩選。

四、基礎數學概念評量

由柯華葳於民國 88 年所編製，適用於國小二年級至六年級的學生。這是一個計時的測驗，總共有十二個分測驗，包括：比大、比小、不進位加法、進位加法、不借位減法、借位減法、九九乘法、空格運算、三則運算、應用問題。本測驗分數計算兩項成績：（一）答對/全部題數。（二）答對/做完題數。若學生大部份分測驗的成績屬於低分組或低分組以下，且這兩個分數間有差距，表示有數學基本概念上的困難。此項測驗在本研究中主要用於學習障礙學生的基本技能篩選。

五、魏氏兒童智力量表第三版之中文修定版(WISC-III 中文版)

WISC-III 是由 David Wechsler 發展而成，目前已修定至第四版，然而，國內目前仍以採用第三版（1992 年完成）為主流，WISC-III 中文版則由陳榮華博士於民國 86 年修定而成。與其他智力測驗相比較，WISC-III 最大的優點在於其完整悠久之智力理論架構，試題編選之嚴謹，良好的信效度，不斷更新之常模，世界公認之品質。WISC-III 共有十三個分測驗，包括語文量表的六個分測驗：(1)常識測驗(Information, I)、(2)類同測驗(Similarities, S)、(3)算術測驗(Arithmetic, A)、(4)詞彙測驗(Vocabulary, V)、(5)理解測驗(Comprehension, C)和作為交替測驗的(6)記憶廣度(Digit Span, DS)。作業量表則包含以下七個測驗：(1)圖畫補充測驗(Picture Completion, PC)、(2)連環圖系測驗(Picture Arrangement, PA)、(3)圖形設計測驗(Block Design, BD)、(4)物型配置測驗(Object Assembly, OA)、(5)符號替代測驗(Coding, CD)和作為替代測驗的(6)符號尋找(symbol Search, SS)及(7)迷津測驗(Maze, M)，而其每一項的分量表皆代表著不同的能力及背景因素。

表 2.4 WISC-III 各分測驗之代表能力與背景

分測驗名稱	代表能力	相關的背景因素
常識	口語理解 知識 長期記憶	天資 早期環境的豐富性 學校的教育程度 文化偏好與興趣
類同	語言理解及概念的形 抽象和具體的推理能 思考連結能力 分辨重點枝節的能 長期記憶力	社會文化刺激不足 興趣與閱讀模式有關
算術	專注力、語言理解 數字推理能力 心理運算能力 基本數學、運算應用 專心與注意 長短期記憶	有無獲得基本的數學 運算能力
詞彙	口語理解、語言發展 學習能力、訊息資源 思考的多樣性 記憶、概念形成 長期記憶	教育機會與文化刺激
理解	口語理解、社會判斷 常識 使用實用知識於判斷力於社會 環境中 傳統行為標準的知識 評估過去經驗的能力 道德和倫理的判斷	文化接觸的廣度 評估與使用過去經驗的能力 良心發展與道德感的發展
記憶廣度	專心注意、短期記憶 即時記憶、聽覺序列能力	被動接受刺激的能力
圖形補充	知覺組織 辨識重點與枝節的能力 確認熟悉的物體 專注於視覺材料	經驗以及對於環境的觀察力

續接下頁

分測驗名稱	代表能力	相關的背景因素
連環圖系	知覺組織、計畫能力 解釋社會情境 非語文推理能力 注意細節的察覺力 視覺順序、常識	文化刺激
圖形設計	知覺組織、視動協調 空間視覺能力 抽象概念能力 分析與綜合 非語言的推理	動作活動的速度 彩色視覺
物型配置	知覺組織、視動協調 把具體小部分組成有意義的 整體 空間關係	動作的速度、對圖形擅長 持續力 部分-整體間的關係 經驗和未知的目標努力
符號替代	注意力、視動協調或靈巧 心智或心理運作的速度 短期記憶、視覺回憶 符號連結能力	動作的速度 動機
迷津	知覺組織、計畫能力 先見之明、視動控制 手眼協調、注意力	視動組織 延遲活動

資料來源：本表整理摘譯自 Sattler, J.M. (1988). *Assessment of children(3rd)* (p.824-829). San Diego, CA: Jerome M. Sattler.

除了上述的十三個量表分數之外，其中透過量表分數的組合，可以另外得到可以得到七個不同意義的分數。分別為：(1) 全量表智商 (Full Scale IQ, FIQ)；(2) 語文智商 (Verbal IQ, VIQ)；(3) 作業智商 (Performance IQ, PIQ)；(4) 語文理解因素指數 (Verbal Comprehension IQ, VCI)；(5) 知覺組織因素指數 (Perceptual Organization Index, POI)；(6) 專心注意因素指數 (Freedom from Distractibility Index, FDI) 以及 (7) 處理速度因素指數 (Processing Speed Index, PSI)。WISC-III 的十二個量表分數 (不包含迷津測驗) 各自組成 VCI、FDI、POI 以及 PSI 四個因素指數；其中 VCI 以及 FDI 組成 VIQ，POI 以及 PSI 組成 PIQ

（此時的組成分測驗中不包含記憶廣度以及符號尋找）；而 VIQ 以及 PIQ 則共組成 FIQ。（圖 2.4）

此外，相關學者亦曾經嘗試將 WISC-III 分測驗量表以不同的智力結構理論加以分類探討，發現 WISC-III 的各測驗量表分數具有多元且深入的意義，WISC-III 量表與分測驗間在智力結構上存在著層次關係，透過這些層次與結構分析將可以幫助測驗使用者在臨床上有更為深入的資料可供探討。

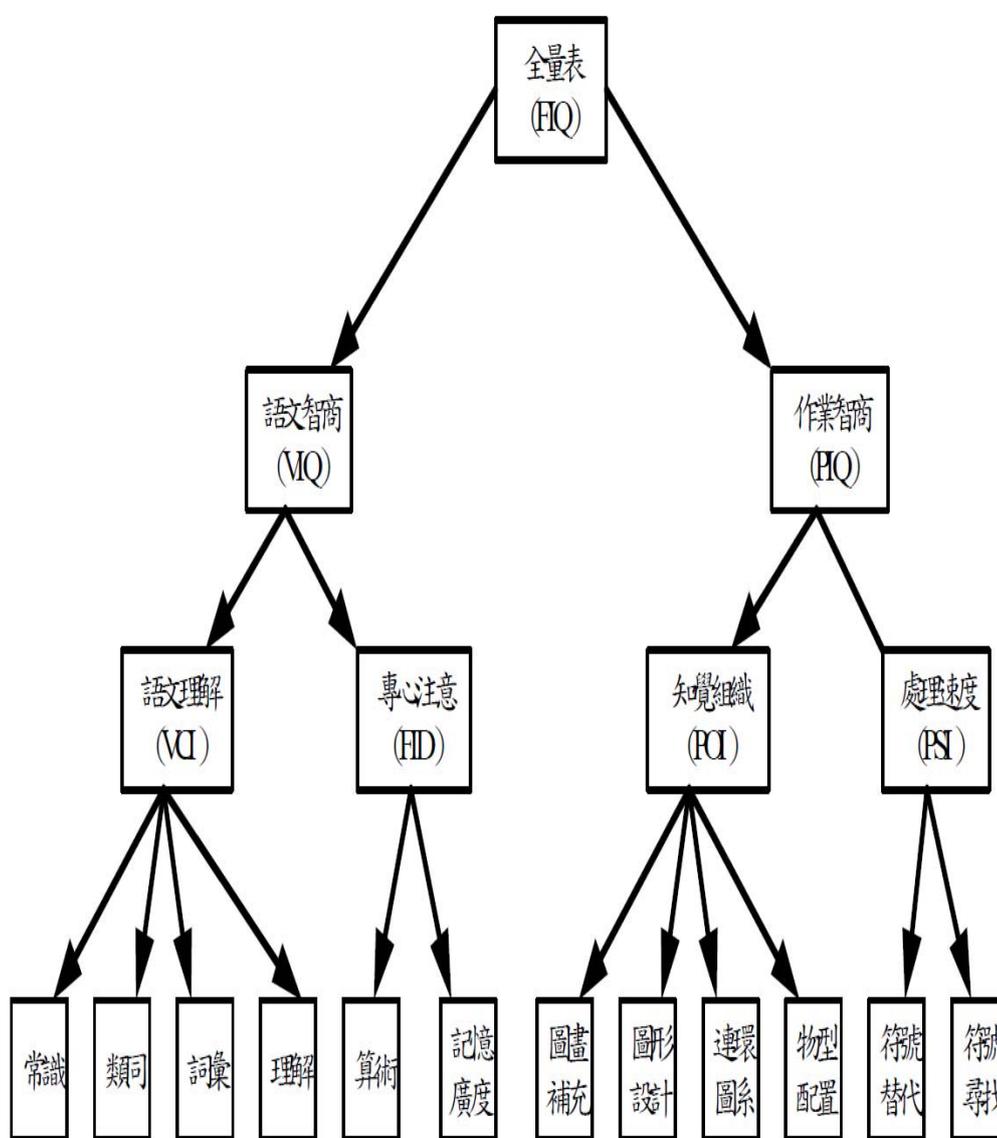


圖 2.4 WISC-III 的組成結構

資料來源：本研究整理

第四節 區別分析(Discriminant Analysis，以下簡稱 DA)

Discriminant Analysis 的目的在針對不同群組的樣本，找出最能夠有效區分群組的變數。透過區別的法則或是模型，可以使混合在一起的樣本中，各個獨立個體可以按其各自所屬的群體，清楚地區分開來。而從樣本特性的角度來看，就是設法利用不同的特性來描述觀察值，並將這些特性加以組合，形成一個區別的法則或是模型，使每一個樣本經過此一模型的判斷，可以很準確地分別歸屬至不同的群組。而針對不同的資料屬性，使用區別分析的方法也會有所不同。區別規則如下所示：

一、常態分配且各群體共變異數矩陣相等的區別規則：

如果 g 個群體有均質性且不考慮驗前分配和錯誤分類表的樣本，則使用此區別規則下的分析方法分析。

二、常態分配而各群體共變異數矩陣不等的區別規則：

當資料是常態分配，而各群體的共變異數矩陣 Σ_i 不相等(即沒有均質性)，且有驗前機率時，則使用此區別規則下的分析方法分析。

三、費雪(Fisher) 的區別規則(或稱典型區別分析 Canonical Discriminant Analysis):

此方法不需要假設資料是常態分配也可得到線性區別函數，基本的原理是將多變量 $x=(x_1, \dots, x_p)$ ，經線性組合 $y=bx$ ，變成單變量的 y ，再找權重向量 b ，使單變 y 對群體具有最大的分辨能力。基於此方法不需要假設資料是常態分配的理由，本論文使用此方法進行區別分析。

第五節 類神經網路(Artificial Neural Network)

Artificial Neural Network 的原理與基本構造皆與神經生物學中的神經元構造相似。一個類神經網路是由許多個人工神經元(artificial neurons) 與其連結所組成，並且可以組成各種網路模式(network model)，或稱網路典範(network paradigm)(葉怡成,2000)。根據 Freeman and Skapura(1992) 的定義，類神經網路是模仿生物神經網路的資訊處理系統，它使用了大量簡單的相連人工神經元來模仿生物神經網路的能力。而在一個網路模型當中，一個人工神經元將從外界環境或其他人工神經元取得資訊，依據資訊的相對重要程度給予不同的權重(weight)，並予以加總後再經由人工神經元中的數學函數轉換，輸出其結果到外界環境或其他人工神經元當中。其運作概念可整理如圖 2.5:

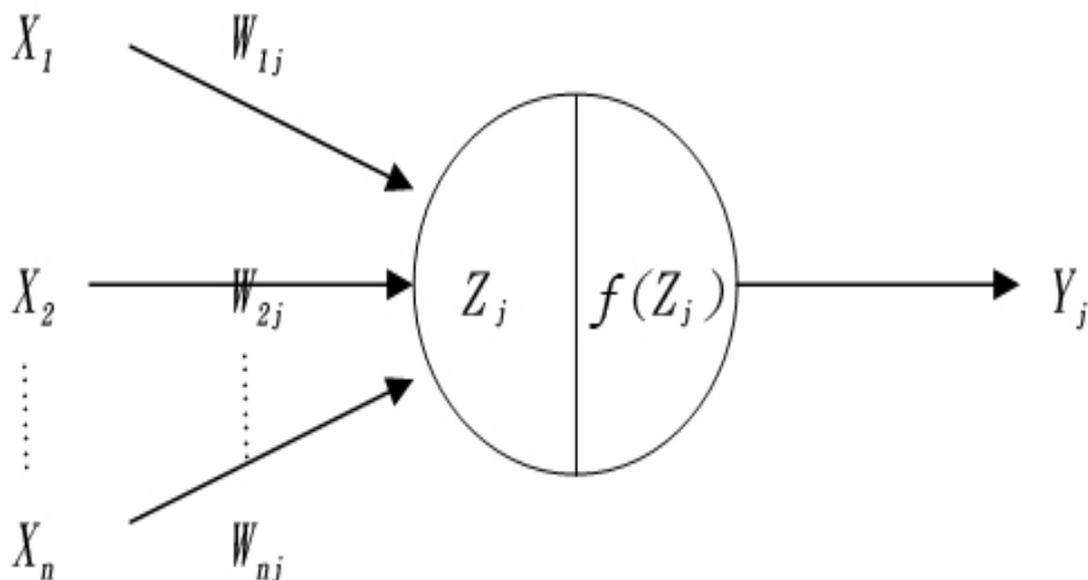


圖 2.5 神經元的構造
資料來源：本研究整理

在圖 3.2 中, X_1, X_2, \dots, X_n 代表輸入值, W_{ij} 代表連接鍊的權數, $Z_j = \sum W_{ij} X_i$ 代表加權和, $f(Z_j)$ 則是代表一轉換函數，最後 Y_j 則是神經元的輸出值。

目前著名的類神經網路模式有許多種，葉怡成(2000) 將它分成下列四大項:

1.監督式學習網路(supervised learning network):

從問題領域中取得訓練範例(有輸入變數值，也有輸出變數)，並從中學習輸入變數與輸出變數的內在對映規則，以應用於新的案例(只有輸入變數值，而需推論輸出變數值的應用)。

2.非監督式學習網路(unsupervised learning network):

從問題領域中取得訓練範例(只有輸入變數值)，並從中學習範例的內在聚類規則，以應用於新的案例(有輸入變數值，而需推論它與那些訓練範例屬同一聚類的應用)。

3.聯想式學習網路(associate learning network):

從問題領域中取得訓練範例(狀態變數值)，並從中學習範例的內在記憶規則，以應用於新的案例(只有不完整的狀態變數值，而需推論其完整狀態變數值的應用)。

4.最適化應用網路(optimization application network):

類神經網路除了「學習」應用外，還有一類特殊應用最適化應用：對一問題決定其設計變數值，使其在滿足設計限制下，使設計目標達最佳狀態的應用。設計應用與排程應用屬之。此類應用的網路架構大都與聯想式學習網路的架構相似。

由於類神經網路除了具有嚴謹的數學推論、巨量平行的處理能力、容錯能力、高聯想力以及能過濾雜訊等特性外，且可應用於建構非線性之模式，並能彌補傳統統計模式建構時須設立許多假設條件的缺點(Rumelhart et al., 1986)。因此，近年來類神經網路在社會科學上已成為非常普遍使用的工具。此外許多廣泛的議題也都使用類神經網路進行分析、研判。例如在市場區隔、破產預測、信用預測、信用評估、利率預測、保險問題中的道德危機等問題(Berry & Linoff,1997; Vellido et al., 1999)。直至現今，已有許多的類神經網路模式被提出，而根據 Vellido et al.(1999) 的研究，於 1992 到 1998 年之間，在商業上使用類神經網路作為研究方

法者，約有 78%的研究使用倒傳遞類神經網路(Back - Propagation Network, BPN)來進行分析、研判。由於倒傳遞類神經網路具有學習準確度高，回想速度快等優點，故本研究中將以倒傳遞類神經網路模式作為分析工具之一。

5.倒傳遞類神經網路(Back Propagation Network, 以下簡稱 BPN 或 BP):

在眾多的網路模式中，屬於監督式學習的倒傳遞類神經網路最具代表性、應用也最為廣泛，適合運用於預測問題之研究。1974 年 P.Werbos 提出加入隱藏層設計之網路學習演算法啓始，但在當時並沒有被重視，到了 1985 年 Parker 再次提出倒傳遞網路，同年 Rumelhart 和 Hinton 等人於 1986 年提出通用差距法則 (General Delta Rule)，並發表倒傳遞類神經網路理論後，其價值正式被肯定，發展至今已是目前最常被使用的類神經網路之一，因為此網路具有學習度高、回想速度快、輸出值可以為連續值等優點，能處理複雜的樣本識別與高度非線性的合成問題，因而廣泛應用於各個領域。倒傳遞類神經網路之構造如圖 2.6 所示。

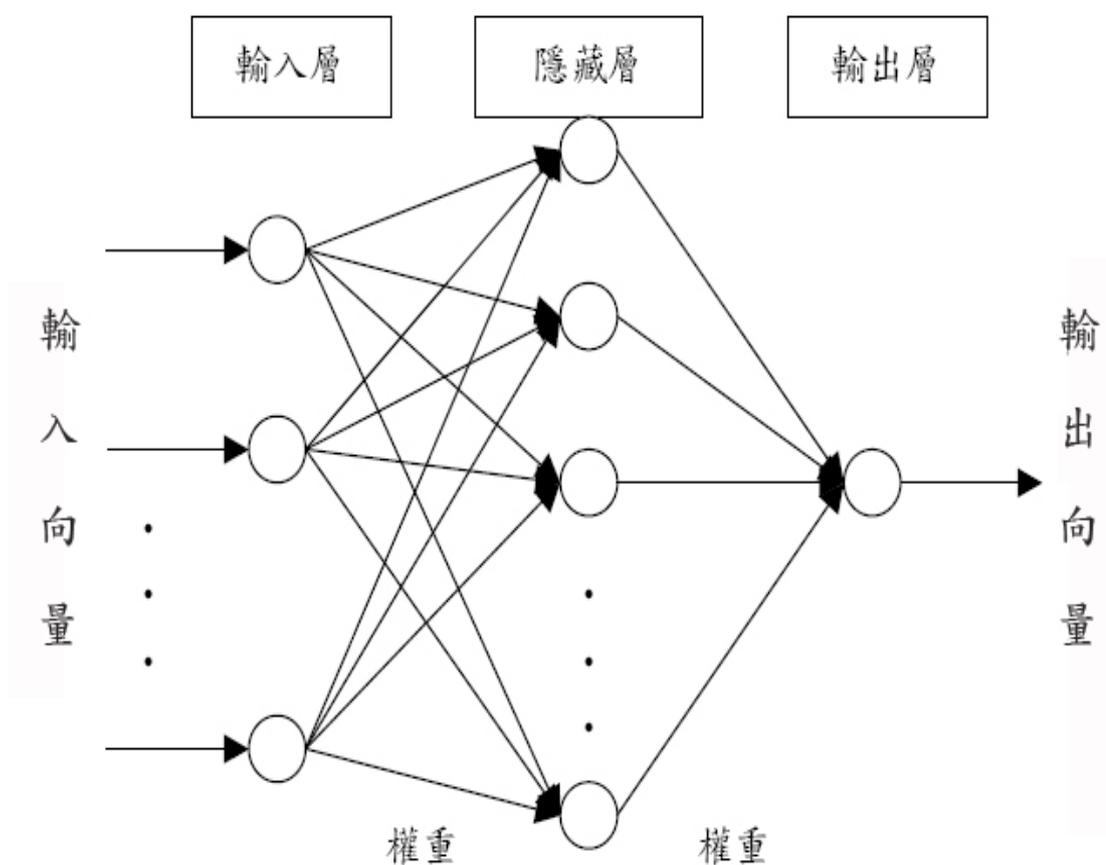


圖 2.6 倒傳遞神經網路架構圖

資料來源：本研究整理

倒傳遞類神經網路架構圖包括：輸入層、隱藏層及輸出層。

- 1.輸入層(Input layer): 網路之輸入變數，即訓練範例之輸入向量，其處理單元數則依研究目的之需要而訂定。
- 2.隱藏層(Hidden layer): 用以表現輸入處理單元間之交互影響，其處理單元數目並無標準，須以試驗方式決定其最佳數目。
- 3.輸出層(Output layer): 用以表現網路之輸出變數，其處理單元數目依問題而定。

每一層的輸入值為前一層的輸出結果，且每一層均由數個神經元所組成，層與層間有連接鏈相互連接，同層間的神經元則沒有連接鏈。每一條連接鏈均含有一個相對應之權數(weight)，它代表輸入訊息的重要程度。換言之，藉由加權值的強弱，模式可控制前一層輸出資料對後一層輸入的影響程度。

由於類神經網路是屬於無模式(model free) 之分析方法，對於如何決定合適之網路結構，隱藏層之層數及與各層內所應包含之神經元數目等，有較大的自由度。但當模式設定不佳時，亦常會出現學習速度緩慢及陷入局部最佳值(local optimal) 等情況(Freeman and Skapura, 1992)。因此，當建立網路模式時，對於相關參數的設定常須進行多方面的考量。

此外，類神經網路對於變數資料的選取有較大的自由度，沒有如傳統統計方般的限制，研究者常以文獻探討、專家意見判斷或經由統計方法處理，來選取輸入層之輸入變數。而在輸入層之變數決定後，隱藏層中所需設定的神經元數目，並無特定的方式或方法可供運用，使用者將須依系統的特性來進行判斷。Davies(1994) 認為沒有速成的法則可以用來決定此一參數，唯有透過試誤法(trial and error) 才能達成。由於隱藏層的神經元數目會影響整個網路的學習能力，因此過多的神經元數目雖然可以達到較好的學習效果，但是在訓練時卻需要花費較多的時間；過少的神經元數目則使網路模式無法完整地描述輸入和輸出變數間的關係。

倒傳遞類神經網路的基本運算原理是利用最陡坡降(gradient steepest descent method)的觀念，將網路實際輸出與目標輸出之差異函數最小化，並透過加權值的不斷調整，來達成網路的訓練。亦即，最陡坡降法是用來調整權數變動的幅度(ΔW_{ij}):

$$\Delta W_{ij} = -\eta \left(\frac{\partial E}{\partial W_{ij}} \right) \quad (1)$$

在方程式中, η 為學習率; E 為誤差函數; $E = 1/2 \sum (T_j - A_j)^2$; T_j 表實際值; A_j 表網路輸出值。其中, 學習率的大小會影響誤差是否收斂或收斂速度的快慢; 較大的學習速率會使網路的震幅過大, 造成數值震盪而難以收斂。而較小的學習率, 則會造成學習訓練時間過長, 易使誤差函數落入區域最小值, 亦即學習率太大或太小對網路收斂性質均不利。

整體而言, 直至目前為止, 在文獻上尚未有任何一種可通用於所有系統的網路架構方法, 且大多數的文獻也都在探討如何改善倒傳遞類神經網路的學習精確度與學習速度(Vellido et al., 1999)。

而在本研究中, 嘗試採用 Qnet 2000 套裝軟體。Qnet 是倒傳遞類神經建模系統, 提供先進、複雜的網路設計功能。它可於視窗 95, 98, 2000 或 XP 操作系統環境中使用。Qnet 特色包括: 最多可有 8 層隱藏層之結構、擁有多種轉換函數可供選擇、視窗化軟體、前處理與後處理視覺化、當代類神經網路迴歸技術程式之採用。

Qne 神經模型可適用於以下所列之範圍:

1. 金融與投資: 建立模型來分析信用, 保險風險, 期貨和期權交易, 股票投資, 債券評級等。
2. 科學與工程: 創建複雜的模型研究和測試數據。模型行為的線性和非線性系統。建立多變量曲線配合, 流體流動模型, 氣候模型, 過濾器... 遠遠超過傳統的統計回歸技術。
3. 製造業: 執行質量控制和檢測分析。使用圖像和測試數據, 發展模式, 加強和自動化生產。
4. 醫學: 已建立的模型進行分類和診斷疾病, 進行實時監測腦電圖, 地圖上的基因組, 分析血液樣本等
5. 人工智能: 人工智能領域的傳統視覺, 語音和模式識別可以通過採用先進的神經網絡 Qnet 發展。
6. 體育: 開發應用程序對馬匹的繁育, 賽車設置, 業績評估, 設限等等。

依據以上所述 Qnet 2000 的功能, 故採用 Qnet 2000 軟體於倒傳遞類神經網路針對學障生所有測驗分數變數建構判別模型, 希望能獲得較佳的結果。

第六節 相關研究

人工智慧演算法應用於特殊教育的起源甚早，然而早期多著重於應用專家系統(Expert Systems)於特殊教育的相關工作(Wu et al.,2008)。除了專家系統外，資料探勘也是深受期待能夠對特教領域有所助益的技術。國外學者 Tsantis and Castellani(2001)曾列舉資料探勘技術於公共衛生、電信通訊與財務金融方面的成功案例，並據此提出資料探勘技術也應可以應用於協助各級的教育，特別是特殊教育。然而，根據研究者文獻搜尋所得，資料探勘於教育或學習方面的應用頗多(Romero and Ventura, 2007)，但於特殊教育上之應用卻相當有限(吳東光、孟瑛如，2007)。在資料探勘領域中，分類乃傳統最受關注的技術之一。

而根據研究發現，其所獲得之分類準確率，相較於其他種方式與演算法，此種組合無論在分類準確率或運算時間方面都有較好的結果。而近年來，國內外亦開始有學者利用人工智慧分類演算法(類神經網路、支援向量機等)來進行學習障礙學生分類鑑定之相關研究，如表 2.5 所示。

表 2.5 人工智慧應用於學障相關研究一覽表

研究名稱	研究生	分析方法
應用類神經網路輔助學習障礙學生之診斷	蔡世璋	類神經網路 特徵選取
類神經網路搭配委員會機器於輔助學習障礙鑑定之研究	翟鴻榮	類神經網路 特徵選取
利用網格運算提升以類神經網路為基礎之學障輔助診斷系統準確度與效能	張文鴻	類神經網路 特徵選取
應用基因演算法於優化 SVM 分類器模型—以學習障礙學生鑑定為例	吳明豐	支援向量機 基因演算法
應用知識本體與代理人技術於學習障礙診斷之研究。	吳昱霖	智慧代理人
應用分散式演化運算於提升類神經網路分類準確率之研究-以學習障礙鑑定為例。	林雅莉	類神經網路 支援向量機 基因演算法
模糊理論於閱讀困難學生診斷系統之應用。	吳鴻祥	模糊理論 專家規則庫
應用決策樹於學習障礙鑑定之評估	蘇妍如	決策樹 特徵選取
應用粗糙集合理論於協助鑑定學習障礙學生之研究	林煜淇	粗糙集合理論

資料來源：本研究整理

第三章 研究方法

本章共分五節：第一節為研究流程敘述；第二節研究資料說明，主要針對本研究所選取的為研究資料集作說明；第三節描述學鑑測驗資料說明；第四節針對本研究變數之擬定，第五節為研究架構，說明本研究選用的分析法及目的。

第一節 研究流程

本研究流程如圖 3.1 所示。第一章為緒論：主要敘述研究背景與動機、研究目的、名詞解釋與研究流程。第二章文獻探討：主要學障、測驗工具及類神經網路及區別分析等所使用的各項技術做理論的理解和文獻上探討。第三章為研究方法：主要針對研究對象與限制、研究變數的擬定與研究方法作說明。接下來四與五章則是開始進行相關實驗結果分析與討論，並對本研究歸納出結論與建議。



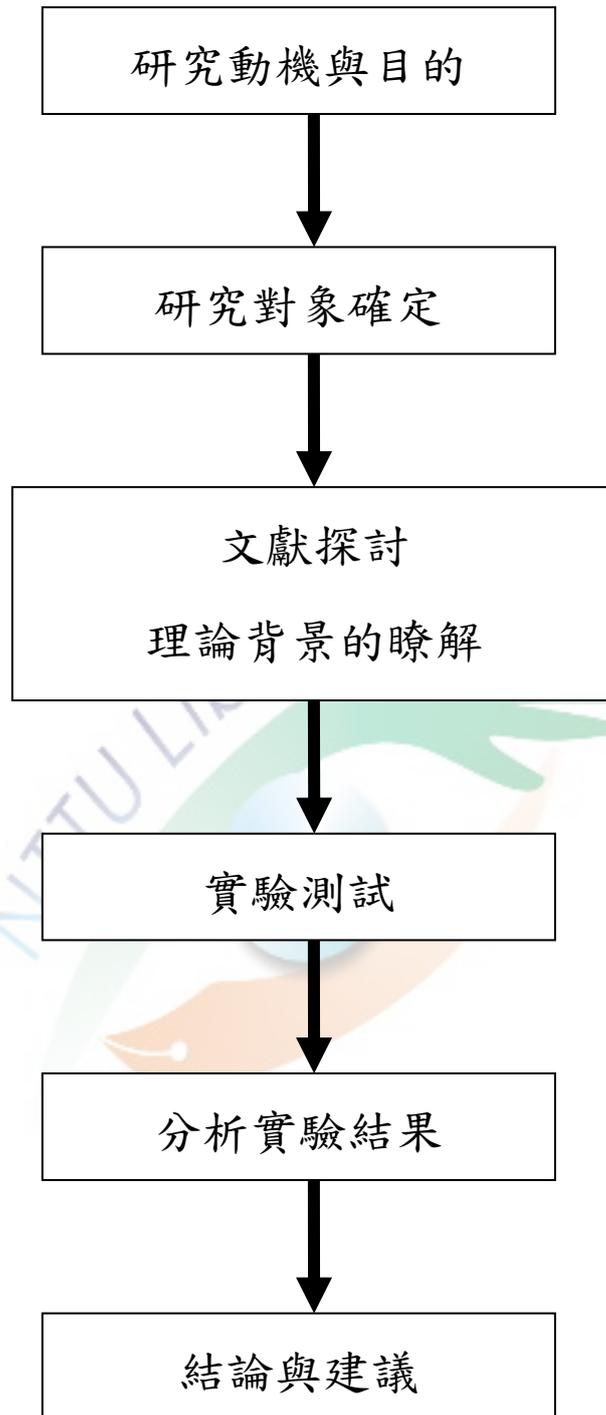


圖 3.1 研究流程圖
資料來源：本研究整理

第二節 研究資料集說明

本研究以某一縣市鑑輔會疑似身心障礙學生鑑定送件之原始資料為資料抽樣蒐集對象，鑑定流程圖如圖 3.2。本資料以疑似學習障礙學生送件個案為抽樣母體。資料集中所得學障生的測驗資料為研究者本身所施測之個案。其中，有 28 件資料被鑑定為學障生(被標記為“1”)，有 31 件資料被鑑定非學障生(被標記為“0”)，而有 17 件資料被鑑定疑似智障生(被標記為“2”)。除了標記屬性外，其餘 35 變數如本章第二節所列。其中包括經過專業人員的人工鑑定結果後，為標記變數(Labeled Feature)，或在類神經網路域中稱為期望目標(Target)。

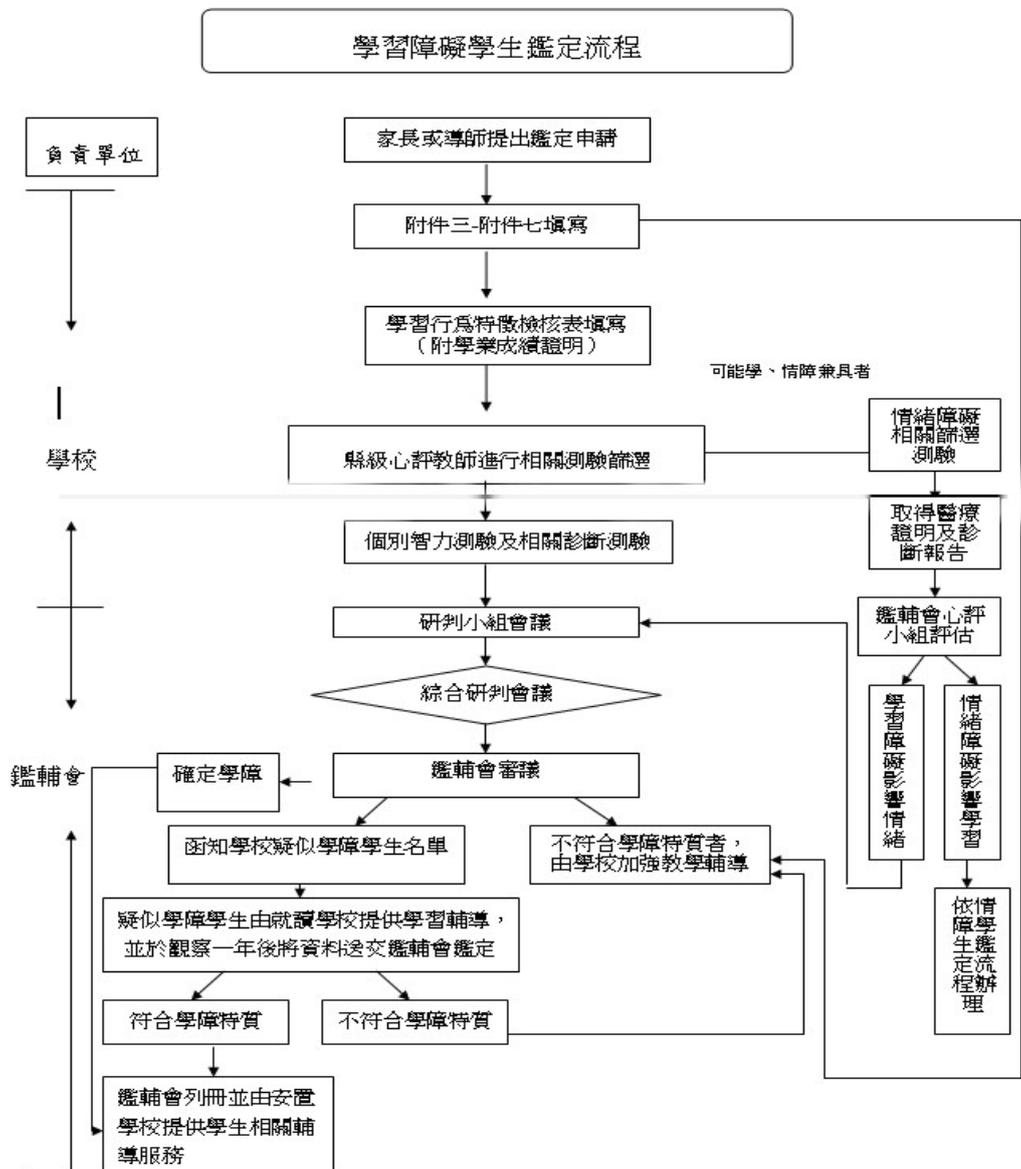


圖 3.2 學習障礙學生鑑定流程

資料來源：取自：http://post.boe.ttct.edu.tw/news/board_show.php?bo_no=2058

第三節 學鑑測驗資料說明

為比較本研究所得之顯著變數與傳統學障鑑定所採用之指標，同時列出了學障生常見的測驗分數及特殊組型來檢視 98 學年度資料集的結果。期望由 98 學年度的結果中得知：透過目前已知的學習障礙學生在檢核表、成就測驗及魏氏智力量表上

所得分測驗分數來進行包括智商分數分析、因素指數分析、各分測驗強弱項分析及學障特質分析中，檢測真正符合學習障礙學生的鑑定準確率。學障鑑定常用之測驗分數及組型如下表 3.1、表 3.2、所列。

表 3.1 學障生測驗分數一覽表

屬性構面		屬性特徵
特殊需求學生轉介表		生理方面、感官動作、學業表現、學習能力、口語能力、團體生活、個人適應能力、行為情緒、家庭與社區
成就測驗		認字、閱讀、數學
魏氏智力量表	因數指數	VCI、POI、FDI、PSI
	智力量表	VIQ、PIQ、FIQ
	量表分測驗 (VIQ 中，任 2 個分測驗相差 7 分以上) (PIQ 中，任 2 個分測驗相差 9 分以上)	PC、IN、CD、SI、PA、AR、BD、VO、OA、CO、SS、DS、MZ

資料來源：本研究整理

表 3.2 檢驗學障生常用之特殊組型一覽表

名稱	使用測驗分數	判別方式
智商分數分析	VIQ、PIQ、FIQ	$VIQ \geq 70$ ， $ VIQ - PIQ \geq 20$
因素指數分析	VCI、POI、FDI、PSI	$ VCI - FDI \geq 15$ ， $ POI - PSI \geq 15$
分測驗量表	I、S、A、V、C、D、PC、CD、PA、BD、OA、SS、M	(VIQ 中，任 2 個分測驗相差 7 分以上) (PIQ 中，任 2 個分測驗相差 9 分以上)
ACID 組型 (部分與完全)	I、S、A、V、C、D、PC、CD、PA、BD、OA、	迷津、符號尋找除外，ACID 必須是所有分測驗中最低的 3 或 4 個項目
SCAD 組型	I、S、A、V、C、D、PC、CD、PA、BD、OA、SS	迷津除外，SCAD 必須是所有分測驗中最低的 4 個項目
Bannatyne	PC、BD、OA、S、V、C、A、CD	空間能力(PC+BD+OA) > 語文概念(S+V+C) > 系列處理能力(A+D+CD)

資料來源：本研究整理

第四節 研究變數之擬定

本研究之變數選取係先行剔除以往多數文獻探討與相關理論實證結果基礎變數：結合成就測驗、檢核表及 WISC 的測驗分數做為各項重要的推估變數。變數來自初篩工具的測驗分數與 WISC 各組測驗分數,茲將選取項目彙整，說明如表 3.1。

表 3.3 學障生特徵變數表一覽表

變數代號	變數名稱	定義	變數說明	測驗工具
Y	障礙別	判別障礙的類別	0：一般生 1：學障生 2：疑似智障生	
X1	身份別	身份類別	原住民 外籍子女 無	特殊需求學生轉介表
X2	年級	目前就讀年級	1-6	
X3	生理方面	生理因素	0-5	
X4	感官動作	感官因素	0-10	
X5	學業表現	學業成就	0-21	
X6	學習能力	學習狀況	0-6	
X7	口語能力	聽、說、理解能力	0-8	
X8	團體生活	團體活動參與情形	0-11	
X9	個人適應能力	生活自理能力	0-11	
X10	行為情緒	情緒狀況、行為表現	0-12	
X11	家庭與社區	環境狀況	0-7	

續接下頁

承接上頁

變數代號	變數名稱	定義	變數說明	測驗工具
X12	認字	識字量	小一低分組： $A \leq 11$ 小一： $12 \leq A < 35$ 小二： $35 \leq A < 49$ 小三： $49 \leq A < 65$ 小四： $65 \leq A < 75$ 小五： $75 \leq A < 91$ 小六： $91 \leq A < 105$ 國中組： $105 \leq A$	中文年級認字量表
X13	閱讀理解	語文理解力	小二低分組： $A < 0.45$ 小二： $0.45 \leq A < 0.49$ 小三： $0.49 \leq A$ 小四低分組： $A < 0.43$ 小四： $0.43 \leq A < 0.65$ 小五： $0.65 \leq A$	閱讀理解篩選測
X14	數學運算 (答對率)	(答對/全部題數)	$0 \leq A \leq 1$	基礎數學概念評量
X15	數學運算 (準確性)	(答對/做完題數)	$0 \leq A \leq 1$	
X16	常識	口語理解、長期記憶	0-20	魏氏兒童智商量表
X17	類同	語言理解及概念形成、 抽象和具體推理能力	0-20	
X18	算術	專注力、數字推理能力 基本數學、長期記憶	0-20	
X19	詞彙	口語理解、學習能力 記憶、概念形成	0-20	

續接下頁

承接上頁

變數代號	變數名稱	定義	變數說明	測驗工具
X20	理解	社會判斷、常識 評估過去經驗的能力	0-20	魏氏兒童智商量表
X21	記憶廣度	專心注意、即時記憶 聽覺序列能力	0-20	
X22	圖畫補充	辨識重點與枝節的能力、專注於視覺材料	0-20	
X23	符號替代	符號連結能力、注意力 視動協調能力	0-20	
X24	符號尋找	專注力、視覺回憶	0-20	
X25	連環圖系	計劃能力、結果預期 非語文推理能力	0-20	
X26	圖形設計	空間視覺能力、分析 與綜合、抽象概念能力	0-20	
X27	物形配置	視動協調、空間關係	0-20	
X28	迷津	魏氏分測驗量表分數	0-20	
X29	語文量表	語文智商	20-160	
X30	作業量表	操作型智商	20-160	
X31	全量表	總智商	20-160	
X32	語文理解	語文因素指數、語文相關知識與理解、表達能力	20-160	
X33	知覺組織	知覺因素指數 非語文事物整合、視覺 空間正確反應能力	20-160	
X34	專心注意	專注力因素指數 免於分心的能力	20-160	
X35	處理速度	流暢性因素指數 解決視覺-空間問題的心理及動作決速度能力	20-160	

資料來源：本研整理

第五節 研究架構

本研究以學習障礙學生鑑定資料集，以倒傳遞類神經網路(Back Propagation Network)來進行學障與否判別之成效為何，並與傳統的判別分析進行比較，透過驗證來瞭解本研究採用類神經網路在協助判別學障的成效。除此，希望能透過多元迴歸分析 (Multiple Regression Analysis) 能找出判別學障生的顯著變數。

本研究所設計的研究架構如下圖 3.3 所示。

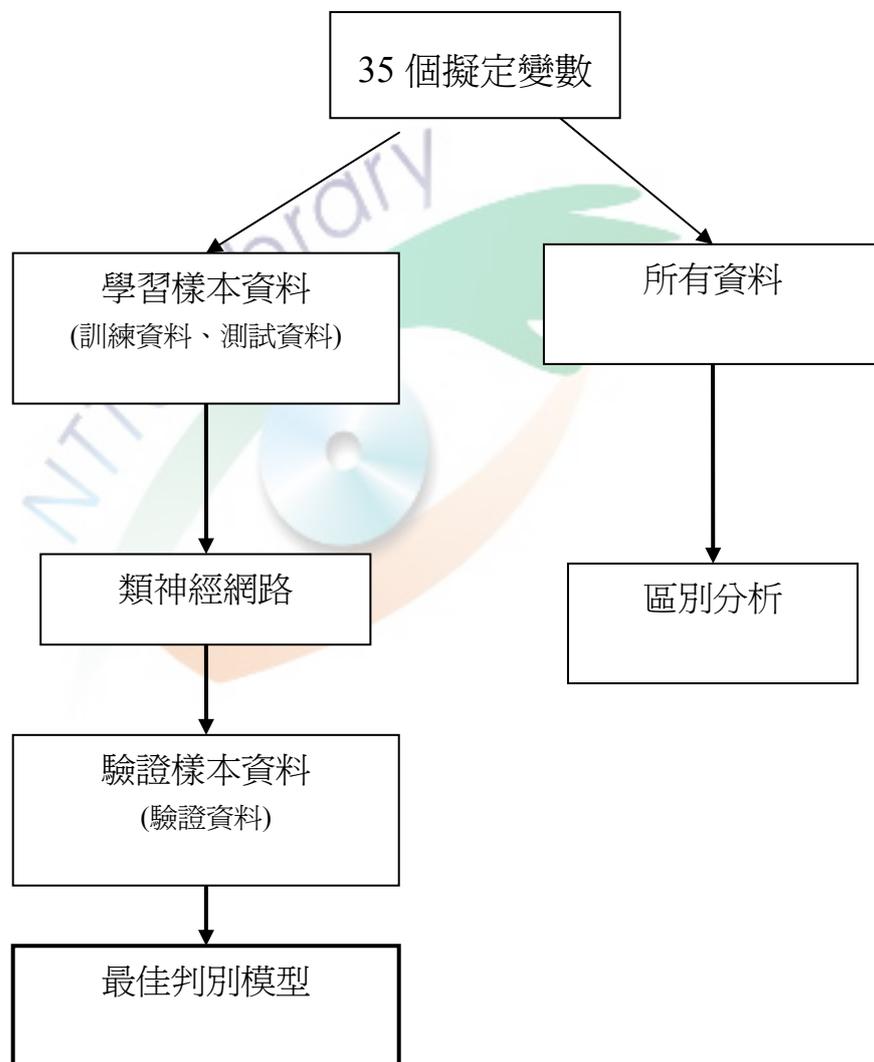


圖 3.3 研究架構
資料來源：本研究整理

第四章 實驗與結果驗證

本章節主要目的，是將本研究的樣本資料以 SPSS 17.0 統計套裝軟體之區別分析及 Qnet 2000 套裝軟體之倒傳遞類神經網路作實證分析，比較二者判別的準確度。第一節為針對本研究中之各項變數，以 Qnet2000 套裝軟體建立最佳倒傳遞類神經網路(Back Propagation Network) 判別模式；第二節為針對本研究中之各項變數，以 SPSS 17.0 統計軟體之區別分析。

第一節 倒傳遞類神經網路模式

利用倒傳遞類神經網路來進行判別模型的建構，本研究是採用 Qnet 2000 系統來建構判別模型，進行判別模型前，首先設定網路模型的訓練階段各項操作參數資料：為學習速率 0.061、學習動量 0.8、訓練週期 10000 次、轉換函數為 Sigmoid 函數，學習法則 delta rule。網路為三層的架構：一個輸入層、一個隱藏層、一個輸出層、輸入層輸入訊號(處理單元數) 為 35 個(此為研究所選取的 35 個建模變項)、輸出層輸出訊號(處理單元數) 為 1 個(0 表示判定為一般生、1 表示判定為學障生、2 表示判定為疑似智障生)。在考量操作需求的簡化，相關的操作參數說明，如圖 4.1 所示。

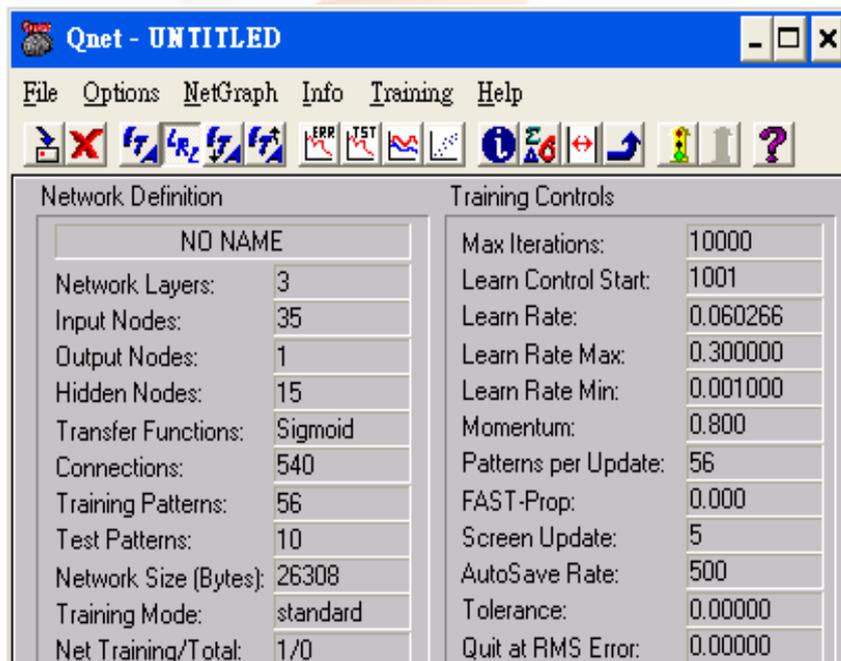


圖 4.1 Qnet 2000 系統的相關操作參數設定畫面
資料來源：本研究整理

隱藏層的處理單元數則可透過試誤法(try-and-error)，同時比較訓練樣本以及測試誤差均方根值，選用兩者同時具有最小化的特質者，經試誤法中可發現到只有 35-15-1 可以讓訓練和測驗的 RMSE(誤差均方根值)有最小的組合，具有最佳辨識效果的判別模型,故“35-15-1”為最佳的網路結構模型。如表 4.1 及圖 4.2 所示。

表 4.1 不同網路結構的訓練和測試之誤差均方根值比較表

網路結構	訓練 RMSE 值	測試 RMSE 值
35-9-1	0.003678	0.44528
35-12-1	0.002346	0.34235
35-15-1*	0.001521	0.25767
35-18-1	0.001426	0.31296
35-21-1	0.001282	0.36431

資料來源：本研究整理

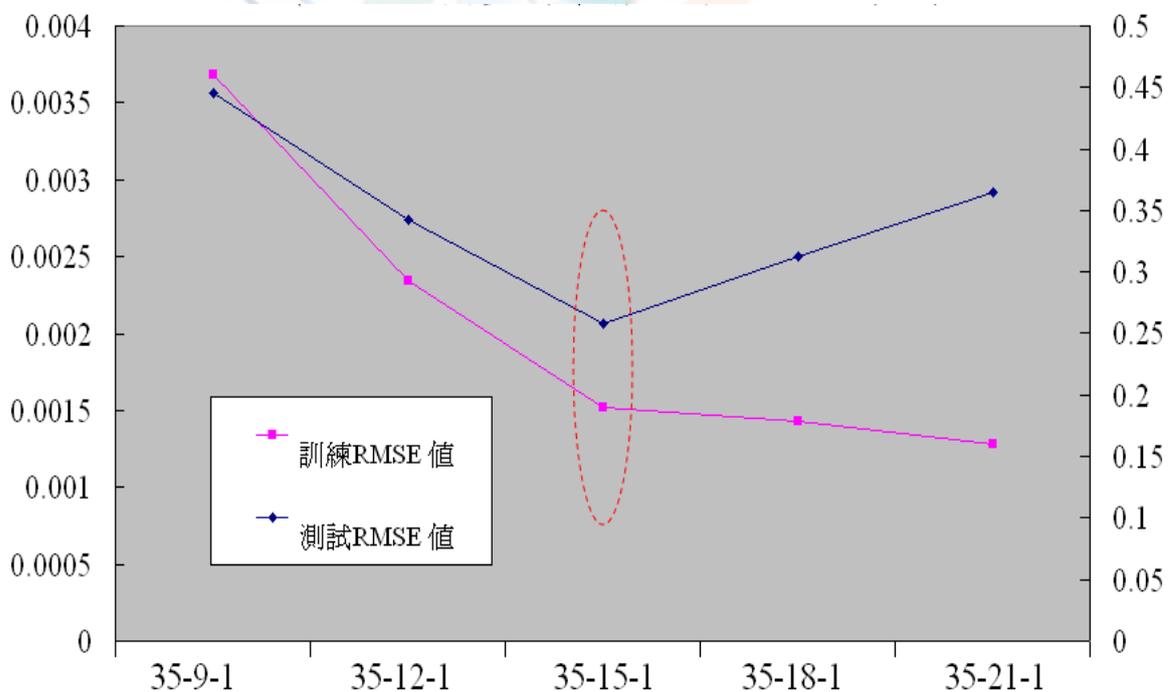


圖 4.2 類神經網路模型訓練階段的 RMSE 比較圖

資料來源：本研究整理

將全部 76 筆資料分成兩部分：訓練資料 66 筆(學習樣本、測試樣本)及驗證資料 10 筆兩部分。資料訓練部分時，學習樣本與測試樣本的選取方式乃採隨機選取 4:1 (葉怡成,2000)，故學習樣本數共 56 筆，測試樣本數共 10 筆。經過類神經網路學習找出的最佳模型，應用最佳模型進行學障生判別，模型的學習的 RMSE 值為 0.001521；測試的 RMSE 值為 0.25767，訓練部分的測試樣本，正確率可達 90%；使用驗證部分資料，正確率也達 80%。

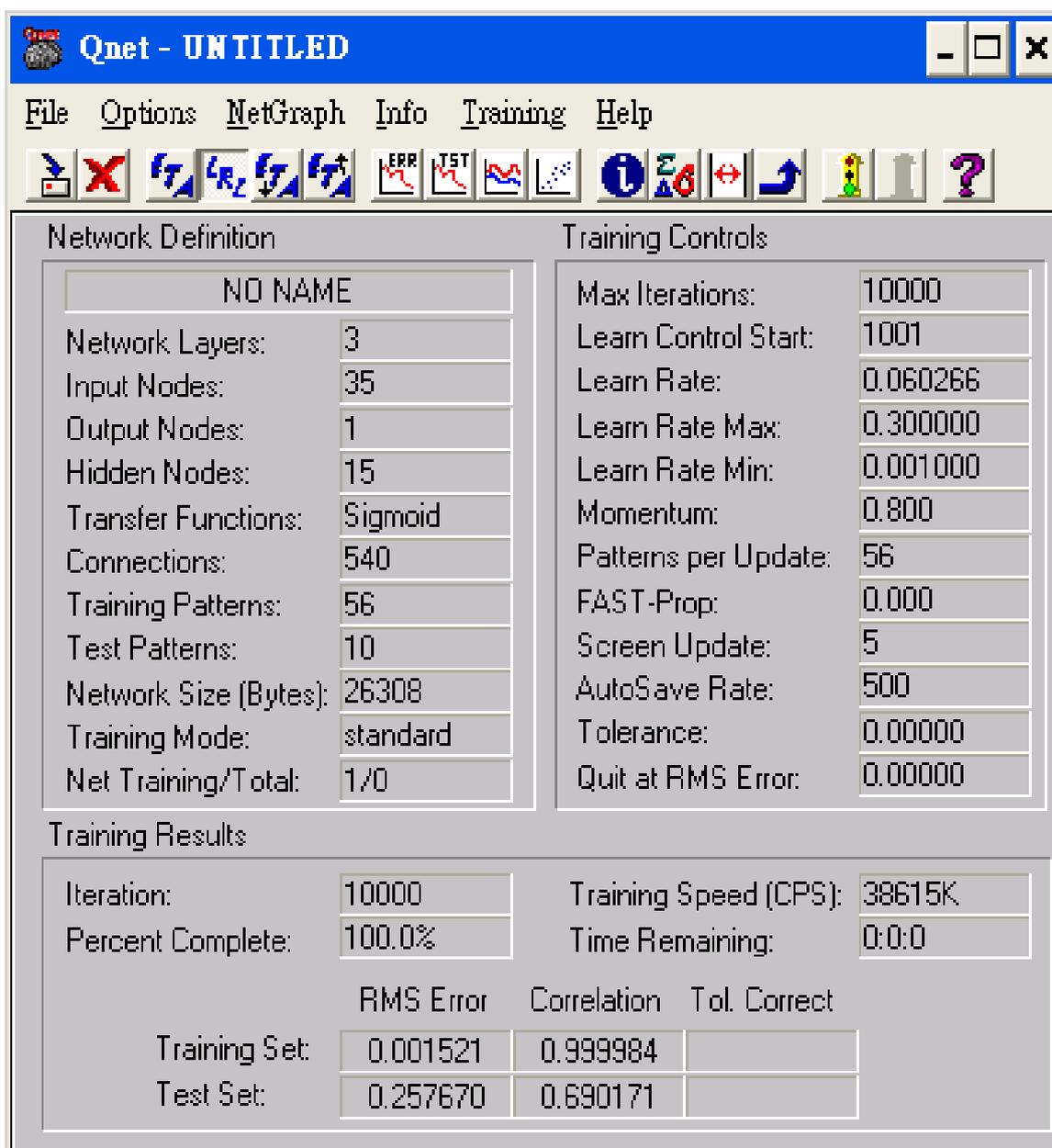


圖 4.3 Qnet 2000 測試結果畫面
資料來源：本研究整理

第二節 區別分析

利用 SPSS 17.0 統計軟體, 35 個變項採用線性判別函數分析所得的結果如下

表：

表 4.2 區別分析-分類結果(b,c)

		障礙類別	預測的各組成員			總和
			一般生	學障生	疑似智障生	
原始的	個數	一般生	19	4	4	27
		學障生	4	15	5	24
		疑似智障生	2	0	13	15
	%	一般生	70.4	14.8	14.8	100.0
		學障生	16.7	62.5	20.8	100.0
		疑似智障生	13.3	.0	86.7	100.0
交叉驗證 (a)	個數	一般生	19	4	4	27
		學障生	4	15	5	24
		疑似智障生	4	0	11	15
	%	一般生	70.4	14.8	14.8	100.0
		學障生	16.7	62.5	20.8	100.0
		疑似智障生	26.7	.0	73.3	100.0

- a 只針對分析中的那些觀察值進行交叉驗證。在交叉驗證時，每個觀察值都是以它本身以外其他所有觀察值的函數加以分類
- b 71.2% 個原始組別觀察值已正確分類。
- c 68.2% 個交叉驗證組別觀察值已正確分類。

資料來源：本研究整理

分析預測結果:

表 4.2 在總數為 24 件學障生中, 被正確預測為學障生計 15 件, 被錯誤預測為非學障生者計 9 件。預測之準確率為 62.5%。

表 4.2 在總數為 15 件疑似智障生中, 被正確預測為疑似智障生計 13 件, 被錯誤預測為非智障生者計 2 件。預測之準確率為 86.7%。

表 4.2 在總數為 27 件一般生中, 被正確預測為一般生計 19 件, 被錯誤預測為其他者計 8 件。預測之準確率為 70.4%。

如表 4.3 所示, 本研究以區別分析方式, 學障生判別的整體準確率為 71.2%。

表 4.3 區別分析預測準確率表

觀察樣本	預測樣本			正確率
	一般生	學障生	疑似智障生	
一般生	19	4	4	70.4%
學障生	4	15	5	62.5
疑似智障生	2	0	13	86.7
總正確率				71.2%

資料來源：本研究整理

第三節 評估與比較

爲了比較兩種分析方式成效，茲將結果整理如表 4.4，從表 4.4 中可得知，以 DA 判別學障生，整體正確率只有 71.2%；而以 BPN 判別學障生，整體正確率 90%。針對學障生的判斷準確率上，以採倒傳遞類神經網路模式 90% 成效較佳。因此若要準確的判別學障生，使用倒傳遞類神經網路模式爲首選方案。

表 4.4 BPN 與 DA 分析結果比較表

分析方法	學障生	非學障生	整體正確比率
區別分析	70.4%	76.1%	71.2%
倒傳遞類神經網路模式	90%	90%	90%

資料來源：本研究整理

另外，相關研究中，有其他研究者以不同的方式採用人工智慧技術輔助學障生診斷，但這些研究，大多都只採用 WISC 的各個分測驗分數爲主，這些分數未提到有關個案需排除生理、感官、情緒的狀況的排他性指標放入討論。故本研究認爲特殊需求學生轉介表中的變數應該也是判別學障生時關鍵的影響變數，因此採用這些變數。期增加這些變數測試是否可提高類神經網路判別的準確性，如表 4.5 所示。

表 4.5 BPN 採用變數資料一覽表

研究名稱	採計變數	分析方法
應用類神經網路輔助學習障礙學生之診斷	VIQ.PIQ.FIQ.VCI.POI.PSI	類神經網路 特徵選取
類神經網路搭配委員會機器於輔助學習障礙鑑定之研究	VIQ.PIQ.FIQ.VCI.POI.PSI. I.S.A.V.C.D.PC.CD.PA. BD.OA.SS.M	類神經網路 特徵選取
利用網格運算提升以類神經網路為基礎之學障輔助診斷系統準確度與效能	VIQ.PIQ.FIQ.VCI.POI.PSI. I.S.A.V.C.D.PC.CD.PA. BD.OA.SS.M 認字、閱讀理解、數學、學習行為特徵檢核表(注意力記憶、理解表達、社會適應、情緒表達、總分)	類神經網路 特徵選取
本研究	VIQ.PIQ.FIQ.VCI.POI.PSI. I.S.A.V.C.D.PC.CD.PA. BD.OA.SS.M 認字、閱讀理解、數學、特殊需求學生轉介表(生理方面、感官動作、學業表現、學習能力、口語能力、團體生活、個人適應能力 行為情緒、家庭與社區)	類神經網路

資料來源：本研究整理

由表 4.5 中得知，相較於以往同樣使用類神經網路方式獲得的準確率 (80%-85%)，本研究多增加特殊需求學生轉介表(生理方面、感官動作、學業表現、學習能力、口語能力、團體生活、個人適應能力、行為情緒、家庭與社區)這些變數，可將整體準確率再多提升至 90%。因此，這些證明挑選的變數差異會影響到判別準確率。

第五章 結論與建議

第一節 研究結論

本研究主要目的是輔以區別分析、倒傳遞類神經網路模式，將資料作最完善的分析探討，透過分析結果加以篩選比較，建立一個具效率、客觀及準確的學障生判別模式，以期能提升學障生鑑定的準確性，降低誤判與錯判學障生的發生比率。

目前學障鑑定的流程，需眾多資源挹注，但由於特教專業人力吃緊，因此，本研究期望透過資訊科技協助，減輕特教專業人員的工作負擔，以更有效的資源投住在後續的特教服務事務上。本研究以類神經網路為基礎的機器學習，來達到分類的效果。雖然無法真正取代專家意見的考量，但使用本研究所提出的實驗方法來做相關分析，對人為鑑定的過程會是有所助益的，透過這樣的方式，可以從中發現到被人為忽視的課題。綜合本研究實驗過程及其實驗數據，本研究大致上可結到以下幾點結論，整理如下。

本研究發現學障生判別模式評估：

- 一、兩種分析方法中，區別分析的整體準確率為 71.2%；倒傳遞類神經網路模式的準確率為 90%。若以新學障生案判別準確度而言，區別分析的學障生準確率為 71.2%；倒傳遞類神經網路的準確率為 80%。倒傳遞類神經網路之分類正確率明顯優於區別分析。
- 二、與過去的相關研究結果相比，本研究所採用的變數項目，在資料集的分類準確率上更進一步的提升。
- 三、倒傳遞類神經網路模式可以獲得較佳的判別結果，但仍有其限制。它無法透過模型建構的過程獲得顯著影響變數。

第二節 研究建議

在本研究中對學障生診斷判別，尚有些課題需要未來的研究持續加以注意與克服，未來的研究方向有：

- 1.判別模型尚需更大量的資料樣本筆數來比對驗證。除此，樣本來源除了要以學障生、低成就學生、智能低下個案外，可再增列可學業表現正常或是優異的個案，一起做為討論、比較的資料。
- 2.將不同縣市的資料樣本放入類神經網路建立判別模型，比較建立出的判別模型是否有所差異，探討各縣市在學障鑑定是否會有差異點，未來相關研究亦可針對該方向再進行探討。
- 3.本研究採用類神經網路進行最佳判別模型建立時，擬定影響變數所使用的是學障所用之測驗分數，共達 33 幾項變數，擬定影響變數項目較多。之後相關研究若能在運用類神經網路建立模型前，可考慮先實施變數篩選，找出更為核心影響變數。
- 4.本研究利用倒傳遞類神經網路建立模型之研究方法，後續研究者尚可針對不同架構分析比較其結果，如：支援向量機、模糊層級分析法等模式等，找出更適宜的判別模式。

參考文獻：

一、中文部分

1. 謝雅惠(2005)。桃園縣特殊教育心理評量人員工作困擾及解決方式之探討。
2. 柯華葳(1999)。閱讀理解困難篩選測驗施測說明。台北市：行政院國家科學委員會特殊教育工作小組印行。
3. 柯華葳(1999)。基礎數學概念評量施測說明。台北市：行政院國家科學委員會特殊教育工作小組印行。
4. 柯華葳、邱上真(2000)。學習障礙學生鑑定與診斷指導手冊。台北市：教育部特殊教育工作小組。
5. 周台傑(1999)。學習障礙學生鑑定原則鑑定基準說明。載於張蓓莉主編，身心障礙及資賦優異學生鑑定原則鑑定基準說明手冊，頁 75-92。台北市：教育部特殊教育工作小組。
6. 周台傑(2001)。學習障礙。載於許天威、徐享良、張勝成(主編)。新特殊教育通論(頁 71-105)。臺北：五南。
7. 洪儷瑜(1996)。學習障礙者教育(二版)。臺北：心理出版社。
8. 洪儷瑜(1999)：少叫多教。88 年特教年刊，迎千禧談特教，211-232，中華民國特殊教育學會。
9. 洪儷瑜(2001)。由身心障礙學生十二年安置計畫談學習障礙的鑑定。學習障礙資訊站，17，17-21。
10. 洪儷瑜(2001)。如何發現與鑑定學習障礙學生。載於臺灣區九十學年度學習障礙學生鑑定模式研習手冊，臺北市教育局。
11. 洪儷瑜(2002)。特殊需求轉介資料表。洪儷瑜資源網。2007 年 12 月 2 日。取自：
<http://nflcr.knu.edu.tw/liyuhung/chinese/modules/mydownloads/datashare/referralform100R.doc>
12. 黃姿慎(2006)。學習障礙學生在魏氏兒童智力量表表現特質之研究。國立新竹教育大學特殊教育系碩士班論文。
13. 王瓊珠(2002)。學習障礙：家長與教師手冊。台北：心理。

14. 王瓊珠（2004）。學習障礙學生鑑定問題探討-以台北市國小為例。國小特殊教育，37，39-46。
15. 孟瑛如、陳麗如（2000）。學習障礙兒童在魏氏兒童智力量表上顯現之特質研究。特殊教育季刊，74，1-44。
16. 孟瑛如、陳麗如（2001）。國民中小學學習行為特徵檢核表指導手冊。台北：心理。
17. 孟瑛如、陳麗如（2002）。「台灣地區國民中小學學習障礙學生學習行為特徵之差異研究」，特殊教育研究學刊，23，75-93，2002。
18. 王木榮（1994）。學習障礙學生的心理計量模式之研究-個別化智力測驗之應用。
19. 楊坤堂（1995）。學習障礙兒童的課程、評量與學習策略教學。國小特殊教育。
20. 楊坤堂（2001）。量身訂作：學習障礙與情緒障礙學生的鑑定與診斷。國小特殊教育，32，5-13。
21. 黃秀霜（2001）。中文年級認字量表。臺北：心理。
22. 王振德（1979）。魏氏兒童智慧量表的智力結構分析及應用。國教月刊，26(1)，30。
23. 吳明豐、吳東光、孟瑛如（2006）。「支援向量機於學習障礙學童診斷之應用」，第十一屆人工智慧與應用研討會論文集。
24. 吳東光、孟瑛如（2007）。資訊科技於輔助特教診斷暨支援特教行政與教學之應用。
25. 李宏鎰（2002）。WISC-III 可以瞭解學習障礙兒童的學習特徵嗎？。國小特殊教育。
26. 林寶貴、吳淑敏、曾怡惇、林美秀（1998）。特殊教育評量、鑑定工具調查研究。特殊教育研究學刊，16，23-38。
27. 柯華威（1999）。閱讀理解篩選測驗。臺北：行政院國家科學委員會特教工作小組。
28. 柯華威、邱上真編（1999）。學習障礙學生鑑定與診斷指導手冊。教育部特殊教育工作小組。
29. 柯華威、邱上真（2000）。學習障礙學生鑑定與診斷。載於柯華威、邱上真（主編），學習障礙學生鑑定與診斷模式的建立指導手冊。

30. 胡永崇 (2002)。高雄地區國中三年級學習障礙學生之 WISC-III 測驗表現分
31. 胡永崇 (2004)。國民中小學閱讀障礙學生之 WISC-III 及基本學業測驗表現
32. 董媛卿 (1998)。補救教學-資源教室的運作。臺北：五南。
33. 翟鴻榮、吳東光、孟瑛如(2006)。「利用類神經網路輔助學習障礙的鑑定」，第十一屆人工智慧與應用研討會論文集。
34. 張文鴻(2008)。利用網格運算提升以類神經網路為基礎之學障輔助診斷系統準確度與效能，彰化師範大學，資訊管理系碩士論文。
35. 林煜淇 (2007)，應用粗糙集合理論於協助鑑定學習障礙學生之研究，彰化師範大學，資訊管理系碩士論文。
36. 吳東光、孟瑛如 (2007)，資訊科技於輔助特教診斷暨支援特教行政與教學之應用，第 78 期「資訊科技與數位學習」，205-226。
37. 吳明豐 (2007)，應用基因演算法於優化 SVM 分類器模型—以學習障礙學生鑑定為例，彰化師範大學，資訊管理系碩士論文。
38. 翟鴻榮 (2007)，類神經網路搭配委員會機器於輔助學習障礙鑑定之研究，彰化師範大學，資訊管理系碩士論文。
39. 葉怡成 (2002)，應用類神經網路，台北，儒林。
40. 葉怡成 (2003)，類神經網路模式應用與實作，台北，儒林。
- 41.

二、英文部分

1. Lerner, J. (2003). Learning disabilities : Theories, diagnosis, and teaching strategies. Boston, MA: Houghton Mifflin.
2. Kirk, S. A., Gallagher, J. J., & Anastaiow, N. J. (2003). Educating Exceptional Children (9th). New York: Houghton Mifflin.
3. Bateman, B. (1992). Learning disabilities, The changing Landscape. Journal of Learning Disabilities, 25, 29-36.
4. Shih-Chang Tsai(_2005)。Application of Neural Network in Assisting Diagnosis of Students with Learning Disabilities.. Information Management, Vol. Ming Hsin University of Science and Technology.