

第三章 研究方法

本章共分四節，第一節介紹本研究之研究設計，第二節說明本研究之研究對象與研究參與者，第三節簡介本研究之研究工具，第四節說明本研究之研究步驟，第五節則對本研究之資料處理、分析與驗證之方法做出說明。

第一節 研究設計

本研究在測驗編製後，兼採量化的測驗分數分析與質性的訪談兩種方式進行。在量化方面的設計，除了編製測驗外，也對視障學生數學能力及其數學錯誤題型做深入的探討。再者，透過對測驗分數的分析，了解視障學生的障礙與否、不同學習媒介、性別、完成測驗的時間與專注程度等五個變項對數學能力的影響。

而在質性的訪談資料方面，研究者根據測驗統計的考驗結果，以訪談題綱為工具，訪談測驗表現在百分等級 25 以下及百分等級 75 以上的視障學生及學生導師、數學教師、家長、與輔導教師等相關人員，

最後整理出視障學生數學能力之相關因素，包括解決問題的方法，如視障學生學習數學的策略以及教師指導視障學生學習數學之技巧。

綜合上述，本研究以視障學生之數學能力為依變項，其障礙、學習媒介、性別、完成測驗的時間、以及測驗時的專注程度為自變項，以量化的方式探討研究問題一至研究問題七。另外，以量化的方式無法探求到的問題，研究則以質性訪談的方式，針對視障學生學習數學時可能會遇到的問題以及問題的解決方法等相關資料進行蒐集，以回答研究問題八至問題十。

第二節 研究對象與研究參與者

本研究之研究對象亦可分為兩部份。關於量化方面的研究，在研究者自編測驗的難度、鑑別度與信效度之建立以及測驗分數的分析，乃以九十三年學年度就讀國小六年級之普通班學生與視障學生為研究對象，但不包括視多障學生。訪談資料蒐集的部份則是以視障學生及其相關的人員為訪談對象。所有的研究對象包含正式測驗與訪談等二部份。而本研究之研究參與者則包括測驗協助人員、轉譯與編碼、校對人員等。以下就上述所有研究對象及研究參與者做說明。

壹、研究對象

一、測驗對象

本研究之正式測驗對象分為普通班學生與視障學生兩部份，在普通班學生部份，研究者隨機抽取北、中、南縣市國小六年級之學生進行施測，每所學校請教務處或輔導處協調願意協助本研究測驗之教師班級，最後共計有六所學校，十二個班級 384 人參與本測驗，各校詳細之測驗人數如表 3-1 正式測驗普通班人數一覽表所示。在視障學生部份，研究者在研究之初始即以「以學習媒介為區分之視障學生人數調查表」調查各縣市願意協助測驗之國小六年級視障學生，而研究者即是以這些學生為本研究正式施測的對象。其

人數分配如表 3-2 正式測驗視障學生人數一覽表所列。共計視障學生參與本研究正式測驗之人數有 52 人，點字組學生 13 人，文字組學生 39 人；男生 28 人、女生 24 人。

正式施測的日期在九十四年六、七兩個月間進行，普通班學生必須在畢業典禮之前施測完畢。與預試一樣，普通班學生以團體施測的方式進行，視障學生則以個別施測的方式進行。在測驗時間方面，因為在測驗編製預試時，大部份的普通班學生均能在一個小時內完成本份測驗，因此普通班學生正式施測的時間則設定為一小時，而視障學生則不限時間，以利本研究問題六之探討。

表 3-1 正式測驗普通班人數一覽表

	男	女	合計
台北市五常國小（2班）	24	30	54
台中縣清水國小（3班）	54	51	105
嘉義縣林森國小（2班）	30	28	58
台南市永福國小（3班）	59	48	107
高雄市左營國小（1班）	16	16	32
屏東縣恆春國小（1班）	15	13	28
合計	198	186	384

表3-2 正式測驗視障學生人數一覽表

	男	女	合計
點字組學生	7	6	13
文字組學生	21	18	39
	28	24	52

二、訪談對象

本研究的訪談對象乃選取在國民小學數學測驗中，表現在百分等級 75 分以上與百分等級 25 分以下的視障學生為主，研究者選擇願意接受訪談的人員，目的在了解視障學生的數學能力相關因素，如學習數學時的問題，或解決問題的方法。而學生的導師、數學教師、輔導教師、家長均為本研究的訪談對象。訪談過程中，在徵求受訪者的同意下，研究者都予以錄音記錄，相關的同意書如附錄二所示。若與談人員不願意接受錄音，研究者則將訪談內容的重點在訪談題綱中做記錄，並在訪談結束時，以摘要複述的方式確認與談人員的談話內容。總計本研究的訪談對象有：高分組的視障學生 5 人，點字組 2 人，文字組 3 人；低分組的視障學生 6 人，點字組 3 人，文字組 3 人；而受訪的學生導師共有 7 人、數學教師 3 人、輔導教師（含資源班教師） 9 人、以及家長或主要照顧者 8 人，合計共有 38 人。其人數分配如表3-3受訪視障學生人數一覽表與表3-4受訪人員

人數一覽表所示。

表 3-3 受訪視障學生人數一覽表

	高分組（百分等級 75 以上）	高分組實際接受訪談人數	低分組（百分等級 25 以下）	低分組實際接受訪談人數	總計
點字組學生	0	2	11	3	5
文字組學生	1	3	21	3	6
合計	1	5	32	6	11

表 3-4 受訪人員人數一覽表

受訪人員	點字組學生	文字組學生	點字組家長	文字組家長	點字組導師	文字組導師
訪談人數	5	6	4	4	3	4
受訪人員	點字組輔導老師	文字組輔導老師	資源班老師	點字組數學老師	文字組數學老師	
訪談人數	4	3	2	1	2	

貳、研究參與者

為使研究順利進行，在整個研究進行的同時，研究者延請了許多在數學領域與視障教學領域具有豐富經驗的專家學者及實務教師協助，以建構本研究的信度與效度。研究者將所有的研究參與者分為測驗協助人員與質性研究協助轉譯、編碼與校對人員等兩部

份，其工作內容分別陳述如下：

一、測驗協助人員

因本測驗的施測對象遍及北、中、南、東各個縣市的普通班學生與視障學生，在地域、體力與時間等因素的考量下，研究者分別延請 2 位現職為視障教育工作之教師，以及研究者服務學校的 3 位實習教師，負責在北、中、南、東四區，協助進行普通班與視障學生之施測。測驗協助人員除了必須了解整個研究目的與過程外，還需要參與研究者的講習課程，熟悉測驗時所要注意及遵守的事項以及測驗的流程，例如指導語的唸讀、測驗的回收、視障學生測驗時間記錄與專注程度觀察、視障學生對圖表、圖形與題目的反應、輔具的使用、以及臨時狀況的應變等等，方可協助本研究測驗之進行。合計本研究之測驗協助人員共有 5 人。

二、轉譯、編碼與校對人員

本研究的所蒐集的質性資料，也就是所有的訪談記錄內容，研究者請二位工讀生協助將錄音筆中的訪談內容轉寫成文字稿，並商請二位在研究所中修習過質性研究課程，且其碩士論文亦以質性研究為研究方法的同事與研究所同學，協助編碼與校對的工作。為使研究過程更值得信賴，研究者先與其中一位編碼校對的同事討論文字稿的內容，接著慢慢的形成主題，

然後再進行編碼。而在形成主題與編碼的過程中，兩人的意見如有不同之處，再請第三位人員予以認定。另外在驗證方面，研究者還商請了三位受訪者為訪談資料真實性做驗證。總計協助本研究之轉譯、編碼與校對之人員共有 7 位。

第三節 研究工具

本研究的研究工具有四項，四項工具均由研究者自行編製，分別為「以學習媒介為區分之視障學生人數調查表」、「國民小學數學測驗題本」、「視覺障礙學生完成國民小學數學測驗觀察記錄表」、與「訪談題綱」。研究工具內容分別說明如下：

壹、以學習媒介為區分之視障學生人數調查表

基於視障學生人數不多以及以學習媒介為區分的學生人數跟全盲及弱視學生人數不同的考量，為了解國內以點字與以文字為學習媒介的視障學生人數，以及目前教師對視障學生學習數學的狀況有最初步的了解，研究者先以「以學習媒介為區分之視障學生人數調查表」進行調查，一方面調查各縣市與特殊學校中，以文字與點字為學習媒介的視障學生人數，並請填表教師協助調查往後可以協助本研究測驗與訪談之學生及其相關人員，並填寫學生及其相關人員的姓名及聯絡方式，以利研究者進行研究測驗與訪談之便。另一方面，調查表中也請填表教師填寫目前有關於數學教材的呈現、版本的使用、教師介入的狀況、以及目前視障學生對數學領域課程的理解程度等概況，並請教師在數學領域之教學方面做出建議。附帶調查的部份並不列入研究結果討論，而是為了幫助研究者對視障

學生目前的數學教材與數學學習現況有較多方面的了解。調查表之內容請參考附錄三。

貳、國民小學數學測驗

本研究審視目前國內常用的國小數學能力測驗與國小數學成就測驗後，基於測驗編製依據、測驗內容與測驗目的等因素的考量，而自行編製「國民小學數學測驗」。以下就測驗編製的依據、測驗編製過程及測驗內容、測驗對象與參與測驗編製人員、測驗之難度、鑑別度及其信效度分析等做詳細的說明。

一、「國民小學數學測驗」之編製依據

「國民小學數學測驗」主要依據教育部公佈之九年一貫課程數學領域課程綱要，第一階段（一、二、三年級）、第二階段（四、五年級）、第三階段（六年級）之能力指標，參考現有審訂版數學教科書內容所編製。測驗題本主要針對課程綱要中六個年級在數與量、幾何、代數、與統計與機率等四個範疇的能力指標，對照康軒、南一、翰林與仁林四個版本的數學領域教材，而擬定測驗之雙向細目表。根據吳鐵雄與吳裕益（1983）的意見，雙向細目表中細格內容所佔的比例，可依其課程內容的重要性或課程所佔的教學時數來做決定。而本研究擬採後者，依課程所佔的教學時數來分配雙向細目表中每一細格之題數。因此研究者統計對照各年級、各版本在九年一貫各個能力指標

的出現次數，以及四間出版廠商出版的數學領域教材所設計的教學時數（如附錄四），而編製測驗之雙向細目表，其各年級、各範疇之題數分配如表3-5國民小學數學測驗雙向細目表所示。

表3-5 國民小學數學測驗雙向細目表

	一、二、三年級 (題數)	四、五年級 (題數)	六年級 (題數)	合計
數與量	6題	13題	11題	30題
幾何	2題	4題	5題	11題
代數	2題	6題	7題	15題
統計與機率	0題	2題	2題	4題
合計	10題	25題	25題	60題

其中一、二、三年級在各能力指標所佔的比例，其題數分別為：數與量 6 題、幾何 2 題、代數 2 題、統計與機率 0 題，共 10 題；四、五年級之題數分別為：數與量 13 題、幾何 4 題、代數 6 題、統計與機率 2 題，共 25 題；而六年級之題數則為：數與量 11 題、幾何 5 題、代數 7 題、統計與機率 2 題，共 25 題。總計國民小學數學測驗的題目共有 60 題。

二、「國民小學數學測驗」編製過程及測驗內容

根據雙向細目表中所分配的題數，研究者延請兩位數學領域輔導員，以雙向細目表的內容編寫「國民小學數學測驗」之測驗題本，題本內容如附錄五。數學輔導員所編製的題本，經專家審核評定題目內容與整份測驗的適合度後，研究者先進行第一次的題目增刪與修改而建立預試題本，然後再進行預試。預試題目依題目統計數的難度與鑑別度，以及預試時視障學生的作題反應，再進行第二次的增刪修改，最後建立正式測驗之題本。預試題本與正式題本均有點字與文字兩種版本，而文字版本又依學生視力的不同而分為一般大小、24號字、36號字、與48號字四本。圖形與圖表的部份依學生需求做立體、放大、線條加粗與圖形、圖表說明等調整，以方便視障學生對題目之理解與計算。

在國民小學數學測驗題本的編製過程中，研究者針對專家建議以及預試時對視障學生的觀察所修正的題本內容如下說明：

（一）接受專家建議而修改的部份

1. 測驗名稱不需要特別以「視覺障礙學生」來命名將原來的「視覺障礙學生國小數學測驗」修改為「國民小學數學測驗」。
2. 原先所設計的作答型式為填充題，修改為四選一的選擇題題型。

3. 測驗首頁加註測驗的注意事項，如「作答時請將所有答案寫在答案紙上」與「請勿在題本上做任何記號」等指導語。

4. 一個題目只需要有一個答案，如需要二個答案，可放在同一個選項中，例如：

下表是美美大賣場各種物品的進貨與出貨數量，請看下面的統計圖回答問題：印表機和錄放影機的進貨數量相差幾臺？哪一種物品的存貨量最多？

- (1) 272 台，電視機
- (2) 770 台，錄放影機
- (3) 272 台，電風扇
- (4) 272 台，錄放影機

5. 「代數」範疇中的第三題與第四題型題接近，刪除其中一題，改以其他題目代替。

6. 表格題太多，將「統計與機率」中的第二題修改為百分比的機率計算。

7. 用字遣詞方面，專家建議題目內容需詳盡，且文字圖形題（題目只有文字，但卻需要圖形概念或是自行構圖的題目）部份，題目內容以能輔助學生對圖形概念之理解或是直接畫出圖形者為佳。例如：

原題目：

小華讀哈利波特一書，今天讀了 34 頁，昨天讀了 27 頁，要讀到 100 頁，還要讀多少頁？

修改後：

哈利波特這一本書共有 100 頁，小華昨天讀了 34 頁，今天讀了 27 頁，小華想要在明天讀完這本書，那麼他明天要讀多少頁才能讀得完？

原題目：

圓柱體的直切剖面是什麼形狀？

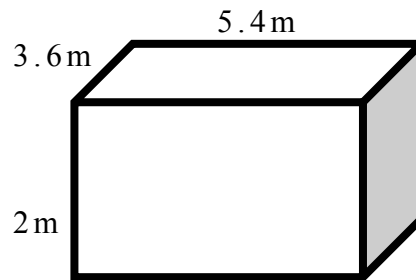
修改後：

圓柱體的直切剖面（由上到下切開）是什麼形狀？

原題目：

長方體容器內部長、寬、高分別為 3.6、5.4、2 公尺，容積是幾公升？

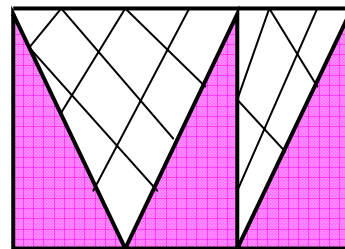
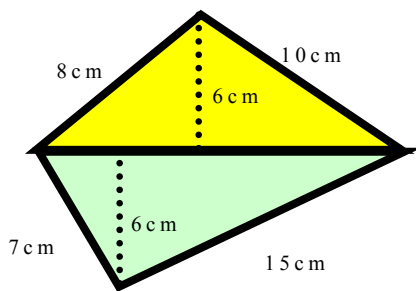
修改後：加入右圖



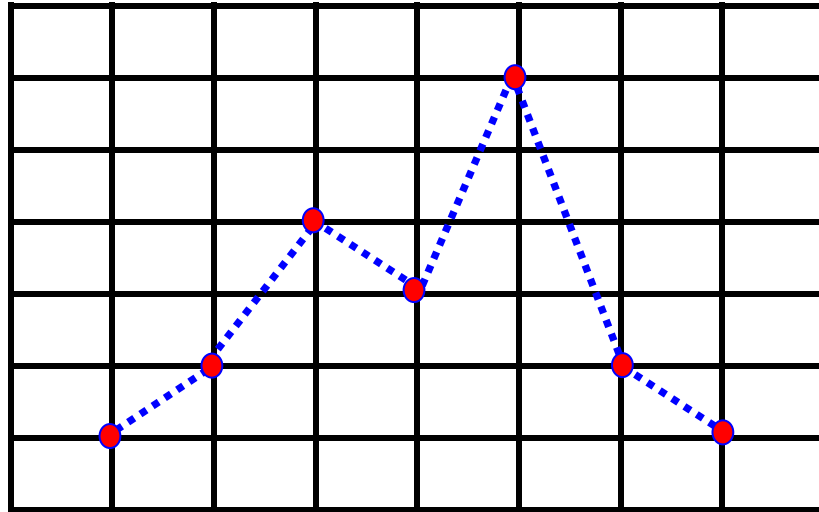
(二) 依預試時視障學生反應而修改的部份

1. 視障學生的圖形面積計算，因為圖形較複雜或是

容易在視覺上或是觸覺上造成混淆，研究者則在圖形的呈現方式上做修改，例如文字組學生的圖形用色彩做區隔提示，如下左圖可將線條加寬，並將兩個三角形的顏色分開標示。而點字組學生則在其觸讀的圖形上，用不同的材質或線條來代表不同的區域面積，如下右圖。另外圖形中的長度只在文字題目中以 $AB=6$ 公分或 $AD=10$ 公分表示，而沒有在圖形上直接標出，會造成視障學生在閱讀理解與閱讀速度方面的困難，因此題目改以直接標示在圖中的方式做調整，如下左圖所示。



2. 折線圖形的格線太密以及座標點太小，不容易區辨。表格與折線圖形的部份，研究者除了將格線的距離拉大外，橫軸與縱軸，以及折線的線條改以不同的材質或顏色做區隔，以避免造成視障學生在讀取上的混淆，例如：



3. 表格與圖形直接做在題目下方，一方面省去尋找圖表的時間，另一方面在題目與圖表之間的對照上亦較為方便。

4. 學生對應用問題的題目理解上有困難，研究者將題目改以更淺顯易懂的文字代替。

5. 弱視學生習慣看的字體與大小均不同，研究準備 14 號、24 號、36 號與 48 號等四種不同大小的題本，在測驗前先尋問學生的意見，再進行作答。

6. 施測時為學生所準備的測量工具、算盤、點字機、鉛字筆等輔助工具與學生慣用的不同，學生必須花時間摸索，因此在測驗前務必再以電話提醒學生要自備上述各項輔具。

7. 預試時，受試學生之輔導教師提到有一位視力急遽惡化的弱視學生，以及一位閱讀速度極慢，但數學成績不錯的弱視學生，因無法順利的閱讀，因此研究

者在正式施測之前，將所有題目以錄音筆錄音，以利學生進行測驗時之便。

（三）預試後刪除難度偏易的題目

測驗預試的題目分析，研究者以公式一與公式二計算測驗的難度與鑑別度，結果平均分別為.69與.62。美國測驗學者 Ebel 曾提出一套難度與鑑別度的評鑑標準，頗值得參考（郭生玉，1988），因此大部份預試題本的試題難度與鑑別度都在測驗理論可接受的範圍以內。只有在加法與減法計算兩個題項，因為題目難度在 .95 以上，所以研究者將原題目修改為以較大的數字替代，其他的題目在預試後，除了針視障學生的反應部份再做修改以外，研究者未再對他的題目內容做修改，只針對題目的排版與文字敘述做簡單的修飾。

三、測驗對象與參與測驗編製人員

（一）測驗預試對象

在編製測驗的過程中，研究者以台南市與台南縣二個縣市四所學校各一班，共計四班之國小六年級普通班學生與視障學生為本研究之預試對象，預試日期安排在九十四年五月底、六月初所有國小數學課程告一段落之時。普通班學生以團體測驗的方式進行，而視覺障礙學生則以個別施測的方式進行，測驗時間不限，以完成整份測驗為前題。合計六年級普通班學生

共 122 人，男生 65 人，女生約 57 人。視障學生以文字為主要學習媒介（以下簡稱文字組）之學生 4 人，男生 2 人，女生 2 人，以點字為主要學習媒介（以下簡稱點字組）之學生 2 人，男生 1 人，女生 1 人，共計本研究之預試對象為 128 人。其人數分配如表 3-6 預試施測人數一覽表所示。

研究者在預試中請視障學生作答的主要目的不在於了解視障學生的得分，而在透過預試，了解視障學生對國民小學數學測驗中的文字敘述、圖形以及表格等題目的讀取上是否適當，並由研究者親自帶領視障學生閱讀完每一個題目與圖表，以便對測驗呈現的內容做修改。

表 3-6 預試施測人數一覽表

	男	女	合計
文字組視障學生	2	2	4
點字組視障學生	1	1	2
台南市普通班學生 （永華國小）	17	15	32
台南市普通班學生 （海佃國小）	20	15	35
台南縣普通班學生 （新化國小）	16	14	30
台南縣普通班學生 （成功國小）	12	13	25
合計	68	60	128

(二) 參與測驗編製人員

本研究所指的參與測驗編製人員包括協助編製國民小學數學測驗題本的兩位數學領域輔導員，兩位均擔任縣市之數學輔導員達四年以上，且擔任國小教師之經歷亦長達十年以上，目前一位正在國立高雄師範大學數學系攻讀博士學位，另一位為國立成功大學數學研究所畢業，且兩位均有教育統計與測驗編製之背景，有助於本研究測驗之編製。兩位輔導員的工作在協助研究者編製國小數學測驗之題本。請兩位輔導員做為測驗題本的主要編製者，其目的在於希望以一般教育的觀點來編製測驗題目，而不致於對視障學生學習數學時的題目存有刻板的觀念。

四、測驗之難度、鑑別度、及信效度分析

本研究為了解視覺障礙學生在國小數學領域的數學能力與其錯誤題型，而自行編製一份「國民小學數學測驗」。測驗共分為四個範疇（數與量、幾何、代數、統計與機率），每一範疇題目依研究工具中所提及的雙向細目表編製。經專家審查後對題目做適當的修改與增刪，然後再進行預試。預試時的平均難度與鑑別度分別為 $P=.69$ 、 $D=.62$ ，研究者除了依預試時視障學生的反應以及難度大於 $.95$ 的題目進行修改外，也針對題目的用字遣詞做了一些修飾，最後進行正式施測。正式施測後的分數，研究者均以電腦存檔，並以 EXCEL 與

SPSS 12 for Windows 軟體計算測驗之難度、鑑別度、Cronbach α 信度與效度分析，以下就正式施測的結果的難度、鑑別度與信效度做探討。

(一) 測驗之難度與鑑別度

本研究自編之國民小學數學測驗分為數與量、幾何、代數、統計與機率四個範疇，各範疇之平均難度與鑑別度分別為：數與量 (P=.64 D=.71)、幾何 (P=.65 D=.7)、代數 (P=.61 D=.78)、統計與機率 (P=.5 D=1)。詳細各題項之難度與鑑別度如表3-7國民小學數學測驗之難度、鑑別度一覽表所列。顯示在國民小學數學測驗中，鑑別度最好的範疇為統計與機率，而其他三個範疇的難度與鑑別度均相差不多，且都在測驗理論可接受的範圍內。

國民小學數學測驗之全測驗難度介於 .5 與 .92 之間，大於 .80 的題目有 11 題，佔18.3%；介於 .50 與 .80 之間的目有 49 題，佔 81.7 %，平均難度為 .63，是一份難度偏易的測驗，適合檢測學生的數學基本能力。而測驗的鑑別度介於 .15 與 1 之間，小於 .50 的題目有 14 題，佔 23%，大於 .50 的題目有 46 題，佔 77%，平均鑑別度為 .74，顯示國民小學數學測驗有不錯的鑑別度（吳裕益、吳鐵雄，1983）。

表3-7 國民小學數學測驗之難度、鑑別度一覽表

題項	題目內容	難度 (P)	鑑別度 (D)
壹一-1	加法	.92	.17
壹一-2	減法	.92	.15
壹一-3	乘法	.86	.28
壹一-4	除法	.89	.23
壹一-5	四則運算	.67	.66
壹一-6	分數加減	.50	1
壹一-7	分數除法	.78	.43
壹一-8	小數計算	.50	1
壹一-9	小數分數混合	.64	.72
壹二-1	比較分數大小	.50	1
壹二-2	時間	.71	.59
壹二-3	時鐘角度	.50	1
壹二-4	質數	.68	.64
壹二-5	公因數與公倍數	.50	1
壹二-6	因數與倍數	.81	.38
壹二-7	月曆表與日期	.58	.83
壹二-8	列式與分數乘除	.50	1
壹二-9	容積與單位換算	.50	1
壹二-10	數字概念	.50	1
壹三-1	直線丈量	.69	.62
壹三-2	圓形概念與丈量	.65	.70
壹四-1	列式與加減計算	.85	.30
壹四-2	重量單位計、換算	.60	.79
壹四-3	列式與分數乘除	.55	.91

表 3-7 國民小學數學測驗之難度、鑑別度一覽表（續）

題項	題目內容	難度 (P)	鑑別度 (D)
壹四-4	列式與四則運算	.75	.51
壹四-5	列式與加減計算	.79	.42
壹四-6	概數與周長計算	.50	1
壹四-7	列式、單位與除法	.50	1
壹四-8	面積與單位換算	.50	1
壹四-9	速率概念與計算	.50	1
範疇一（數與量）平均		.64	.71
貳-1	三角形（平面）	.92	.15
貳-2	六邊形（平面）	.85	.30
貳-3	圓錐（立體）	.82	.36
貳-4	四角柱（立體）	.67	.66
貳-5	直角圖形	.84	.32
貳-6	角錐展開圖與 扇形弧長概念	.50	1
貳-7	內角和	.50	1
貳-8	體積與倍數	.50	1
貳-9	立體圖形概念	.85	.30
貳-10	平面圖形概念	.61	.77
貳-11	圓形概念與倍數	.50	1
貳-12	列式與圓形周長	.50	1
貳-13	立體圖形概念	.50	1
貳-14	對稱圖形	.50	1
貳-15	平行與垂直概念	.69	.62
範疇二（幾何）平均		.65	.70
參-1	驗算	.63	.74
參-2	除法等式	.64	.72

表 3-7 國民小學數學測驗之難度、鑑別度一覽表（續）

題項	題目內容	難度 (P)	鑑別度 (D)
參-3	比例等式	.70	.60
參-4	分數等式	.69	.62
參-5	圓形面積公式	.78	.43
參-6	表面積公式	.50	1
參-7	比例尺	.50	1
參-8	公因數與公倍數	.50	1
參-9	未知數運用計算	.50	1
參-10	未知數運用計算	.58	.83
參-11	因數與倍數	.68	.64
範疇三（代數）平均		.61	.78
肆-1	統計圖與計算	.50	1
肆-2	機率	.50	1
肆-3	圓形圖與百分比	.50	1
肆-4	統計圖與折線圖	.50	1
範疇四（統計與機率）平均		.50	1
全測驗平均		.63	.74

（二）測驗之信度

信度方面，研究者 Cronbach α 計算測驗之內部一致性，其結果為 .938。四個範疇 Cronbach α 值分別為數與量 .869、幾何 .795、代數 .860、及統計與機率 .461。其中因為統計與機率一範疇的題目只有四題，所以信度較低，其他三個範疇與整份測驗的信度都不

錯。研究者進一步以 Pearson 相關的方式考驗測驗的四個範疇與總分之間的相關，結果如表3-8國民小學數學測驗總分與四大範疇之相關一覽表所示。測驗中的每一範疇都與總分之間達到 .01 之顯著相關，表示國民小學數學測驗有不錯的信度。

表3-8 國民小學數學測驗總分與四大範疇之相關一覽表

	第一範疇	第二範疇	第三範疇	第四範疇	總分
第一範疇	—	.776**	.778**	.542**	.949**
第二範疇		—	.757**	.492**	.893**
第三範疇			—	.567**	.899**
第四範疇				—	.648**
總分					—

**P<.01

(三) 測驗之效度

而在測驗的效度方面，本測驗採專家效度以及效標關聯效度的方式進行。

在專家效度方面，本研究的延請與視障教育及測驗統計相關領域之專家學者、實務教師與學生家長，負責審核兩位數學輔導員所編製的題目對視障學生的適合度。經審核後，研究者針對專家的意見，對題目予以增

刪或修改。合計參與測驗題本審核的視障教育學者 3 人，測驗編製專家 1 人，實務教師 8 人，包括視障教育教師 6 人與普通班數學教師 2 人，以及家長 1 人，共計 13 人。其人數分配如表3-9專家審核人數分配表所示。

表3-9 專家審核人數分配表

專家職稱	人數
視障教育學者	3
測驗編製專家	1
視障教育教師	6
普通班數學教師	2
視障學生家長	1
合計	13

另外在效標關聯效度方面，研究者以 Pearson 相關分析三班普通班學生共 106 位與視障學生 10 位在「國民小學數學測驗」與「國民小學數學成就測驗（六年級題本）」，以及「學生在校數學成績」（學生五年級與六年級學期成績考查二次或三次之平均分數）之相關，以建立「國民小學數學測驗」之效標關聯效度。

結果顯示由「國民小學數學測驗」與「國民小學數

學成就測驗(六年級題本)」之相關係數為 .561，且「國民小學數學測驗」與「學生在校數學成績」之相關為 .872，「國民小學數學測驗」與學生在校之學期成績考查之相關較高。且「國民小學數學成就測驗(六年級題本)」與「學生在校數學成績」之間的相關為 .607。由三者的相關可以看出：本研究自編之「國民小學數學測驗」的測驗結果較接近學生的在校表現，且與標準化測驗之間亦有顯著之相關。

參、視覺障礙學生完成國民小學數學測驗觀察記錄表

另外，視障學生在測驗進行的同時，研究者還設計了一份觀察記錄表，除了記錄測驗的時間與專注程度之外，其他還包括作題使用的輔具與技巧、以及對題目的反應等等。觀察記錄表除了測驗的時間與專注程度之外，其他並不列入研究的分析之中，只是為了讓研究者在後續的訪談中，對受訪學生的能力有早先一步的了解與認識，觀察記錄表的內容如附錄六所示。

而在本觀察記錄表中，量化的記錄方面有時間以及專注程度二個題項，分別依本研究之研究問題，在研究結果中做深入的探討。

一、學生完成本測驗的時間約幾分鐘？

二、學生在測驗過程中的專注程度為何？

非常專心 專心 普通 不專心 非常不專心

肆、訪談題綱

針對測驗施測之後，爲了更深入的了解視障學生學習數學的相關問題，研究者以半結構式的訪談題綱，對參與訪談的人員進行深入的訪談。訪談題綱的內容包括：訪談內容包括學生的學習數學的困難、原因、輔具與教材教具的使用、教師教學上所遇到的困難、教師家長的態度、學生的學習方法、教師的教學方法、以及對視障學生數學能力教學的相關建議等，詳細內容如附錄七所列。

第四節 研究步驟

本研究由調查開始、經過測驗的編製與施測、測驗分數的分析，最後到訪談以及訪談資料的整理，其研究步驟如圖 3-1 所示。研究者依研究之順序分別說明如下：

步驟一、學生人數及意願調查

研究者先以研究工具一「以學習媒介為區分之視障學生人數調查表」調查北、中、南、東各區與特殊學校之視障學生數學學習概況與學生人數，以方便研究者尋找研究對象。隨後因為回收的調查結果中，特殊學校及東部地區的視障學生人數太少（部份特殊學校不願意接受測驗，所以特殊學校中願意接受測驗的視障學生只有 1 人，而東部地區的視障學生只有 5 人），因此原先欲探討的安置場所與地域兩變項便予以刪除。另外在調查表回收之後，研究者根據調查表中願意協助測驗的學生，逐一與學生家長及教師聯絡，進一步確定學生接受測驗的意願。

步驟二、測驗編製與專家審查

同時，研究者請兩位縣市數學領域輔導員，根據研究者所擬訂之雙向細目表編製測驗題本（專家審查題本），並將測驗題本交由視障教育與測驗統計之專家

學者、實務教師與相關人員審核，進而增刪修改專家認為不適合視障學生的題目，並建立測驗之預試題本。

步驟三、預試與修改題本

待預試題本確定後，研究者以台南縣市兩個縣市的普通班學生及視障學生為預試對象進行預試。預試後，依預試題本的難度與鑑別度，以及視障學生作答時的反應再進行題目內容的修改，最後建立正式測驗的題本。

步驟四、正式施測與統計分析

研究者以北、中、南、東四區之普通班學生與視障學生為對象進行測驗，測驗之前，研究者先對協助測驗的五位教師進行講習，並聯絡願意接受測驗的學生家長與教師，確定施測的時間。

待施測完成後，研究者與協助測驗的教師共同批改學生之答案卷，並將學生的各題得分逐一輸入電腦中，以利測驗題目分析與統計分析之進行。

步驟五、訪談與文字稿轉寫

此一步驟除了編寫訪談題綱外，研究者同時以電話聯絡訪談的對象，以測驗成績之百分等級在所有學生的 25 以下及 75 以上的視障學生及其相關人員為主。此一階段除了聯絡訪談的事宜外，還包括了整個

訪談的過程，以及將訪談的資料轉寫為文字稿等工作。

步驟六、資料整理與驗證

待文字稿轉寫完成後，研究者與研究參與驗證的人員對資料主題形成、編碼、以及資料可信度做驗證與校對的工作。

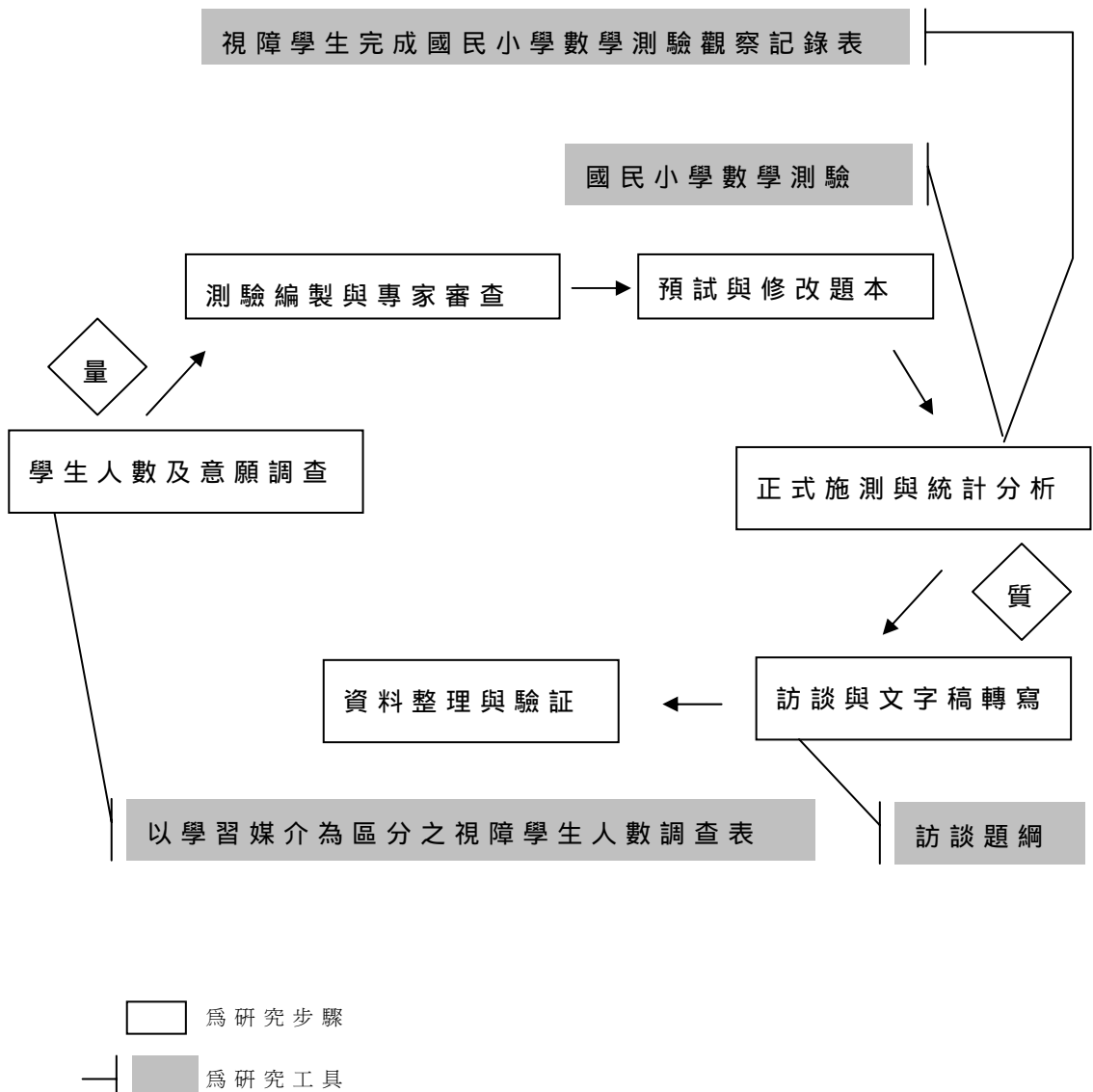


圖 3-2 研究步驟圖

第五節 資料分析

在本研究中，研究者利用多元的方式進行資料的蒐集，進而對相關資料做處理與分析，以及驗證的工作，其內容分別說明如下：

壹、資料蒐集

本研究以調查、測驗、與訪談等方式進行資料的蒐集，由研究初始，研究者以「以學習媒介為區分之視障學生人數調查表」調查以學習媒介為區分之視障學生人數（國小六年級），並藉此了解視障學生目前學習數學與教師教學的概況。接著，研究者以自編之國民小學數學測驗題本，蒐集學生在該測驗得分，針對測驗結果所得到的分數以統計分析視障學生的數學能力與其相關之因素。而測驗過程中，研究者與測驗協助人員更以視障學生完成國民小學數學測驗觀察記錄表記錄學生測驗時的表現與反應。最後再以訪談題綱蒐集相關人員的意見。研究分別以量化及質性的方式進行資料的蒐集，期使研究資料更形完善。

貳、資料的處理與分析

針對本研究所蒐集的資料，包括調查表、測驗分數、觀察記錄表、以及所有的訪談資料，除了調查表外，研究者均以電腦存檔的方式進行資料的處理與分析，其

中包括量化資料與質性的資料兩種。其資料的處理與分析過程如下說明：

一、量化資料

所有學生測驗分數，研究者先以描述統計中的「次數分配」方式，計算各個範疇中學生的百分位數，並對視障學生的在各個範疇的數學能力做分析，以回答研究問題一。另外，在數學能力相關因素的部份，研究者亦利用 SPSS 12 for Windows 軟體進行「單因子變異數分析」，藉由學生在測驗中各題項的表現，考驗視障學生在測驗中的錯誤題型，以回答研究問題二。

研究者同樣以單因子變異數分析，考驗普通班學生與視障學生在數學能力、不同學習媒介、不同性別、與測驗作答時間之差異情形，以回答研究問題三至研究問題六。並以 Pearson 相關分析視障學生作答時的專注程度與測驗成績間的相關，以回答研究問題七。

二、訪談資料

在訪談資料的蒐集與分析驗證方面，研究者在資料蒐集的過程中，除了有訪談題綱與錄音筆做為輔助外，研究者還在訪談過程中，針對問題的重點部份略做筆記，以為後續的編碼動作做準備。接著在訪談之後的分類整理與編碼撰寫的部份則如後之說明。

(一) 訪談資料的處理與分析

本研究訪談資料的處理與分析，其訪談內容包括學

生的學習數學的困難、原因、輔具與教材教具的使用、教師教學上所遇到的困難、教師家長的態度、學生的學習方法、教師的教學方法、以及對視障學生數學能力教學的相關建議等，用以回答研究問題八至研究問題十。而對訪談資料的處理方式又分為接受錄音與不接受錄音兩種處理方式。訪談中願意接錄音的受訪者，其訪談資料則以訪談過程中錄音筆所錄存的檔案為主，在訪談結束後，研究者再將所有錄音筆中的資料轉寫成文字稿。而不願意接受錄音的受訪者，其訪談資料則依訪談大綱的內容做手稿記錄，待訪談完畢後，再以複述的方式請受訪者檢視研究者的記錄內容，核對所有記錄的內容是否詳實，最後再將訪談內容轉寫為文字稿。

另外質化研究的編碼過程是研究者閱讀文字稿多次以後，經分類整理而賦予資料意義化的過程，研究的編碼過程包含三個階段。首先，研究者和協助編碼的同事在每次訪談後，都馬上討論記錄內容的異同，接著核對每一份文字稿，在轉錄的檔案上註明方式、對象、時間，並在每一份轉錄而得的文件中，研究者與協助編碼的同事都「分別」將其中較重要的意見先以開放性編碼（open coding）的方式，以不同顏色的螢光筆標出重點，然後再討論兩個人標出重點的異同，並慢慢的抓住資料的主題。待兩人形成共識之後，再運用主軸編碼（axial coding）的方式，形成暫時性編碼系統，接著分析現象的條件、脈絡、行動策略與

結果，再將資料又加以組織起來。最後研究者與協助編碼的同事在另一份空白的文字稿中，再依已分類完成之主題，依據主軸編碼的結果，選擇一核心類目，以選擇性編碼（selective coding）的方式，以不同顏色螢光筆標出不同主題的重點，並在每一個螢光筆重點之後，依對象與時間標出該份文件的代碼，其編號的型式如表 3-10 訪談人員編碼代號一覽表所列。

表 3-10 訪談人員編碼代號一覽表

受訪人員	點字組學生	文字組學生	點字組學生家長	文字組學生家長	點字組學生導師	文字組學生導師
代號	SBH-1	SPH-1				
	SBH-2	SPH-2	PBH-1	PPH-1		TPH-1
	SBL-1	SPH-3	PBH-2	PPH-2	TBH-1	TPH-2
	SBL-2	SPL-1	PBL-1	PPH-3	TBH-2	TPL-1
	SBL-3	SPL-2	PBL-2	PPL-1	TBL-1	TPL-2
		SPL-3				
受訪人員	點字組學生輔導老師	文字組學生輔導老師	資源班老師	點字組學生數學老師	文字組學生數學老師	
代號	VTBH-1	VTPH-1				
	VTBH-2	VTPH-2	RTBH-1			
	VTBL-1	VTPL-1	RTBL-1	MTBL-1	MTPH-1	
	VTBL-2				MTPL-1	

（二）質性資料的驗證

本研究對質性資料的驗證工作分為「研究者與研究參與者之間」、「訪問者與受訪者之間」、以及「資料與

受訪者之間」三部份，以驗證本研究可靠性，其目的是為了作研究報告內容的確認。

在研究者與研究參與者之間的部份，如同上述，研究者和協助編碼的同事在每次訪談後，以討論記錄內容的異同、核對、以及標示重點主題的共識等方式來對資料的內容確認。為使研究更具信度，研究者先與其中一位編碼校對的同事先討論文字稿的內容，接著再慢慢的形成主題與編碼。而在形成主題與編碼的過程中，兩人的意見如有不同之處，再請第三位人員予以認定。

而在訪問者與受訪者之間則是針對在訪談過程中，不願意接受錄音之受訪者，研究者則在訪談題綱中做記錄，並在訪談結束時，以複述的方式確認與談人員的談話內容是否符合。最後在資料與受訪者之間的部份，研究者將結果分析報告交由其三位中參與訪談的人員，請三位受訪者詳閱訪談的報告後，針對內容的真實性做驗證，內容包括是否正確陳述真實的運作過程、意見的歸類是否恰當、或是否有遺漏其他的重點等，並將重要的意見反應出來。再者，研究者同樣請這三位人員針對其他受訪者的錄音檔案內容，以每人抽聽二位的方式對結果分析報告做驗證。