

# 花蓮縣國小六年級泰雅族學童測量概念之研究

## 中文摘要

本研究主要是探討六年級泰雅族學童的測量概念，以及泰雅族文化或日常生活中相關的測量經驗，分別選取花蓮縣泰雅族部落中，三位較具代表性的泰雅族人進行訪談以及六位六年級泰雅族和六位平地學童為研究對象。研究設計採取質性研究的精神，並輔以量化的統計資料，而主要資料的來源為半結構式訪談受試學童和泰雅族人，並且將訪談過程全部錄音錄影，最後再轉錄為文字。

本研究有下列幾點發現：

一、德魯固語言中沒有立體形狀之說法，但是有錐體的概念，以多邊形表示角錐或角柱體，或多或少影響六年級泰雅族學童不太會區分平面與立體幾何圖形之不同，而且語言中亦無公制單位之說法，因此可能造成六年級泰雅族學童較不熟悉面積和體積的單位及單位化聚概念。

二、泰雅族人部落式的生活習性，養成學童依賴他人且被動學習的態度；家庭教育採用實物直接教法，影響泰雅學童對數學概念的認知是以具體實物操作的方式學習，缺乏高層次的面積、體積公式化概念。

三、泰雅族學童之間對測量概念的了解落差很大，對平行四邊形和多邊形柱體名稱的認識不正確，對圓形組成元素的定義是用手比的方式，不善使用數學語言表達。

四、泰雅族人通常以腳步長測量距離，或以手張開之大小測量東西的長度，甚至用眼睛看，目視的方法進行測量，由此推測泰雅學童的估測量感似乎較優於平地學童。

五、泰雅學童對間接比較問題的解決方式，是將不能移動的兩物其中一物拆下來，再直接比較，學童的思維仍停留在實物的具體表徵，尚未具備抽象的形式運思。

關鍵字：泰雅族 測量概念

# Research on Atayal Sixth Grade Concepts of Measurement in Hualien County

## Abstract

The main purposes of this study were to investigate the measurement concepts of Atayal sixth grade in Hualien County. The research subject includes six Atayal students and six Non-aboriginal students in sixth grades, and three Atayal tribesmen. The research design adopts the spirit of the qualitative research and assists with quantitative data collection. The major source of data comes from semi-structured interview with students and Atayal tribesmen. Interview process were video recorded and data were translated into words.

Following is the discovery in this research:

First, the Truku language has no words to describe three-dimensional shapes but represents cones and pillars with polygon, this causes the Atayal sixth grade students not to be able to differentiate the plane and three-dimensional geometric figure. Moreover, the Atayal have no words to express common unit system, this creates the Atayal sixth grade students not to familiarize the area and volume unit. It is difficult for them to change unit system especially lower unit gathering higher unit.

Second, the Atayal tribe's-like life habit fosters the schoolchild to rely on the other people also the passive study manner. The home education uses the material object directly to teach the law, this affects the Atayal sixth grade students to study measurement concepts by the concrete operation way. They lack the high level the area, the volume formulation concepts.

Third, understanding measurement concept drops variance to be very big between the Atayal schoolchildren. They are not correct to the parallelogram and polygon barrel name understanding, to the circular composition element definition is with the hand compared to the way, bad uses the mathematical linguistics to express.

Fourth, the Atayal tribesmen usually by the foot length of stride measure distance, or to open the hand measure thing length, even use the eye to look, the visual method carry on the measurement. Therefore, the measurement feeling of the Atayal sixth grade students are better than the Non-aboriginal students.

Fifth, the Atayal schoolchildren solving the indirect comparison question is directively dismantling the fixed object. Their thought still paused in the concrete attribute, and they had not the abstract from to exercise the mind.

**Key words:Atayal, measurement concept**

# 第壹章 緒論

## 第一節 研究背景與動機

根據一份對原住民學生的調查研究，發現原住民在「學習上感到困難的科目中」，以數學高居第一位（李亦園、歐用生，民 81）。幾乎所有的數學都和測量有關，因為比較和「區分」概念的形成使得人們忙著測量。至於如何測量的有效(Valid)和可靠(Reliable)，以及使測量的知識易於保存(Preserve)和溝通(Communicate)，可以說是使數學進步發展的主要動力(趙明勳、甯自強，民 77)。但是，數學研究的焦點大多偏向於數與計算或幾何的部分，在量與實測的部分則較常被忽略，尤其是對原住民數學教育中，測量概念的探討更是少。

Bishop(1991)認為數學是文化的產物，環境和社會活動刺激了數學概念的產生，數學的思想深植於整個文化的起源，也是影響整個文化的價值。另一學者Zaslavsky(1973)對非洲原住民所做的調查中發現，當社會環境需要，他們可以想出方法來描述非常大的數目，他們常用的度量單位，是身體部位或是籃子等，但是因為不夠精確，所以常有議價空間。同樣地，在國內的研究中也發現--原住民的傳統文化裡，數學知識的表達方式比較不同，在某些以農業為主，交易方式為「以物易物」的社群中，不需要處理大量的數，他們仍藉著手勢、身體及口語來表示極大的數量(紀惠英，民 87)。另外，泰雅族人在決定物品的價值時，是直接根據自己的需要，不須透過另一個媒介做為決定價值的依據，只要雙方認為彼此交換的東西，符合自己的需要，就可以進行交易(紀惠英，民 90)。從國內外學者的研究可知：在原住民文化中，量尺經驗和對「公平」的想法與漢人是非常不同的，但是學校的數學教育仍以主流文化編輯課程教材，所以，究竟泰雅族人關於測量概念的那些部分與漢人有別，以及此差異對泰雅族學童產生影響的程度為何等問題，皆是研究者想要探討的地方。

事實上，量與實測的概念是大多數人在生活中常應用到的，如：量身高，而

在國小課程中，長度概念是最早引入，例如：在一年級就有一單元為「量量看」，次之為面積概念，最後才是體積概念，依皮亞傑的認知發展理論：兒童對空間體積守恆觀念要到十一至十二歲才具備，所以，研究者以泰雅族六年級學童為研究對象，可以對於空間概念中一維、二維和三維的概念做一系列的探討，尤其，國民教育九年一貫課程綱要，在數學領域中，國小六年級和國中一年級的學生都是屬於第三學習階段(教育部，民 92)，因此，探討泰雅族六年級學童進入的國中的先備知識，以及了解泰雅族學童的測量概念理解的層次，有其意義與必要性。

另一方面，Zaslavsky(1994)指出在女性編織的毛線團與數學知識有關。而泰雅族人最擅長的傳統文化是編織藝術，不論是衣物或裝東西的竹籃，在製作這些東西的過程中，隱藏著設計和測量的數學活動，例如：織大小不同的衣服判斷所需麻線長度，從經驗法則中培養出量感並展現出泰雅族人的智慧，因此，研究者從泰雅族學童在測量概念的理解層次與文化的關係，對原住民的數學教育做一省思：為何調查研究指出「數學」是原住民學童最感到困難的科目？研究者認為：不應該用漢人的眼光或主流文化的價值去訂定不符合原住民文化的教學目標和策略；而是需要先了解其文化，選擇對原住民學童而言是有意義、可理解的教學活動，讓數學的學習與自身文化或生活經驗產生關係和連結。

然而，近年來原住民的教育研究大多以探討實用性的主題為主，缺乏對原住民學童之心理特質、認知概念等基礎性的了解(譚光鼎，民 87)。有鑑於此，花蓮師院潘宏明老師歷年來有計劃的指導研究生，以探討原住民學童的數學概念為主，對不同年級、族群學童之數、量、形等概念進行一系列研究，包括：花蓮縣國小一年級泰雅族新生數概念詮釋性研究(林蘭香，民 88)、花蓮市近郊國小二年級泰雅族學童數概念之詮釋性研究(謝燕惠，民 90)、花蓮縣國小低年級泰雅族學生平面幾何概念之詮釋性研究(呂季霏，民 90)、花蓮縣六年級泰雅族學童與平地學童幾何解題表現相關因素之研究(翁欣瑜，民 91)，以及國小五年級排灣族學童平面幾何圖形概念之詮釋性研究--以屏東縣某國小為例(林莠芹，民 92)等相關研

究，而此系列研究尚缺乏泰雅學童的測量概念，因此在填補空缺的研究背景下，研究者企圖了解六年級泰雅族學童的測量概念理解層次，以及文化背景或生活經驗對其在長度、面積、體積的測量概念的相關性做深入的探討，為原住民的數學教育建立一部分的資料，以提供相關研究與教學時之參考。

數學的學習是一種概念學習(Skemp,1989)，且概念的形成是有結構性的、有關聯性的，是一種以含有語意的網路或架構所形成(Kintsch,1988；Wessells,1982)。因為概念圖(concept map)能將被研究者所習得的概念，以圖的方式外顯(externalize)出來，有助於研究者了解被研究者的內在概念結構(Novak & Gowin,1984)。所以，研究者希望藉由概念圖，可以呈現出學童在「測量概念」方面的認知結構，並且，依據被研究者在「國小學童測量概念試卷」上的測驗結果，再作進一步的訪談與分析，使得資料來源更為可靠與有效。綜合上述的結果，期望對原住民學童學習數學有更進一步的了解，讓教學現場的教師對原住民學童在實際教學上，以及教育工作者在數學課程、教學策略上有所幫助。

## 第二節 研究目的與待答問題

本研究目的為：探討泰雅族學童在「測量概念」的理解層次與認知發展情形，而為了凸顯出泰雅族學童的測量概念，因此，以平地學童作為背景和參照之下，對國小六年級學童與平地六年級學童在「測量概念」上的差異進行探討，以了解泰雅族文化或日常生活經驗中，關於測量的經驗對六年級泰雅族學童學習測量概念的影響。

因此，基於上述研究目的，本研究的待答問題如下：

- 一、探討泰雅族文化或生活經驗中有哪些部分與測量概念相關？
- 二、國六年級泰雅族學童與平地學童在測量概念的理解層次有何差異？

三、國小六年級泰雅族學童和平地學童所繪出的測量概念圖是如何？

四、了解泰雅族文化或日常生活中有關測量的經驗，與六年級泰雅族學童學習「測量概念」的關係為何？

### 第三節 名詞解釋

以下就本研究所涉及之各個名詞加以界定：

- 一、泰雅族：本研究所謂的泰雅族係指居住於花蓮縣南區的泰雅族群。
- 二、國小六年級泰雅族學童：係指父親或母親當中有一人為泰雅族人，且九十二學年度為六年級的學生。
- 三、德魯固語：泰雅族中的賽德克亞族所使用的語言分為德魯固（Truku）、都達（Toda）、與德克達雅（Tkdaya）三個不同的方言群，本研究對象所用之語言屬德魯固方言群。
- 四、測量概念：本研究所謂之測量概念是指長度、面積、體積概念而言，包括了保留概念、單位測量概念、以及直線測量概念中的測量公式、作圖等方面的表現，所呈現的認知與技能。
- 五、測量概念層次：本研究所指的測量概念層次，是採用高敬文、黃金鐘(民 81) 建立之「國小學童測量概念試卷」當中的題目，根據學童在各個基本概念之通過率，按難易程度排列，所形成的五個理解層次。
- 六、概念圖：係以 Novak & Gowin(1984)所提概念構圖準則，再參考 Skemp(1989)所提的數學概念圖而繪之。

## 第四節 研究範圍與限制

### 壹、「研究對象」部分

泰雅族為全省分佈最廣的族群，且該族群是花蓮縣三大族群(阿美族、泰雅族、布農族)之一，但是，本研究僅以花蓮縣南區泰雅族部落為研究對象，該部落之國小六年級學童數僅有 11 位，且研究對象之平地和泰雅族六年級的研究樣本數，僅從 28 位中選取 12 位學童為代表，所以，本研究結果在類推上應有所保留。

### 貳、「研究內容」部分

本研究主要是利用高敬文、黃金鐘(民 81)所建立之「國小學童測量概念試卷」，對六年級泰雅族學童之測量概念進行研究，以了解被研究者的測量概念之理解層次，並輔以概念圖進一步了解其測量概念的認知發展。但是，因為測量概念包括：長度、重量、容量、時間、貨幣、面積、體積、速度、角度等九個概念，而本研究所用的「國小學童測量概念試卷」，內容僅包括長度、面積及體積等三個部份，並不包括其他測量概念。



## 第貳章 文獻探討

本章旨在探討與本研究有關的理論，全章共分為三節：第一節為原住民的數學教育；第二節為測量概念相關文獻；第三節為概念圖相關文獻。

### 第一節 原住民的數學教育

數學知識的形成、發展與活動均與文化相關聯，數學本身就是一種文化活動（Restivo, 1994）。即數學不是獨立於文化而存在，因此，本節就民族數學、泰雅族的數學活動和文化經驗、花蓮縣原住民學童的數學學習、文化差異對兒童學習數學的影響，四個部分的相關文獻來加以探討。

#### 壹、民族數學

民族數學(ethno-mathematics)這個名詞最早是巴西的數學史家—Ubiratan D'Ambrosio 所提出，他在 1970 年代的許多演講中，強調社會文化因子對數學的教與學的影響(Zaslavsky, 1998)。從更宏觀的角度分析民族數學--「ethno」意指「文化族群」，舉凡特定年齡的兒童、性別、社經地位，或有類似的理解方法、專用術語、符號、代號和神話的團體，而「mathematics」是指算術、測量、歸類、排序、推理、統計等一系列的活動。就簡單的說法，如 Marcia Ascher(1991)認為：民族數學就是研究原住民(traditional people)的數學想法(mathematics idea)。也就是說民族數學是在文化的脈絡底下，去了解數學和數學教育，探討數學和文化之間關係的一門學問。

除此之外，從日益增多的研究與調查證據顯示，每個人都可清楚的看到，數學實在是一項文化的產物，帶著文化的歷史背景，而且是由人類在社會裡互動的狀況下創造出來的(Keitel et al,1989)。1980 年代裡，不約而同的有許多人從世界的各個角落舉出不同文化裡的案例指證，數學是人類智力發展的產品。由此看來，「文化中立」(culturally-neutral)的中小學課程在多元文化觀點下是不恰當的觀念。尤其，放在世界各國都在講究多元化發展的今日時空，這個觀念特別顯得不

合時宜(黃敏晃, 民 80)。由此可知, 數學並不是文化中立的知識, 學生的文化背景和生活經驗會影響到他們所學到的數學知識, 更精確地說, 數學是文化的產物, 而非一種共通的知識。Bishop(1991)認為「數學是一種文化現象。」更是說明數學和文化之間有很強的關係, 並非無關連性、各自獨立。

Ubiratan D'ambrosio(1997)認為: 因為有文化活動, 才有數學的進一步發展。同樣的, 因為數學的發展, 帶動文明的進展, 使文化更加多采多姿。另一學者 Bishop 提出一個為人類學家所支持的觀點: 數學是一種記號的科技--經由符號化來擴展人類控制他們生活環境的能力--而科技的進步是基於想創造一個已設定好, 且比自然環境更易於掌握, 更有用的人工化環境的意念。事實上, 不同的環境控制著我們的生活, 並且塑造出不同的文化知識與觀念、態度和價值(金鈴, 民 80)。因為人類處於不同的時空背景, 對生活的需求不一樣, 或對周遭環境的現象也有不同的解釋, 所以, 隨著各自不同的文化環境, 而發展出不同於其他族群的問題解決的工具、技術和理論。

另一諷刺的觀點指出, 學校數學常常強調歐洲數學的貢獻, 但是, 中小學的數學課程中的許多內容卻來自於非洲和亞洲(Joseph, 1991)。很不幸的, 學校傾向於忽略學童從他們本身的家庭或社區帶來教室中的民族數學知識(Zaslavsky, 1998)。因此, 學生對數學知識產生所謂的「學校數學」和「家庭數學」, 前者是指在學術殿堂中或是在嚴謹的科學態度下所發展的數學, 即數學家或受過高度訓練的學者所說的數學知識, 而後者是指一個族群或平常人, 在日常生活中所使用的計算、測量的技能。所以, 學校的數學教育應該引入適宜的家庭數學知識, 將數學問題的情境本土化, 讓學童產生有意義的學習。

事實上, 數學除了與文化有關外, 對傳統文化亦有貢獻, 因此 Bishop(1988)認為數學對於教育應該有以下三種文化貢獻:(1)強調數學是一種文化的科技以增強人類的能力。(2)養成某些文化價值。(3)讓學生了解數學是隨著世上不同人種

對於所共同關心的問題的一種反應而發展的進而認識到數學活動的普遍性與世界性(金鈴，民 80)。因此，學校的數學教育應該考慮到不同文化背景、生活經驗的兒童，用他們熟悉的家庭數學以及學童能夠理解的教學方式或語言，以改善學校數學與家庭數學之間的距離，進而增進學生對於本身文化遺產的重視，並且提高民族的自信心。

## 貳、泰雅族的數學活動和文化經驗

Bishop (1991；1992) 根據不同的文化與社會背景的數學知識相似性，大致把數學知識分為六大類，分別為：計數 (counting)、測量 (measuring)、定位 (location)、設計 (designing)、把玩 (playing)、解說 (explaining)。以下就泰雅族文化或經驗中和這六種數學知識有關的文獻進行探討：

### 一、計數：

主要在處理數量的問題，是物體和數之間的關係。泰雅人小孩認識數字的方式是從兩個手的手指辨別的，長輩們在抱小孩時，叫小孩伸出手，用手將小孩的大拇指彎向手心，表示為“一”，然後教小孩唸“一”，食指彎向手心要唸“二”、……算到五，再伸出一手可以算到“十”，小孩唸與用手動作，或長輩用手表示，小孩唸“數字”，這樣反複的教法，久了小孩就會數了。年紀稍大，用樹枝、麻線之多少枝、條，表示多少數字。十位數學會了，就以十位為十位數，二個十位數為二十，……以此類推，可數到數千。一般泰雅族人使用的數字多在十進位的數內，很少超過百進位的數(廖守臣，民 87)。

### 二、測量：

主要處理多長、多重和物體與物體之間比較的問題。在紀惠英(民 89)的研究中發現：關於距離的概念，泰雅族人並不是以數量(幾公里)來呈現，而是用已知的地方或是時間來描述，例如：回答「秀林到新城有多遠？」的問題，他們可能

說：「你早上出門，快到中午就到了」。或是說，「從我家到富世國小走五遍就到了」。依據鈴木質(民 83)的研究，原住民在測量短的東西時，係以姆指、食指或中指的長度為基準，測量長的東西時，則是將兩手伸直，利用兩手指尖的長度來測量。在重量方面，採用的策略是將物品放在一隻手上測量，或放在兩隻手上加以比較。至於容積的測量，是把稻、粟等有穗的東西整理好，用姆指和食指捏住莖的部分，並稱此容積的單位為一束，一把通常是一百束。另外，在時間的測量上，泰雅族與人相約的日期，常用麻線若干表示須日期有多少天(廖守臣，民 87)。而日常的作息時間是依大自然的規律來運作，中午不一定是用餐時間肚子餓才是用餐時間，工作時間以日出而作，日落而息的方式，不會去計算今天工作多久了，由此可知泰雅族人對數量的「精確性」要求並不高。

### 三、定位：

主要是標示或標定個人自身所在的位置，才可確保個人在外出或航海時不致迷失在旅程中。泰雅人是以陽光與地形為依據，他們只有東西的觀念，而沒有南北的概念，而以人身為基準的方位，則有前、後、左、右、斜的區分(李亦園，民 52)。根據紀惠英(民 89)的研究指出：原住民對於空間概念都相當好，不太會迷路。通常都是靠日月星辰、地形、地物、樹木、雲的走向、河川的流向來辨認空間關係，也有方向的觀念，常常都是藉著樹影或是自己的影子來判斷方向，其實就是憑經驗來判斷。因此，定位的數學知識在泰雅族的狩獵文化中是相當重要！

### 四、設計：

在文化中由於生活、交易、裝飾等目的而製造的人工加工品。而這些設計活動創造了有關形狀、大小、尺度、幾何有關的數學概念 (Gerdes, 1988)。泰雅族編織的圖樣原本是簡單的直線條，後來受到其他族群交流等影響，才有其他形狀的圖樣(呂季霏，民 90)。在過去如果女子不會編織，會被笑，而且不能黥面，甚至嫁不出去！雖然在現在的泰雅族部落中很少有黥面的人，但是編織仍是其重

要的文化特色，甚至在政府推動觀光產業的策略下，編織產品變成是族人的經濟來源之一。

#### 五、把玩：

所有的文化都會把玩，而且把把玩看成一般的活動，於是遊戲的形式就產生了。遊戲對發展數學思考能力來說是一重要活動。泰雅族的男女孩於參與實際工作(狩獵和編織)以前，以實物做成玩具，作遊戲模擬各種技藝，都具有以遊戲中學得技能的意義(廖守臣，民 87)。同時也從遊戲中習得相關的數學知識。

#### 六、解說：

一個揭示現象與解釋之間關連的活動。每種文化都有屬於它自己的故事、傳說，它透過語言、圖形來解釋其宇宙觀、信仰和數字邏輯、星象邏輯等。泰雅族的紋面是其獨特的風俗，根據泰雅族的傳說，最早的人類是從石中出來的一對兄妹，妹妹深恐其兄顧忌血親關係而不與其相婚配，人類將無以為繼，乃自行塗黑其面，偽裝為另一女子與其兄婚合人類乃得以繁衍。從此之後相沿成習，男女婚配之前均要完成面部的刺青(瓦歷斯.諾幹、余光弘，民 91)。因此，黥面在過去是泰雅族人的成年象徵，對族人有重大意義。

除此之外，經濟活動是和數學關係密切的文化特色之一，所以，從泰雅族人對土地和財產權之歸屬問題所持的觀念，以及處理財產轉讓的方式兩部分來探討：經濟活動中的財產制度，以認識泰雅族人對生活需求和物質、土地之價值性的觀念，將有助於研究者了解泰雅族的數學文化。

(一)泰雅族人對於土地的歸屬，是經過認可，財產的歸屬才被認為合法，泰雅族人對土地和財產權之歸屬問題所抱持的觀念，有以下七點原則：(廖守臣，民 87)

1.公地產物使用權—在部落內「無人耕種荒地所出產的樹木、石板、動物、水

源以及可耕土地等，認為是部落中的自然財產，凡部落中人皆有權取用享有，對土地可開墾」(宋龍生，民 52)。

2.先佔權—凡部落內外無人使用過的耕土地以及地上之附產物，若先發現有權先行佔用，並可視為財產之一部份。

3.拒佔權—凡私有物為了避免他人之佔用，可作記號申明為有主之物，這樣別人就不會來佔用。

4.勞動收益權—在農忙期間，在自己耕地已經作完耕種後，為了增加收益，就去別人家工作，等到工作結束就會得到報酬。

5.戰爭擄獲權—是指一個族群以強奪獲得的財產，這種以戰爭方式擄獲的財產以土地為常見，但是用這種方式取得財產需行拜祭，避免鬼魂之降禍。

6.讓與權—利用陷機、陷阱捕得野獸，看到的人若告訴設陷阱的主人，則見者有份，可與主人分享捕獲之野獸。另外，犯罪事件的發生受害者或其家族，可由罪犯處取得相當數量的財物當做賠償。因此，部落、家族和個人之財產，在雙方之同意下，有權實行交換贈與以及買賣的行為(中央研究院民族學研究所編譯，民 52)。

7.承繼權—凡部落血族之公有財產，由部落及血族之成員繼續使用，但是脫離該部落及血族團體的成員，則喪失其繼續使用權。屬於家族或個人的私有財產，個人有權指定承繼人或財物之接受人，通常，在臨終前由在旁的親戚見證下完成繼承。

從泰雅族人對財產權的觀念中，可知族人對財產的認定沒有一套標準或規則，主要是依據當事人雙方同意即可，與漢人著重白紙黑字的文化不同。而此文化差異也反應在族人進行財產轉讓的情況上，故以下接著探討族人對財產轉讓的處理方式和遵行的原則。

(二)財產的轉讓主要是指家族與個人財產的轉讓，有以下四種情形：

1.貸與——一般而言，平時准予他人借用之物，僅是田地、種子，借貸的對象為親朋好友，且依照所借的東西決定是否需要任何報酬，如種子，於收穫時，歸還原主，歸還原借的數量無需加倍歸還。若借耕地則於決定借用之時，借者先付動產作為報酬。

2.贈送——泰雅族的贈送行為主要是在共食團體、或戀愛對象，一旦贈與後其所有權歸於受贈者，不得要求回贈或索還原物。

3.交易——泰雅族傳統的貿易行為採「以物易物」的方式，其所交換的材物包括私有土地(祖產除外)、農產品、武器(非專用武器)、及家畜。如:一隻雞交換一個背籃、背網，一條獵犬或一隻豬交換一塊地，一條珠裙交換若干衣物，交易一旦成立，對其所交換之財物就具所有權，不得要求退還。

4.賠償——凡殺人、通姦、傷害、盜竊等犯罪行為，被害人有權要求犯罪家族賠償，俟經部落(長老族長或頭目)首領裁決之後，加害者須賠償，賠償之物如珠裙、火槍、鐵器、珠衣、獵隻等。

由此可知財產轉讓是依據誠信原則，一旦雙方完成轉讓，就不得反悔或要求退還。綜合以上說明：泰雅族的數學活動和文化經驗的關係是建立在生活中生活供需的問題上，亦可說是為了生活的需要去從事相關的數學活動，進而發展出數學知識，所以，族人經濟活動中沒有複雜的契約或規定，對物品的價值也無標準可依，只要雙方同意，交易就可以成立；因此，在了解其文化中關於數學活動的情形，以及在生活中應用測量工具的需求性之後，再來探討泰雅族學童的測量概念，可以讓研究主題和研究脈絡更清晰，而使研究方法和實施歷程更順暢。但是，因為測量概念和數學中的數與形概念也有關，故以下針對過去一些有關原住民學童的數學學習情況的研究進行探討。

## 參、原住民學童的數學學習情況

從過去對原住民學童數學學習所做的相關研究，包括數、量、形三種，以下分別從這三個角度切入說明之。

### 一、在「數」的方面：

林宜城（民 83）探討南投縣山地地區國小二、三、四年級的學童，在不同文化背景的兒童位值概念和相關知識的發展情形，研究發現二、三年級原住民兒童在唱數及數數方面與平地籍有顯著差異，能了解教具積木表徵之數字位值對應的問題，但不一定能了解生活實物表徵之位值數字對應問題。

林軍治（民 84）以花蓮縣一年級泰雅、阿美、布農族三族的兒童為對象，進行紙筆測驗和訪談，探討原住民學童的數概念，研究發現各族群的兒童均有數數的經驗，數的最大為 999，數的理解為有限數，具有數的大小的概念，但無明顯的位值概念，大部分的原住民學童對位值和數字混淆不清，且大部分的原住民學童對前置數概念的合成或分解表現不佳，但對後續的加減運算表現良好。

林蘭香（民 88）以花蓮縣泰雅族一年級新生為研究對象探討其數概念，結果發現：一年級泰雅族新生的數概念部分處在數的前置概念、不熟悉數字符號「0」、序數概念未成熟、「比較」問題能了解「多」和「少」，但不能了解「差數多少」。

謝燕惠（民 90）對花蓮市近郊國小二年級泰雅族學童探討其數概念，結果發現：二年級泰雅族學童具有數的表徵能力和數字保留概念，但次序(序數)的概念還未成熟，以及數概念的種類皆屬內嵌數概念，在數的合成分解運算上皆屬累進合成運思。

由以上對原住民中、低年級學童所作的數概念研究，可知一、二年級泰雅族學童的數概念分別處於前置概念和內嵌數概念，對數字 0 不熟悉，序數的概念尚

未成熟，且無明顯的位值概念，因此，研究者推論學童在學習十進制測量單位的概念上和測量要歸零的意義可能會有影響。

二、在「形」、幾何概念的研究有：

潘宏明（民 84）以泰雅族、布農族和阿美族學童為研究對象，進行數學解題認知行為和其固有文化幾何概念的研究，結果發現：原住民只有語言沒有文字，造成學童無法運用文字進行邏輯推理，當數學問題比較複雜時，就會感到難以處理，進而影響到推理的能力，且大部分的學童不具有面積的保留概念和立體概念。以下將花蓮縣境內阿美、泰雅、布農族的幾何概念歸納成表 2-1:

表 2-1：花蓮縣境內阿美泰雅布農族的幾何概念

族別 概念	阿美族	泰雅族	布農族
三角形	屋頂呈斷面三角形	屋頂呈斷面三角形	屋頂呈三角形
矩形	房子呈矩形	房子呈矩形	房子呈矩形
梯形	日常器具沒有形如 梯形的東西	日常器具沒有形如 梯形的東西	日常器具沒有形如 梯形的東西
平行四邊形	日常器具沒有形如 平行四邊形的東西	日常器具沒有形如 平行四邊形的東西	日常器具沒有形如 平行四邊形的東西

(續)表 2-1：花蓮縣境內阿美泰雅布農族的幾何概念

圓形	裝水、裝酒所用的陶器形，其造型都具有「圓」。	裝水、裝酒所用的陶器形，其造型都具有「圓」。	把牛用繩子綁在樹幹上，讓牛繞著樹吃草，有半徑圓周及圓面積等概念。
距離的表示法	以兩臂張開的長為度量單位，有時也以聲音長短來表示遠近。	以到某定點的距離作為比較的參考	沒有一種較精確表示距離的方式
對稱	將東西從中間剝成兩半，手工藝品中有對稱的設計。	手工藝品中有對稱的設計。	手工藝品中有對稱的設計。
面積	以所見山的範圍作為參考，並沒有精確的面積單位以表示面積大小。	只大略的表示誰的屋子或土地比較大，並沒有精確的面積單位以表示面積大小。	只大略表示土地或房子的大小，沒有度量的單位。

葛曉冬(民86)以花蓮縣國小泰雅族四、六年級學童為對象，用吳氏van Hiele 幾何層次測驗卷測驗學童，結果發現：泰雅族學童的幾何概念由基本圖示題及基本文字題為基礎，再向上發展，而van Hiele 幾何思考層次一、二均呈現由正方形、圓形再漸次為等腰三角形及直角三角形的容易-困難順序，以及六年級學童的試題關聯結構圖較四年級學童有順序性。

呂季霏(民 88)以花蓮縣國小低年級泰雅族為對象，探討其平面幾何概念，研究發現：泰雅族低年級學生的平面幾何概念有：普遍對圖形有完整的認識，能找

出全等的圖形，但是缺乏對稱概念的了解；以高度比較兩個相似形狀的大小，缺乏面積保留概念。

林莠芹(民 92)以國小五年級排灣族學童為對象，進行平面幾何圖形概念的研究，結果發現：排灣族學童很難從生活中學得平面幾何圖形的概念，且不具多邊形內角和的概念，幾何圖形概念大多分布在 van Hiele 幾何思考層次一。

以上幾何概念的研究結果對本研究的啓示為：原住民因沒有文字，造成學童無法運用文字進行邏輯推理，即使學校教育補足文字缺乏的部分，但在缺乏面積保留和立體概念下，仍可能會影響學童對不同度量之保留概念的了解，然而，隨著年齡的增長，六年級泰雅族學童對幾何概念之試題關聯結構圖較有順序性，顯示年紀因子有助於幾何概念的形成，且可提高 van Hiele 幾何思考的層次，因此，本研究以六年級泰雅族學童為對象應該可以獲得學生較高層次的認知概念。

### 三、在「量」、測量概念方面的研究：

蔡春美(民 71) 以皮亞傑的認知發展理論為基礎，探討臺東縣山地兒童面積保留與面積測量概念，研究發現：臺東原住民學童在面積的保留和測量概念的具備年齡，比瑞士兒童年齡延後，到十一歲時仍未具備，且原住民兒童具備各種概念的年齡，比非原住民兒童延後。

紀惠英、劉錫麒（民 89）以花蓮縣國小二年級泰雅族學童為研究對象，以課堂觀察及數學科臨床教學來探討原住民學童在學校學習的過程中，其學習經驗與社會文化的相關脈絡，結果發現：原住民學童在數學學習上傾向於喜歡採用遊戲或活動的方式，在做運算時依賴具體物的學童比例偏高，且日常生活中大部分的活動依賴父母或重要他人、沒有時間概念，鐘錶的二十四時制的意義只呈現在教學課堂中，在日常生活中時間並無意義可言。

綜合以上的研究結果，原住民學童在數、量、形三部分的學習狀況並不理

想；然而，因為人與人之間認識世界的方式不一樣，所以，各個民族持有的世界觀與知識論，是沒有高低優劣之分。如果說：人類的歷史是一連串解決問題的過程，那麼各民族間的差異就在於遭遇及解決問題的方法的複雜程度。以原住民為例，在還沒有現代文明入侵之前，以其所擁有的狩獵農耕技術便足以應付生活所需，因此，沒有發展複雜的計算與測量工具以及提昇數學能力的必要性，在此文化背景之下，學童面對主流文化的學校教育將產生價值觀與需要感的衝突。所以，以下接著探討泰雅族教養子女的方式和文化差異對原住民學童學習數學的影響，以及因不同文化所造成的衝突之處理方式。

#### **肆、文化差異對兒童學習數學的影響**

從社會化的歷程而言，家庭是個人接受社會文化之最基本的單位。個人人格與行為發展，都受到家庭文化環境的影響(譚光鼎，民 87)。因為在進入學校之前，家庭是小孩最早接觸的教育場所，家人是小孩最先模仿、學習的對象，因此，研究者從家庭成員對小孩的教育方式，探討泰雅族學童的先備經驗以及父母的教養方式，將有助於研究者了解泰雅家庭文化與兒童學習之間的關係，因此以下分泰雅族的家庭教養、國內原住民文化與數學學習之研究和面對文化衝突三部分進行說明。

##### **一、泰雅族的家庭教養**

幼年期，父母管教子女的態度大多採取放任方式，任小孩自由行動，要玩便玩，要睡便睡，不加以更多限制，除了過度淘氣並損害他人的身體與作言詞侵害，或破壞器物、不聽大人話，稍有訓誡、叱責的情形外卻很少打他們(廖守臣，民 87)。由此可知，泰雅族的教育是採取愛的教育方式，且以自然放任不加限制的態度教養小孩。

過了幼年期之後，學習主要是靠家庭與社會兩方面長者的口傳、言行、暗示與指導，以活生生的教育方式，讓子女在模仿、觀察的過程中獲得到本身的智能

與謀生技能(廖守臣，民 87)。另外，泰雅的教育，大都由父兄長輩們來擔任男子訓練的工作，母親則負責教養家事給子女，在許多的事情上泰雅父母以身作則，以少講多做的示範動作來帶領子女學習，並且讓子女親自動手，以體驗生活中的一些道理(許炳進，民 89)。所以，泰雅族學童應該較習慣採取實際操作的方式進行學習。

泰雅族的教法大多採行“實物直接教法”，以孩童所居之實際生活及生活周遭事務，透過年老親朋已累積傳承下來的智慧得以傳授(廖守臣，民 87)。誠如陳紹馨先生所說：「累積傳承下去的先人的經驗，就是所謂智慧，在沒有文字或多數人們都不識字的社會、經驗知識是靠口傳心記來傳承的」(吳燕和，民 52)。由此可知泰雅族兒童的學習模式是採取觀察、模仿和不斷練習的精熟學習，以及習慣於依賴實物操作的學習方式，故以下探討在此文化背景之下，對兒童學習數學的影響。

## 二、國內原住民文化與數學學習之研究

由於數學和文化的關係是分不開的，近年來國內本著對多元文化教育的關懷，有一些相關研究，例如：簡淑真(民 87)在文化與數學學習關係初探：以蘭嶼達悟族為例的研究中，嘗試探討文化對達悟族學童在數學學習上可能的影響因素，研究結果如下：(一)從達悟族人的曆法及大船的製作過程，可知達悟族人絕對具備掌握現象間關係及解決問題的能力。(二)達悟族語中數字系統複雜，及無書寫文字的事實，可能造成兒童學習困難。(三)文化中的分配原則、強調分享、而不是累積的競爭原則、沒有貨幣制度的經濟活動及不重視學校教育的兒童教育觀，都可能造成兒童學習數學動機上的低落。

陳錫湖(民 89)選定東部一所原住民學校實地進入現場進行研究，以探討社會文化脈絡對學生學習數學的影響，結果發現：(一)可以自由選擇：小朋友在他們成長過程中，部落的大人未賦予責任與壓力，老師亦給予自主的發展空間，小朋

友可自由地選擇學習或不學習，例如：數學的化聚計算是一件無聊的計算工作，小朋友可以輕易地選擇逃避。(二)團體影響：聚落式的部落生活經驗在團體的小組活動中，讓他們可以充分的依賴他人，而不必做任何的學習挑戰或改變，因此高成就的學生不再認真思考努力做答，低成就的學生則依賴高成就學生的答案，表面上水準提升了，但實際上因依賴而無法學習成長。(三)偏重藝能科學習的學校經驗：因偏重藝能科學習的經驗，所以使學科的練習時間相對地少之又少。(四)教師以自己的經驗與信念教學，不同的老師對這些學生有不同的期望與對待方式，這都使學生經歷不一樣的教育與價值觀。

林明芳(民 89)以花蓮縣秀林鄉泰雅族社區為研究場域，探討泰雅族翡翠國小六年級學童國語及數學學習的式態與文化的關係，結果發現(一)文化差異造成學習上的困難，因為語言間的語法不同、口語化、教材不同，與原漢間生活的落差，因此學生的語文能力較差，對於數學題意的瞭解就有相當的影響，除外，某些生活經驗之外的抽象概念，更使得學生在學習上產生障礙。(二)學習式態與社區文化之間有關，在研究中發現族群文化特質中的服從壓力、父母對子女的教養方式以及生態上的適應這三個面向，與泰雅族學童的學習式態有關。

綜合以上的研究發現：因為不同的文化生態，造成原住民學童在面對以多數族群為範疇的學校課程時，產生文化斷層，並且影響其學習抽象的數學概念。而原住民學童的數學知識和其生活經驗有密切關係，因此，尋找學童在其社會文化與生活經驗中，對數學有利的學習條件和因素，以增加成功學習數學的自信心，並降低文化與教材間的差異和衝突，將有助於學童適應學校教育並且保留自己的傳統文化，至於該如何面對此文化衝突，以下引用國外學者的看法。

### 三、面對文化衝突

Bishop (1992; 1994) 體認到在數學教育中無可避免的一定會碰到文化衝突的問題，衝突可能來自西方世界中的少數民族，或西方世界的殖民地原住民、第

二語言的學習者、女孩子、不同的宗教信仰、社經地位較低階層出身的學生。因此他認為處理文化衝突所應採取的策略有以下四點：

- 1.同化 (assimilation)：學生的文化背景應有效地被利用，即學校教育可利用學生自身的文化背景來達成教學的目的。
- 2.調適 (accommodation)：學生的文化背景應該影響教育內容，即教育內容應該融入或參照學生的文化背景知識來設計。
- 3.混合 (amalgamation)：文化族群中的成人應該有意義地參與教育，即各族群中對自身文化有深刻認識的成人，應該參與學校課程的規劃或教學。
- 4.專用 (appropriation)：文化族群中的共同體 (community) 應取代教育，即時下所強調的教育社區化。

無論如何，「家庭數學」或「日常生活論證」對「學校數學」的教與學所造成的負面影響，在在都反映一個事實，那就是：數學並非普遍(universal)、價值中立(value-free)的一種知識活動。換句話說，數學一如人類其他知識活動，都是一種文化現象或產物(洪萬生，民 85)。Zaslavsky (1994) 更強調學生應有機會去認識數學在他們的生活和社區的適當性，去找尋屬於自己民族的數學。她認為建立在學生生活經驗上的數學課程對於不想攻讀抽象數學的學生而言將更容易接受；而民族數學的研究焦點應放在數學教育上，讓不同的文化族群中有關數學知識的文化傳統帶進數學課程，讓學生學對不同文化的欣賞並建立自信心。

以上由國內外學者的觀點得知：數學知識和活動是因應日常生活所需而生，且與文化背景有關，因此數學教育應該建立於學生的生活經驗、文化背景，使學生容易接受的情境上，如此才能落實多元文化教育的目標。

## 第二節 測量概念相關文獻

測量概念為本研究的主軸，為了解泰雅族學童在測量概念中認知情形，本節

分別就測量概念以及測量概念之理解層次、八十二年數學課程標準與九年一貫課程綱要的比較和學童測量概念錯誤的類型等四方面探討。

## 壹、測量概念

劉秋木（民 85）認為測量即比較二個物體在某一個量上差異的活動。也就是說測量是為了比較物質大小的關係，而將事物數量化後，以數值表示。因此，測量除了要比較數目的大小之外，還必須考慮事物數量化所用的工具和單位，在日常生活中經常用到量的概念與實測活動，例如：描述空間的大小時會用長度、面積、體積等測量方式，因為長度、面積、體積是代表空間上一維、二維、三維的量，也是本研究所關心的重點，故以下依這三個維度的測量概念之共同性質，以及量與測量概念的範疇和長度、面積、體積概念的特性等三方面進行說明。

### 一、測量概念之共同性質（劉秋木，民 85）：

- 1.測量可透過感官覺察其性質：量是抽象的，是許多具體物所共有的性質。
- 2.測量具有保留性：不會因改變形狀或分割而改變原有的量。
- 3.測量可以比較：包括直接、間接、個別單位和標準單位等四種方式比較。
- 4.測量可設定單位量：將物體的量作為單位並定此單位為 1 而適當的單位大小依實用目的定出，例如用手掌（單位）寬來量桌子的長度。
- 5.外延量符合加法原則：如 2 公分線連接 5 公分線，長度變為 7 公分線。
- 6.連續量具稠密性，可以不停的分割：如 2 公分與 3 公分間還可分割出無數個小單位。
7. 測量通常會有誤差：所取的單位其測量結果未必剛好是整數單位，而是一個大約的結果就是誤差，例如量鉛筆長，教室面積等都會有誤差，當使用的單位越小其誤差越小，誤差大小在可接受的範圍內就是測量的精密

度。

8. 有些測量的單位可以用公式求得：兒童透過具體問題的解決而發現公式，如覆蓋活動以了解面積＝長×寬，體積＝底面積（長×寬）×高是因為堆積。

由此看來，欲使學童要作有效的測量，必須先理解量的概念和性質，才能得到適當的資料，以提供做判斷、下決定之參考。另一方面，由於日常生活所需，學童或多或少都已具備一些量尺經驗，因此，若以泰雅族學童在日常生活中進行測量活動的相關經驗為出發點，從具體操作的過程中，了解測量的共同性質，進而引導學童認識抽象的測量概念，並發展高層次的能力，如此將有助於提昇學童問題解決的能力。只是，有可能因為文化或需求的不同，對測量精確性的要求也有差異，而這些因素與學童測量概念之間的關係是本研究關心的重點之一。因此，下一節將探討：在小學長度、面積、體積的教材中，量與測量概念之範疇及所包含的概念。

二、量與測量概念的範疇：包括保留概念、測量概念和估測概念三部分。

(一)保留概念：

保留概念是指測量物的長度、面積、體積或重量的度量結果不因形狀、方向、位置的變化而變化（黃金鐘，民 84，朱建正，民 83）。例如：一根竹竿以水平方向持於手中，或以垂直方向持於手中，由於人類視覺上的詮釋，會覺得垂直方向時，竹竿感覺變長了。具有「保留概念」的人會把這種感覺歸諸於視覺的錯誤，而堅持兩者仍然一樣長才是對的（周筱亭、黃敏晃，民 90）。皮亞傑是最先研究兒童各種量之保留概念的學者，他指出瑞士兒童空間保留概念通過年齡的順序為容積、長度、面積、體積保留能力，前三者保留概念發展大約六至八歲即可達到，體積保留概念最遲，約在十一、二歲之間（劉秋木，民 85）。所以，本研究以六年級泰雅族學童（約十二歲）為對象，探討他們在長度、面積、體積保留概念的發展狀況是有意義的。

另外，蘇建文(民 62)的研究發現：我國兒童各種量的保留概念，隨年齡的增長而愈加正確，且大多數的受試兒童，在九歲就有體積保留概念，除了表示年齡愈大的兒童，較不受知覺因素的影響，能運用心智活動進行有效的推理外，該研究結果與皮氏結果不同，可能是因為測量方法不同所導致。因此，保留概念的建構不是單靠知覺的經驗，而是與兒童的年齡、認知結構發展和推理能力有關，甚至於施測者所用的測驗方法，例如：不同的保留概念之測驗順序有學習遷移效果，或語言問題、語氣所造成的暗示等，都有可能影響研究結果。

## (二)測量概念：

譚寧君（民 84b）認為測量概念不只有操作、比較、計算等，還包括遞移性或分解合成性。且依據 Piaget 對兒童自發測量活動的研究，兒童測量概念的發展可分成三個階段：(譚寧君，民 84b；劉秋木，民 85)

1.直觀比較—約在四歲半的階段，兒童只用視覺或知覺比較，不會用輔助物作為共同的量來比較。

2.知道使用測量物但不正確—約在四歲半到七歲之間，兒童會用手或以第三物為媒介進行比較，但因沒有遞移的邏輯觀念，故仍不太正確。

3.真正的測量—約從七歲起，兒童能理解量的遞移性，具邏輯思考，亦即了解到：若  $A=B$  且  $B=C$  則  $A=C$  的關係。而能夠將某量移轉或重複使用到另一量，具備位值改變(或測量工具移動)，倍數觀念及等分數觀念的綜合能力，這樣才是真正的測量。

除此之外，陳文典(民 82)從對自然現象的探討為出發點，認為測量本身是一種操作技能，同時亦是一種概念上的認知，因此，他將測量概念的認知分成：1.觀測量屬性的確認、比較及排序。2.應用現成的工具度量。3.能權宜的運用方便的工具和合適的單位替代使用。4.換算不同單位的度量值。5.靈活運用度量策略

等五個層次。

總結來說，測量概念的發展階段是隨著年齡和認知而逐漸增長，且兒童在測量時，將物體遷移到別處，與另一物體比較，必須先理解到：即使遷移或形狀改變還是保留原有的量，才算達到真正測量的階段，也就是說保留概念是測量概念的先決條件。而且，當學生對測量概念原理愈了解，就能應用工具和方法以解決多樣、複雜的問題，進而培養出靈活的應變能力。

### (三)估測概念：

測量在實測的領域中除了實測的部分外，估測對量感的培養也是相當重要的部分（譚寧君，民 84b）。尤其小學生正處於具體操作階段，若在實際操作及估測的活動中，讓學生先猜測而後檢驗的方式進行，以目測或用手去知覺，然後判斷物體的量，如此做不僅能引起學生參與的興趣，對概念產生有意義的學習，又能培養估測的能力，幫助學生建立良好的量感，進而與別人溝通觀察的結果。

九年一貫(教育部，民 89)在數與量的能力指標中 N-1-17：能做量的估測。以及 S-3-03：能以適當的正方形單位，對曲線圍成的平面區域估算其面積(N-3-15)。亦即，估測能力的培養在數學教育中是重要的，然而，測量就有誤差的概念，在現今過度注重精確值的環境下，估測能力無形中被剝奪了（譚寧君，民 84a）。例如：過去日據時代睡的塌塌米，就是估測面積很好用的單位量，大約兩塊塌塌米大小為一坪，從生活中自然而然培養出小孩子的量感。反觀現在，根據譚寧君(民 84c)對 115 名師院學生施測，請他們估測教室內地面面積大小的研究，發現約 14 %選擇 700 平方公尺，可見當數量太大時，學生就失去量感。因此，在小學量與實測的教學中，應該重視估測概念的學習和量感的培養，將觀察結果與人溝通時，能用數學語言而不至於造成他人誤解。

以上是量與測量概念大範圍的探討，將有助於研究進行時，對整個研究方向更明確，並能掌握住測量概念的重點所在，且因為量與實測是國小數學核心課程

之一，在數學教材中的量包括長度、重量、容量、時間、角度、面積、體積等生活常用的七種量，而每種量也有個別性質和概念，因此以下針對本研究有興趣探討之長度、面積、體積三種量說明。

### 三、長度、面積、體積概念的特性：

#### (一)長度概念：

在小學一年級的數學單元，長度的測量是不可缺少的重要部分，因為長度是學童比較容易操作的量，故國小一年級的學生可以從量長度的經驗中，學習到不是整數的其他數，如分數與小數，並且認識數線，進而利用數線作加減運算和比較，所以，長度概念不僅是學習空間測量的基礎，也是數概念學習的自然入口。

長度概念是從許多具有直線段的實物，經過抽象化而來 (朱建正，民 83)。因此，黃幸美(民 88)認為兒童在長度量的學習包括以下三點：第一、處理兩長度量的間接比較時，會利用某一量作為基準量，累積待測量的物件長度的單位數，或複製另一長度量的長以進行比較。第二、能夠掌握基準量大小和累積個數之間的關係，處理間接比較的問題。第三、認識長度量普遍單位比較及進行測量單位制度之間的化聚，作單位量的轉換。以上三點是兒童在學習長度概念時應該要有的認識。

除此之外，廖世傑(民 82)認為學生的長度認知發展在保留概念上可分為二個階段：一、初步具有保留概念，學童能對兩個直線段進行長短比較，但容易受不相干的訊息干擾。二、完全具有長度保留概念，即學童進行兩直線段的比較，不受位置或形狀改變的干擾。雖然保留概念是屬於認知心理的概念，但它會影響學童進行長度間接比較的學習，也就是說具備長度保留概念的學童能夠正確判斷兩線段之間的長短關係，而不受外物干擾，因此，保留概念在本研究中亦是判斷學童測量概念之重要指標。

## (二)面積概念

面積屬於二維的量，指某一特定封閉的區域被覆蓋範圍為的大小，因此，進行面積測量的覆蓋活動時，譚寧君（民 84a）認為要滿足兩個條件：一、面積是有周界，故覆蓋物不能超過給定的邊界。二、面積是從一維掃描到二維的結果，故覆蓋物不能重疊。因此，學生在了解這兩個條件後，進行圖形的比較、分割、合併等操作活動，才會對面積概念所代表的意義或等積異形的概念，以及不同面積公式間的關連性產生有意義的學習。

面積測量的基本概念即是探討二維空間之封閉範圍內的覆蓋活動，且與幾何思考發展有關，Van Hiele(1986)認為孩子的幾何思考發展是從最初整體視察觀的階段逐漸發展成會描述及分析、抽離及關係化、形式演繹及數學證明等複雜思考的歷程。因此，若要達成這些歷程目標，陳嘉皇(民 92)認為學生學習面積時需要將空間予以統整，利用可重複測量的單位量，以及分、合、移、補的策略等一連串之操作過程，學生具備圖形重構關係的能力，形成等積異形的概念，並了解到乘法和面積公式之間的關係，才能真正理解三角形或特殊四邊形面積公式的意義，並使用它作系統化的計算。也就是說，在判斷學生對面積概念的了解，不單只是背誦公式，會用公式進行不同圖形的面積解題，還要了解面積公式的意義，如此才不至於因時間一久，而遺忘甚至對公式誤解或混淆，造成解題困難。

另外，學生是否具備等積異形的數學概念與面積保留概念的認知心理有關，譚寧君（民 84b）認為面積保留概念包括二個不同的層次：一、基本面積保留：此層次代表任何封閉範圍面積的大小，不因位置改變而有不同。二、互補面積保留為：一逆向的邏輯思考，表示在面積相同的兩個面上，減去形狀雖不同但面積相同的兩塊小平面後，所剩的面積仍然相等。而保留概念的理解層次應該會受到年齡和操作經驗多寡等因素的影響，從皮亞傑所作的一系列實驗結果發現：七歲以下兒童兩者均無，七歲至八歲具備基本面積保留，但不具備互補面積保留，至

八歲以上才逐步形成。因此，本研究之研究對象的年齡為十二歲，理論上應該都具備完整的面積保留概念，但由於皮亞傑實驗結果的年齡是平均年齡，並未考慮個體差異的情形，所以實際上的情況是如何，以及文化或經驗對泰雅族學童之數學學習的心理特質以及對數學的認知概念的影響為何等問題都是本研究的重點。

### (三)體積概念

體積是三維的量，指物件佔有空間的大小，透過堆積活動，複製一個全等的物件，以描述原物件的體積（譚寧君，民 84a）。但是，生活中常見的物件是不規則狀，不容易經由緊密堆積的方式，計數出物件的體積量，因此，Linda, Margaret & Olwen(1984)認為體積概念應該包括下列四個不同層面的意義：

- 1.外體積(external volume)－透過視覺或知覺到物件佔有的空間大小，不論物件為實心或空心。
- 2.內體積(internal volume)－物件內部空間大小，一般指所裝載固體的小個物之數量。
- 3.排他性體積(displace volume)－物件的大小是透過排出的液量表示原物件的體積。
- 4.液積與容量(liquid volume and capacity)－液體所佔有空間的量為液積，而容量則是容器的最大裝載量。

因此，學童對體積測量概念的認識，從直觀知覺到外體積大小，再經由堆疊、切割活動計數不同幾何形體的體積量，最後了解容積與體積的關係，對不規則形狀的物體，採取排開水的多少與體積等值的轉換方式，進而發展出高階的排他性體積概念。另外，有些研究者將體積的測量概念依難易程度分為：1.觀測量概念之確認、比較及排序。2.應用現成的工具度量。3.選用方便的工具和合適的單位。4.等值換算不同單位的度量值。5.靈活應用度量策略等五個層次(林仁得，民 82)。而這五個層次主要是依據學童的認知能力區分，當學生具備較多的基本測量知識，對測量概念的理解程度越透徹，則較有能力解決實際生活中的測量問題，亦即能將所學的知識化為帶著走的能力。

綜合以上對一、二、三維空間測量概念的文獻整理，將有助於深入了解本研究之焦點：泰雅族文化或生活經驗中的測量概念與學校教育所指的長度、面積、體積概念的異同處，以及該背景對泰雅族學童學習測量概念之影響。

## 貳、測量概念理解層次

高敬文，黃金鐘(民 81)曾以英國「中學生數理概念的發展」研究計畫(CSMS)為藍本，研究本國學生在測量概念方面的理解層次。他們分析我國測量概念教材的重要概念編擬試題(64年版)，並選用 CSMS 部分題目，編成「國小學童測量概念試卷」。

在進行施測、修訂後，分析測驗結果以及面談資料，將測驗題目的通過率難易度分成五個層次。學生測量概念的理解層次，便是依其通過的試題層次而評定之，測量概念層次所含之概念如下所敘：

### 【層次 0】

- (1) 點算求得長度與面積。
- (2) 容積的保留性。
- (3) 面積的補償作用(等積異形)。能判斷形狀不同但面積相同的圖形。

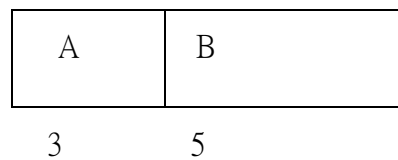
### 【層次 1】

- (1) 具有面積保留概念。能知道一正方形分割成三份，拼成一個圖形，其面積不變。
- (2) 藉點算求得含有部分位的圖形或複合圖形的面積。
- (3) 能以點算求體積。
- (4) 能應用簡單的面積與體積公式，並能逆算。如已知面積和長而求寬。

### 【層次 2】

- (1) 具有面積和體積的保留概念。
- (2) 能用起點不為 0 的直尺量線段長度。
- (3) 知道單位遞減對度量的影響。測量基本單位越小測出值越大。
- (4) 能逆算。由已知的圖形面積與邊長求出相鄰的圖形面積。

例如：A 面積 12 平方公分，求 B 面積？



- (5) 能做周長倍增之正方形。

### 【層次 3】

- (1) 能藉點算單位的方法求得複合圖形的面積。
- (2) 能計算不規則或部分未顯現的物體。
- (3) 含部份單位之實測及逆運算。如面積 10 平方公分，寬 4 公分，求改為寬 3 公分，長為多少公分？

### 【層次 4】

- (1) 能應用公式求直圓柱體積。
- (2) 理解周長概念。
- (3) 理解面積與體積測量單位遞減對實測上的影響。

上述測量概念理解層次之訂定，是按照學生在測量概念試題上解題的表現而建立。本研究探討六年級泰雅族學童的測量概念層次，主要是依據高敬文、黃金

鐘（民 81）所擬定的標準及層次來評定。

### 參、八十二年數學課程標準與九年一貫課程綱要的比較

根據教育部（民 82）國小數學課程標準，其中與測量概念相關的領域為量與實測以及數與量的關係，學生在這兩個領域中需要獲得的概念、知識、思考和技能如下：

#### (一)量與實測

- 1.能獲得長度、重量、容量和體積等各種基本的概念。
- 2.能了解各種量都具有保存、可比較、可分割、可合併的性質。
- 3.能了解各種量的通用單位的意義，並用以進行實測與估測。
- 4.能了解各種量的測量單位間的關係和化聚。
- 5.運用公式求周長、面積、體積。

#### (二)數與量的關係

- 1.了解長度與面積、長度與體積、面積與體積、長度與容積、容積與重量之間的關係，並能從事計算的能力。
- 2.了解四則運算間的關係，如加法和減法、加法和乘法、乘法和除法、除法和減法間的關係。
- 3.了解除法和分數小數間的關係。
- 4.了解數的大小、相等、序列及比等關係。
- 5.能得到對應變數及其規則性的經驗。
- 6.能認識等號的性質：反身性、對稱性及遞移性。

國民中小學九年一貫課程綱要（教育部，民 92）中，數學領域「數與量」主題之下的「量與實測」部分，基本上承襲 82 年版小學數學課程標準的「量與實測」內容架構。因此，周筱亭、黃敏晃(民 90)就 82 年版課程標準與九年一貫課程綱要「量與實測」教材結構做一對照表 2-2 如下：

表 2-2：82 年版與九年一貫課程綱要「量與實測」對照表

82 年版課程標準之 「量與實測」領域教材的架構理念	九年一貫課程綱要之 「量與實測」基本想法
<p>對於量感建立在「實物的感覺存在性質」的量，教材上的架構理念是由工具的使用與對物理現象的掌握齊頭入門。教材上的發展則依據測量活動對物理現象的掌握之有效程度加以序列。具體而言之，教材上的發展其先後可以細分為如下的幾個階段：</p>	<p>本領域包括長度、重量、容量、時間、角度、面積、體積等生活中常用的七種量，兒童對這些量(除了時間)概念的認知發展形成都要經歷下列五個階段才算完整:1.量的初步概念;2.量的間接比較;3.個別單位的描述;4.公制單位系統內的認識與換算(化聚);5.量的公式概念但只有面積和體積有階段。</p>
<p>1.某量的初步概念 1-1「某量的認識」：此一階段是指透過具體的活動，使兒童能知道，例如像「長度」，到底在量「什麼」。例如：「長度的認識」。 1-2「某量的直接比較」：此一階段是指兒童經由直接比對實物的同類量後，能描述比較的結果。例如：「長度的直接比較」。 1-3「使用以某量為刻度單位的工具」：此一階段是指兒童經由直接比對工具上的刻度與實物的同類量後，能讀出工具上的刻度。例如：「使用以 50 克為刻度單位的工具」。</p>	<p>1.初步概念 透過感官感覺一個量：能對兩個同類量作一直接比較能以整體、合成複製的方式複製一個量;利用刻度尺描述一個量。可以把平方公分版視為面積的刻度尺。</p>

(續)表 2-2：82 年版與九年一貫課程綱要「量與實測」對照表

<p>2.某量的間接比較</p> <p>2-1「某量的間接比較」：此一階段是指兒童能運用「某量的保留概念」，透過媒介物或對實物的同類量予以變形後，再加以直接比較並描述比較的結果。例如：「長度的間接比較」。</p> <p>2-2「某量的個別單位比較與實測」：此一階段是指兒童能以一個量做為基準，去累積一個被測量的量，並用累積的次數報告測量的結果。比如說，一枝鉛筆有五個迴紋針長。例如：「長度的個別單位比較與實測」。</p>	<p>2.間接比較</p> <p>對無法直接比較的兩個同類量，透過複製一個媒介量，利用此媒介量與另一量進行直接比較，並把比較的結果推論成原兩量的結果(含量的保留概念、量的相等、大小的遞移律)。</p>
<p>3.某量的普遍單位比較</p> <p>3-1「認識某普遍單位量的意義」：此一階段是指兒童能把一個被普遍使用的單位量，例如長度中的公分，做為個別單位比較與實測的基準。</p> <p>3-2「以某普遍單位量為單位進行實測及估測的活動」：此一階段是指兒童習於使用一被普遍使用的單位量，例如：「以公分為單位，進行實測及估測的活動」。本階段強調的重點僅有一個單位實測和估測活動為原則。</p>	<p>3.個別單位</p> <p>從等量的合成複製的結果來描述一個量，並進行比較。能利用普遍單位之，描述對兩個同類量進行加、減、乘、除運作。認識各類量的基本普遍單位(如長度的米、厘米、千米;容量的公升、分公升、毫公升、千公升;重量的克、公斤、千公斤;面積的平方厘米、平方米、百平方米、千平方米;體積的立方厘米、立方米;角度的度)。</p>
<p>4.某量的測量單位制度概念</p> <p>4-1「認識甲普遍單位量及乙普遍單位量的關係」：此一階段是指兒童能把甲普遍單位量，例如長度中的公分，和乙普遍單位單位量，例如長度中的毫米，兩者之間的關係，由實測活動中淬取出來，例如「認識公分和毫米的關係」。本階段強調的是兩個或兩個以上的同類單位量的同時使用。</p> <p>4-2「甲普遍單位量及乙普遍單位量的化聚」：此一階段是指兒童能把甲普遍單位量，例如：長度中的公分，和乙普遍單位單位量，長度中的毫米，兩者之間的關係使用於實測活動中，以解決量的分解與合成問題，例如：「公分及毫米的化聚」。</p>	<p>4.單位化聚</p> <p>將用小單位描述的量，改用大單位來描述，這種運算叫做『聚』。如 12345 公尺可以聚成 12 公里 345 公尺或 12.345 公里反之則叫做『化』。如 1.65 公斤可化成 1650 公克』。面積的化聚以平方公里、公頃、公畝、平方公尺的相鄰單位化聚較多。</p>

(續)表 2-2：82 年版與九年一貫課程綱要「量與實測」對照表

5.某量的測量公式概念	5.公式化的概念
5-1「透過對某平面圖形或立體的分析綜合認識該平面圖形或立體上某量的求法」：此一階段是指兒童能將「切割一平面圖形或立體的內部」，例如：長方形的內部之後，將切割的結果重組成一個或數個已知某普遍單位量的平面圖形或立體的內部，例如每邊 1 公分的正方形內部，來求取此平面圖形或立體上的某量，例如：「面積」的求法，或將「分析一平面圖形或立體的邊界」，例如：長方形的邊界，之後將分析的結果重組成一個或數個已知的線段或平面圖形內部，例如：長和寬，來求取此平面圖形或立體上的某量，例如：「周長」的方法，由實測活動中萃取出來。例如：「透過對長方形分析綜合認識長方形面積的求法」。	只有面積和體積兩量有此層次，此層次的要點是用公式來描述一個特定的幾何形體的體積和面積量。此層次包括 3 個階段，以面積為例說明如下： (1) 利用乘法簡化點算的過程(一個長方形被多少個小正方形單位所覆蓋?) (2) 將平行四邊形、三角形、梯形切割重組成長方形而求算其面積(此處包括進一步將多邊形切割成幾個三角形，求算這些三角形面積後算出其和)。 (3) 將在(1)和(2)求算面積的過程中，以公式描述並將這些公式整合成一個概念。(在此整合概念中，梯形是一般形，三角形可視為上底為 0 的梯形，而長方形、平行四邊形則可視為上下底等長的梯形，在這種看法之下上述各形的公式其實是互通的)。
5-2「某平面圖形或立體上某量求法公式的應用」：此一階段是指兒童能某平面圖形或立體上某量求法，例如長方形面積的求法公式，使用於實測活動中，以解決量的分解與合成問題。例如：「長方形面積求法公式的應用」。	

以上的對照表可知，82 年版的課程標準與九年一貫課程綱要的教材架構的想法和理念相當一致，基本上是依據學生的認知發展，從「量的直接比較」到「間接比較」、「個別單位」、「普遍單位」，以及最後的「單位化聚」，各個階段的前置、銜接和後續的概念都有完整清楚的交代。

因為長度概念在課程中最早出現，面積次之，最後才是體積，而且三者間有連續關係，故以六年級泰雅族學童為研究對象，探討這一系列（長度、面積、體積）測量概念學習發展的狀況。而九年一貫課程中，數學學習領域是根據學生的認知發展與學習模式，將九年國民教育分為四個學習階段：(1)第一學習階段：國小一～三年級。(2)第二學習階段：國小四、五年級。(3)第三學習階段：國小六

年級、國中七年級。(4)第四學習階段：國中八、九年級，且將數學內容分爲五大主題：「數與量」、「圖形與空間」、「統計與機率」、「代數」、「連結」。其中本研究探討的測量概念是在數與量的子題—量與實測，而國小六年級是屬於第三學習階段，在數與量主題中，關於測量概念的能力指標如下：

N-3-8 能用近似值描述具體的量，並說出誤差。

N-3-9 能理解同類量中不同單位間的關係，並作化聚活動(可以有分數、小數)。

N-3-10 認識生活中使用的大的測量單位，如：千公斤(公噸)、千公升(公秉)、百平方米(公畝)、千平方米(公頃)。

N-3-11 能以切割後，重新拼湊組合的方式(幾何部分要配合)，將平行四邊形、三角形和梯形，變形成長方形而計算其面積，形成面積之計算公式。

N-3-12 能對非直線形的平面區域，選定適當的正方形單位，估計其概略面積，並檢驗圓面積公式( $\pi r^2$ ， $r$  爲圓的半徑)。

N-3-13 能理解容量和容積(體積)之間的關係，並利用此關係計算大容器(如游泳池)之容量。

N-3-14 能將各種柱體，變形成長方柱而計算其體積，形成柱體之體積計算公式。

另外，在圖形與空間的主題中，與測量概念有關的能力指標如下：

S-3-10 能透過實測辨識三角形、四邊形、圓的性質。

S-3-11 能操作圖形之間的轉換組合。

綜合以上對九年一貫數學學習領域的說明，可知九年一貫是以「課程綱要」取代「課程標準」，所以，在課程規範是採「鬆綁」的精神，且九年一貫課程綱要主要是培養學生十項基本能力，因此將能力指標轉化爲學習目標，協助學生將知識轉化爲能力表現，強調帶著走的能力。但是，數學學習領域之能力指標第三

階段，實施時間跨越國小六年級和國中七年級，因此，本研究探討國小六年級泰雅族學童的測量概念，對於銜接國中國小學習階段轉換能力發展有其重要性，而在下一節的文獻中，將指出一般學童測量概念錯誤的類型，可以作為檢驗泰雅族學童和一般學童的迷思概念之差異，有助於對泰雅族學童的了解更深入。

#### **肆、學童測量概念錯誤的類型**

若干研究顯示（黃金鐘，民 82；李調棟，民 83；譚寧君，民 84），學生在長度、面積及體積等的測量概念解題上，有一些共同的錯誤迷思，綜合整理如下（高建民，民 86）：

1.基本概念不清：研究發現，學生會知道面積公式是長 $\times$ 寬，但卻不了解面積是一區域大小。知道體積公式但要學生測量一物體體積，學生則會表示若無長、寬、高無法測量。而且對於面積與體積的了解是建立在視覺的知覺上，而不是在覆蓋與推疊的活動上，都表示了學生缺乏對被測量物量的認識。

2.保留性概念不足：研究發現，學生往往以視覺來判斷被測量物量的大小，無法清楚物體在位置上的移動、方向上的轉動、形狀上的改變或是切割的活動等，其原有的特質仍然保留不變，缺乏對於保留概念的認知能力。

3.面積與周長概念混淆：研究發現，學生在對於周長的概念不清，對於面積與周長之間，常造成混淆，分不清面積或是周長。

4.體積與表面積概念混淆：研究發現，學生在做體積測量點算時，常會與體積的表面單位造成混淆，除受到空間能力影響外，也顯示對體積之概念不清。

5.估測能力不足：測量原本即有誤差，不過由於目前過度重視精確值，因此估測能力的學習無形中也被影響。研究發現，學生無論是在做面積或是體積的估測時，皆有困難，顯示缺乏估測的能力。

6.作圖能力缺乏：研究發現，學生在面對作圖題時較有困難，不過，由於作圖

題常包含許多概念，學生需對各種測量概念認識清楚，才能順利解作圖題。

7.公式概念不清：研究發現，學生面對問題時常直接套入公式，但若題目為逆運算時，學生解題則就有困難，而且學生使用公式時，面積或體積單位常有錯誤，表示對單位面積或單位體積的概念不清，其運用公式並非是以單位面積的覆蓋以及單位體積的堆疊來解題，學生只是死記公式來運用。

由上述可知，學生對基本的測量概念不清楚會造成其解題錯誤，因為本研究關心的是：文化或生活經驗對測量概念的影響，如此可以用於分析泰雅學童學習測量概念的情況。因為本研究旨在探討泰雅族學童的測量概念，並希望藉由概念圖的方式，具體的呈現出學童的測量概念，因此在下一節中將討論概念圖的相關文獻。

### 第三節 概念圖相關文獻

Skemp(1989)認為數學是一種概念的學習，並認為概念分析是應用心理學於數學教學的第一個主要步驟，而這類概念分析的結果通常是以概念圖顯示各概念間的相互關係(Skemp, 1989; 陳澤民譯, 民 84)。因此本節將從有意義的學習、概念圖與概念構圖之理論兩部分進行文獻探討。

#### 壹、有意義的學習

有意義的學習(meaningful learning)理論，是認知心理學者Ausubel所提出，在他最有影響的著作《教育心理學：一種認知觀》寫道：

如果我不得不把教育心理學的所有內容簡約成一條原理的話，我會說：影響學習的最重要因素是學生已知的內容。弄清了這一點後，進行相對應的教學。

這一條原理是整個理論體系的核心，他所論述的一切，都是圍繞這一原理展開的(Ausubel,1968; 施良方, 民85)。同時他認為影響學習最重要的單一事實就是

學習者已有的知識，並以「認知結構」(cognitive structure)為基礎，強調新的學習必須與學習者原有認知結構中的舊經驗取得關連，才是「有意義的學習」，而且在認知結構中，涵蓋性較大、較一般性的概念，往往包含涵概性較小、較具體的概念或事物，在學科知識也具有如此的層級構造(張新仁，民81)。其中所謂的認知結構，就是指學生現有知識的數量、清晰度和組織方式，它是由學生眼下能回想出的事實、概念、命題、理論等構成的(施良方，民85)。由此可知，學生的先備知識是影響他如何學習和學什麼的重要因素。那何謂知識呢？

Ausubel(1968)認為知識(包括事實概念和原則)會在腦中形成一個有組織的層級結構，愈上層，就是具較高抽象性(abstraction)、一般性(generality)和含蓋性(inclusiveness)的概念和原則，為上序概念(superordinate concept)；另一是含蓋性較小、較具體的事例則位居越下層，為附屬概念(subordinate)，而且上序概念含攝(subsume)附屬概念。更詳細的說：上序概念即是個人的先備知識，是個人既有的認知結構；附屬概念，則為個人對零碎事物的記憶，個人所得的概念為孤立狀態的知識。而學習活動基本上也是一種含攝過程(a process of subsumption)，若個體進行有意義的學習，原有的認知結構即會不斷的運作，並把新接收到的訊息聯結到原有認知結構中，甚至重新架構組合，人們即透過這種學習、獲得知識的歷程，將其認知結構不斷持續地改變或重組，也才有真正的學習產生，同化為自己的知識；相反地，機械式的學習無法融入學習者原有的認知結構中，沒有任何的聯結和重組，當然沒有意義也容易遺忘(林宜利，民92)。所以，要產生有意義的學習是需要以先備知識為基礎，再由個體建構出知識並抽象化形成概念。

但是，除了學生的先備知識外，還要有另兩個條件的配合才能達成有意義學習，一是有有意義的學習情境(meaningful learning set)，一是有有意義的教材(meaningful material)，只有在這二個條件同時兼備的情況下，有意義的學習才會發生(Ausubel ; Novak & Hanesian, 1978)。有意義的學習情境是指在學習者具有適當的先備知識之下，學習者有主動進行學習的意願；有意義的教材是指教材需具有

良好的概念架構，使教材具有促進有意義學習的傾向。如此整個學習活動對學習者來說才有意義，且能夠將所學的拉到更高層次的概念，以作為之後學習的先備知識。

歸納來說，為了達成這項有意義的學習必須具備三種條件：(Ausubel, 1968；余民寧，民86)

1.針對所有要學習的材料，在本質上必須是有意義；這種學習材料本身，即具有提供學習者以有意義方式聯結其知識結構的潛力。

2.學習者必須具備相關的知識或概念，此即所謂的「先備知識」(prior knowledge)；亦即學習者必須事先具備足供聯結新學習概念的既有概念結構 (conceptual framework)。

3.學習者必須顯示出有意義學習的心向；亦即，學習者必須為自己的學習負起責任，願意主動嘗試將新知識與既存的概念架構作聯結，以建構起有意義的理解。

由以上說明可知，學習者並不是一張白紙，任由教學者灌輸知識，學習者在學習前已有既存的先備知識，因此教學者在學習素材的選擇上要考慮學習者的舊有知識，讓學習者有產生共鳴的機會，願意進行學習的活動。

簡單的來說：有意義的學習是指學習內容和學習者已有的知識之間，產生一種非任意的(nonarbitrary)和實質上的(substantive)關連。其中「非任意」是指新資訊與學習者已有的知識之間有關連；「實質上的」則指新資訊與學習者已有的知識之間的關連，不受表面文字的限制(余民寧，民86)。所以，學習者如果能將知識加以組織，使學習到的新訊息和已有的知識發生某種關聯，並產生新的意義，同時能用自己的話或其他方式表達出來，那麼這種的學習活動對學習者來說才是有意義的學習。而本研究旨在探討泰雅族學童的測量概念，因此學童的先備知識

有助於研究者對其測量概念有更深入的了解，且爲了更具體與清楚的描述學童的概念結構，本研究將以概念圖的方式呈現，故以下做概念圖與概念構圖之理論的文獻探討。

## 貳、概念圖與概念構圖之理論

Skemp(1989)認爲要形成一個概念，就必須先有實際經驗，而這些經驗又有某些相似性、共通性，所以概念是處理資料的依據，讓我們把新情況套入舊經驗之中，找出共通相似性，做出適當反應(陳澤民譯，民 84)。所以在探討學童的概念之前必須先了解他們的實際經驗和先備知識。

事實上，學生在從事一項新學習任務時，他所帶進學習裡的最重要事項，其實是他的概念。人們創造概念，賦予它們一組語言名稱或符號，並且把它們直接或間接地教授給子女。透過概念的學習與傳達，學生才能習獲新知識，並且據以產生新概念，用來傳遞人類文明中最寶貴的資產—知識(余民寧，民 86)。所以，概念的學習可以說是從出生到死亡都在進行的活動。只是概念有層級性，由肌肉、感官對外在世界經驗後而得的概念稱爲初級概念；而由數個概念再抽象之後得到的概念稱爲二級概念(secondary concept)(Skemp,1989；陳澤民譯，民 84)。由此可知，概念和經驗有關，且概念有階段性，高階概念是由相關的低階概念所形成，最後因爲概念的創造與層級提升，使人類的知識不斷延伸與累積，進而形成一種智慧。所以，在了解概念的意義之後，以下將對概念圖與概念構圖做定義。

依據 Novak 和 Gowin(1984)的說法，概念圖是將概念及概念之間的關係以連接詞等註明，使之形成有層級意義的語義關係網路之圖形。在此關係網路中，至少有兩個或更多的概念標籤，被一些屬於連接詞的字連接起來，產生一個可以區辨正確或錯誤、恰當或不恰當的概念結構(鍾聖校，民 88)。同時 Novak 和 Gowin(1984)認爲概念圖須具有一些基本要件：(1)階層性(hierarchical)：概括性愈大的概念就在愈上層，低階被高階概念所統合。(2)使用聯結語(linking word)：來

連接兩個或多個概念。(3)要有交叉聯結(cross linking)：使用聯結線來連接兩種或多種不同的群集，再賦予兩群集間可能具有的意義。

因為數學學習強調階段性，且兒童內在的學習過程很難讓外界的人看到，而概念圖有計劃教學順序、診斷學生缺陷之雙重功能(Skemp, 1989;陳澤民譯，民86)。所以，為了解學童的內在學習過程，診斷學童數學概念的學習情況，本研究使用概念圖作為顯現學童測量概念的工具，從中獲得學童錯誤命題，亦或未形成相關連結概念的資料，以了解學童是如何組織所學到的概念。至於，如何取得學童的概念圖，Ruiz-Primo & Shavelson(1996)提出下列四種方式：1.請學生直接就學習過的某一主題畫出概念圖。2.將某一主題的有關概念做成卡片，請學生先在桌子上排列後，再畫在紙上。3.教師針對某一主題中的概念對學生進行訪談或寫下來，再由教師畫成概念圖。4.給予一、二個關鍵概念和階層關係的格式，讓學生進行填充式作答(張漢宜、陳玉祥，民91)。而在這四種方式當中，讓學生自己畫概念圖的難度較高，必須考慮學生的組織能力，以及是否具備豐富的經驗和先備知識才能顯示出較完整的概念，顯然對於具體經驗不多和組織分類等能力不足的國小學童來說，此方式可能不易獲得研究需要的資料，因此研究者嘗試綜合第二種和第四種方式讓學童概念構圖，亦及提供關鍵詞讓學童畫概念圖，若所得結果不夠完整，再退而求其次，由研究者訪談學童測量概念後，最後由研究者畫概念圖的方式，以使學童的測量概念能夠清楚完整地呈現。

在 Ausubel 的學習理論指引下，美國康乃爾(Cornell)大學的學者 Novak 及其同僚，共花了十年的歲月，致力於研究一套可行的學習方法，而此學習方法就是概念構圖，即「以圖像來表達嵌合進命題架構之概念意義的一集合體」；且表示法是採命題(proposition)形式呈現概念間之意義關聯性為目的的圖像。所以概念構圖簡單形式，就是由一個聯結語連接二個概念所構成的命題形式(林宜利，民92)。或者說，概念構圖即是在教學前後各給予受試者一個概念，然後要求受試者將這些概念運用適當的聯結語把它們聯結起來，以成為一幅概念圖，教師並可從中偵

測出學生的認知結構及其錯誤概念來(余民寧，民 86)。所以概念構圖是動詞，指一個學習的歷程和表現，而概念圖是名詞，代表學習結果的一種呈現方式。

除了 Ausubel 的學習理論外，概念構圖也涉及知識建構論，以產生有意義的學習，因為 Novak 和 Gowin(1984)認為知識不可能會忽然被發現，也不可能平白無故產生新知識;新知識若要被建構，需要奠基於我們平日所觀察到的事件(events)和物體(objects)。而「建構主義者的知識論」把新知識的產生解釋成是一種人類的建構行為，認為學習者建構並且重組他們自己對外在世界的知識，並且透過反省、詰問與行動來決定該種知識的產生，遠勝於外在世界本身的特性。由於學習者本身在習得知識與從中建構意義的學習過程中，扮演一個最基礎且主動的角色;因此，即使是教師傳遞同一批訊息給一班學生，這班學生所接受的訊息卻不一定會完全相同，因為他們會組合、忽略或轉換部分傳遞訊息的意義，亦即，每位學生都在建構對這一批訊息的意義，即使把用來辨認知識的看法分享出來，每位學生所持看法的意義還是會不一樣的(余民寧，民 86)。

「概念構圖」是使用命題形式的概念圖(concept maps)，表徵所欲教學和學習的概念和概念間的聯結關係，並以此概念圖作為評量與研究學習者概念結構的依據(Novak & Gowin,1984；Novak & Musonda,1991；余民寧，民 86)。綜合上述，探究學生的概念結構和知識習得常以概念圖呈現，並且以概念圖作為一種後設學習策略，而研究者透過學童所繪製的概念圖，分析其特性，可以清楚了解學生所具備的概念或可能存在的迷失概念，以及學生在學習測量概念的問題所在。

# 第參章 研究方法

爲了深入描述國小六年級泰雅族學童測量概念的發展，本章就整個研究流程、研究場域與研究對象、研究設計、資料來源及資料分析與處理等分別進行說明。

## 第一節 研究流程

由於本研究主要是探討六年級泰雅族學童的測量概念，以及泰雅族文化或日常生活中相關的測量經驗，因此，在確立研究題目及選定研究對象後，接著進行文獻探討包括：一方面分析國小數學課程，並採用高敬文(民 81)所發展之測量概念試卷中挑選部分題目，編爲本研究試卷(如附錄一所示)，同時參與數學教室中相關單元的觀察；以及進行繪畫概念圖的技巧教學(所用之教案如附錄二)，並且使用「國小學童測量概念試卷」之紙筆測驗，以了解學生的測量概念理解層次，由班導師根據平時數學程度選取低、中、高成就各二位學童進行訪談，以了解並確認學生的認知概念情形，其中泰雅族學童採半結構訪談(訪談大綱在附錄四)，以探討文化對其影響。然而，考慮學童所繪出的概念圖不夠完整，因此，研究者額外再加入測量概念訪談大綱(如附錄五)，進行第二次的訪談，期望清楚完整呈現出學童的測量概念。另一方面根據泰雅族文化之相關文獻擬訂族人的訪談大綱(如附錄三)，同時參與該部落、教會的生活，從中選取三位較具代表性的族人進行半結構式訪談。所以，研究結果的資料呈現主要是轉錄觀察和訪談過程中所錄音、錄影的逐字稿以及研究者和學童所繪製的測量概念圖。下圖 3-1 是本研究的流程圖。

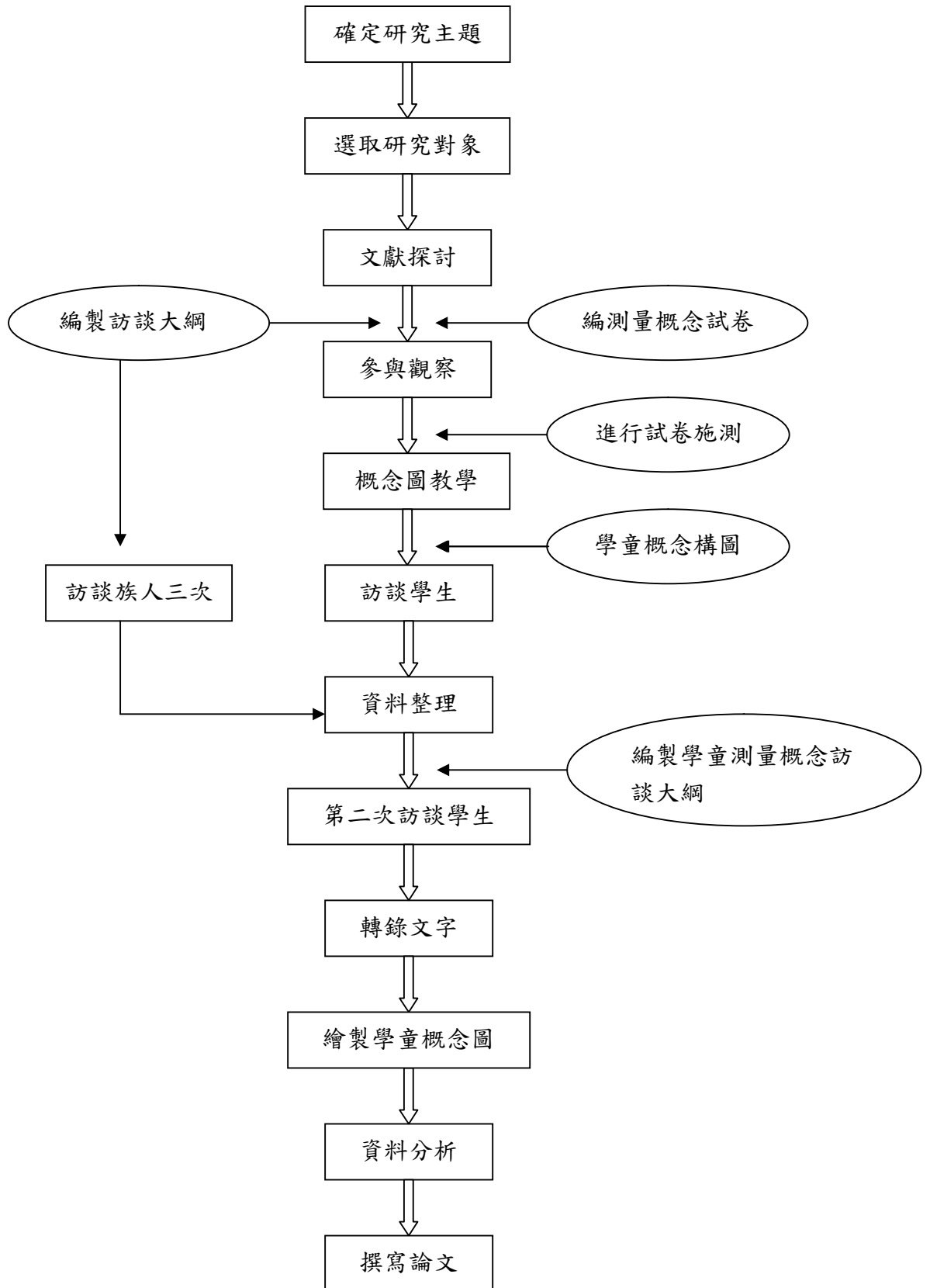


圖 3-1 研究流程圖

## 第二節 研究場域與研究對象

### 一、研究場域

Jorgensen(1999)指出：仔細考慮選擇某一特定環境進行研究的意義，在於研究環境的選擇和研究問題具有高度的相關性。據此而論如何在研究問題和研究環境間的關係獲得有計畫性和系統性的平衡，以及評估選擇的環境對研究問題可能產生的限制或助益，就成為選擇研究場所的首要條件(王昭立、朱瑞淵譯，民 88)。因此，以下介紹本研究場域和研究對象，來說明此特定環境與本研究的待答問題之相關性。

本研究的研究場域泰山國小(化名)位於花蓮縣南區，全校的學生幾乎都是泰雅族學童。踏入校園就有隨風轉動的風車道早安，而樓梯的轉角處有泰雅族文物展覽和族人照片，以及每週一句的母語教學園地，除此之外，每根柱子上都繞著師生共同努力的泰雅族傳統織布和常用的泰雅族語，充分將文化特色融入校園中，由於泰山小學的校長就是當地人，且學校的老師有一半以上也是當地的泰雅族人，所以，學校對於泰雅族傳統文化的傳遞和保存相當重視!

九年一貫課程綱要強調「以學生為主體」、「以生活經驗為中心」，以七種學習領域進行合科統整的教學，裨培養學生「能夠帶得走」的十項基本能力(教育部，民 92)。在校長的領導以及學校老師用心經營下，不管是學校硬體上的學習走道佈置或是軟體上推行唐詩背誦、科學新知、優質數學等活動，推行九年一貫課程全校不餘遺力，所以在評鑑中一直都是表現優良的「藍燈」。而且，該校參與的校外比賽都有不錯的成績表現，不論是合唱、民族舞蹈、傳統編織都是箇中好手，皆獲得優等，甚至國小組的籃球比賽還曾獲得全縣冠軍之殊榮!

與泰雅族對照的平地小學：曉城國小，同樣位於花蓮縣南區，人文組成主要是客家人，整個曉城社區的型態和泰山部落相似，且全校師生總數和六年級學生

人數與泰山國小相近，兩間學校在地理位置約相距 15 公里，不論學校的資源分配或學生人數所造成的競爭狀況相近，足以作為對照的研究場域。

## 二、研究對象

根據研究目的，分別選取花蓮縣南區泰雅族部落中，三位較具代表性的泰雅族人 (從宗教、學校、家長三方面的角度)進行訪談，因為宗教信仰在泰雅族人的生活中佔極重要的角色，教會牧師、長老對於當地文化有相當了解；另外，學校的教師是負責教育的重要人物，以在地的泰雅族老師為訪談對象或許可提供不同角度的看法；而以部落中長老輩的族人為訪談對象，應該可提供較原始的文化特色與內涵。

以六年級為研究對象，是因為測量概念中體積概念屬於高階層的概念，因此，選擇六年級為研究對象有利於研究目的的達成。基於對研究對象的尊重和研究倫理的關係，本研究所使用的人名及校名皆為化名。

### (一)泰山國小六位泰雅族學童以及曉城國小六位平地學童

研究者對泰山國小六年級全班十二位學生和曉城國小六年級全班十六位學生進行測量概念問卷測驗，由班導師依學生平時數學表現，選取低、中、高成就的學生各二位，共計十二位學童，名單如下表 3-1 所示：

表 3-1 訪談學童名單表

族別	學生姓名 (均為化名)
泰雅族	小美、小雅、小涵、小輝、小偉、小賢
平地	小珍、小玲、小如、小鴻、小龍、小誠

### (二)三位泰雅族人

1.胡主任：他是泰山國小的老師，在該校服務超過十年以上，同時也是當地人，

對泰雅族文化以及學生學習的狀況有一定的了解，所以，對於待答問題三：泰雅族文化或日常生活中有關測量的經驗和六年級泰雅族學童學習「測量概念」的關係，胡主任應該可以提供研究者相關的資料。

2.錢牧師：他是泰山社區長老教會的牧師，年紀大約五十多歲，是花蓮縣銅門村榕樹社區的人，雖然不是當地人，但是在泰山社區牧養教會已經有九年之久的時間，且由於他的講道活潑，以及能夠講流利的國語和泰雅語，所以對於研究者訪談不會有語言溝通的問題，有助於獲得第一手的資料，無須翻譯，對於回答本研究待答問題一：泰雅族文化或生活經驗中與測量概念相關部分，有相當的幫助。

3.高太太：因為她的孫子是研究者先生的學生，所以有機會認識她，是一位年紀大約六十歲左右的婦人，而且她是教會的長老，以及泰山國小的母語教師，但是因為社區的年青人大多出去外地工作，造成小孩隔代教養，所以家中孫子的教養都是由她擔負，因此她的角色是相當多元化，將有助於研究者擁有既豐富又多元的視野，並且可以回答待答問題之一和三，提供研究所需的資料。

### 第三節 研究設計

研究者的設計理念為：學童在特定情境—泰雅族文化對學習數學概念的影響，分析少數人的個別情況，以歸納性取向的方式了解部分的事實，並強調用文字作厚實性敘述，而不是用大量樣本和數字統計搜集、分析資料的方式，整個研究的主軸是對現象進行意義的詮釋。而這樣的設計理念與質性研究的主要特點相似，如：在自然情境下，對被研究者的生活世界，以及社會組織的日常運作進行研究，並對被研究者的個人經驗和意義建構作出解釋(陳向明，民 91)。所以，

研究設計採取質性研究的精神，進行資料的搜集，其方法包括：半結構式訪談和參與觀察法，並且將過程錄音錄影，故以下分別就這三部分說明之。

## 一、半結構式訪談 (semistructured interview)

訪談 (interview) 通常是研究者引導，蒐集研究對象的語言資料，藉以了解研究對象如何解釋他們的世界 (黃瑞琴, 1997)。半結構式訪談是以訪談大綱來進行，Aikenhead (1988) 曾經比較下列幾種方式作為研究的方法：李克氏量表 (Likert-type)、寫短文 (written paragraph)、半結構式訪談及選擇題 (multiple choice)，結果發現半結構式訪談比較能呈現受訪者的真正想法。

為探討泰雅學童的文化背景及生活經驗與測量概念的關係，以及了解六年級學童測量概念理解層次，所以，利用半結構式的訪談方式，對研究對象進行測量概念之相關問題的晤談，其中，對泰雅族人的晤談大綱先參考其他相關文獻，而平地學童的晤談內容主要以「國小學童測量概念試卷」施測結果和學童繪製的概念圖，而泰雅族學童則多加泰雅族文化相關經驗的訪談大綱，擬定好晤談內容後再與指導教授商議適當與否才進行之，最後將訪談結果轉錄成文字稿。

## 二、參與觀察

人的行為是互動過程的結果，而意義的產生鑲嵌在互動過程和情境脈絡中。人類社會的許多面向，特別是企圖回答文化情境脈絡(cultural context)有關的問題都可以參與觀察探索(胡幼慧, 民 85)。所以，研究者藉由參與觀察進行非正式自然發生的交談，並以實地參與社區，以及數學教室中相關測量概念課程之觀察，如此做可以收集到較多的資料訊息，除了有助於了解泰雅族文化和數學量與實測課程之間的關係外，同時，也能夠和訪談時所獲得的資料交互檢驗，期望讓訪談資料的誤讀盡可能降到最低；雖然研究者是以異文化的角色進入現場觀察，但是經由每週一次的數學課業輔導，以及不定期參與校內外或社區活動，和當地人進行一些互動，藉此縮短研究者與被研究者之間因文化背景不同所產生的差距，並

且嘗試站在泰雅族人的立場和角度進行詮釋，在參與觀察中和結束後，盡可能的寫下觀察記錄和研究者的省思札記，促使整個研究過程更為客觀與接近真實情況。

### 三、錄影及錄音

由於訪談資料幾乎全為談話，錄音能幫助研究者把握無法只靠記憶記下來的細節（黃瑞琴，民86），因此，錄音可增加資料蒐集的正確性。研究者與泰雅族人晤談時，均全程錄音，以詳細紀錄晤談內容，轉錄成文字後，最重要的是方便將晤談內容進行分析。錄影能捕捉現場不被注意或容易被遺忘的連續性細節，它能長期正確且仔細地紀錄人們的行為及互動歷程（黃瑞琴，民86）。除此之外，拍攝的影片能暫停或重複分析。與學童進行晤談時，全程錄影、錄音，因為錄影機的使用可以增加資料蒐集的完整性，使學童的操作或表現可以完整的呈現，此外，也能夠捕捉到現場沒有注意到的訊息，同時方便確認資料的一致性。

## 第四節 資料來源

本研究資料的來源，主要有三大部分。第一、分別對泰雅族和平地六年級學童實施測量概念試卷筆試之結果和概念圖，以了解學童的測量概念理解層次和認知情形；第二、根據學童平時數學學習的情況，選取低、中、高成就各兩位學童進行半結構式的訪談，其目的是進一步的確認學童的測量概念與測試的結果是否相符合，並且讓學童口頭解釋自己繪的概念圖的意思；第三、研究者與泰雅族人的晤談資料。再將以上三筆資料同進行分析與比較，並探討泰雅族中傳統文化的測量概念對泰雅族學童的影響。

### 一、測量概念試卷

本研究所用的測量概念試卷是根據高敬文、黃金鐘（民81）以「中學生數

理概念的發展」研究計畫（CSMS）中的部分題目，編製成「國小學童測量概念試卷」。由於原始試卷內容很多，且是依據 64 年版的數學教材所編，因此研究者參考 82 年版和九年一貫中「量與實測」的數學課程綱要，從中挑選部分適當的題目後，在聘請專家(包括一位數學教授，和二位曾任教於其他泰雅族國小六年級的數學教師)就題目內容與用字遣詞對泰雅族學童的適切度進行評估，並且對花蓮縣某一泰雅族國小六年級學生進行前測，預試所得的信度值為 0.7，根據結果和專家的建議後才完成定稿。測量概念試卷總共十六題，其中包括十題填充題、七題選擇題和一題應用問題，主要是測驗學生在長度、面積和體積的保留概念、測量概念和估測概念，以及概念理解的層次，因此將試卷作內容分析，如表 3-2 所示。

表 3-2：分析測量概念試卷與概念理解層次對照表

題號	概念理解層次
第 1 題	0 層次：長度與區間的辨認。
第 2 題	層次 2：長度與區間的辨認。
第 3 題	層次 1：長度與區間的辨認。
第 4 題	層次 4：長度的比較：不同單位無法比較。
第 5 題	層次 2：長度測量起點不為 0(部份點未顯示)。
第 6 題	層次 3：長度測量，長度與區間，長度與面積測量，長度的可加性。
第 7 題	層次 2：面積的保留概念。
第 8 題	層次 1：面積與保留性的關係。
第 9 題	層次 1：藉單位方瓦作面積實測，和層次 4：單位遞減對面積的影響。

(續)表 3-2：分析測量概念試卷與概念理解層次對照表

題號	概念理解層次
第 10 題	層次 2：直角三角形面積公式。
第 11 題	0 層次：面積的補償作用：等積異形。
第 12 題	層次 4：利用已知周長及指定的邊畫一長方形使二個圖周長相等。
第 13 題	層次 2：逆運算已知一長方形面積及一邊長求鄰接的長方形面積。
第 14 題	層次 1：用單位積木實測體積和層次 4：單位遞減對體積的影響。
第 15 題	0 層次：容積的保留性。
第 16 題	層次 3：圓周公式的應用。

由測量概念試卷所得的結果，有助於回答待答問題二：國小六年級泰雅族學童與平地學童在測量概念的理解層次之差異。

## 二、與學童晤談內容以及學童繪製的概念圖

研究者對泰山和曉城國小六年級全班學生，進行測量概念問卷測驗，並由班導師依學生平時數學表現，選取低、中、高成就的學生各二位，共計十二位學童，主要是進一步深入探討學生的測量概念與理解層次，由於本研究主要研究對象是泰雅族學童，所以，對六位泰雅族學童進行半結構訪談，而與之對照的曉城國小六位學生，則依據測驗卷內容進行訪談，並且讓學生口頭解釋自己畫的概念圖，以確認學生真正的概念，以回答待答問題二和三：深入了解泰雅族學童與平地學童在測量概念上的表現及差異。但是，爲了不影響學童正式上課的時間，研究者在經過班導師的同意之後，利用早自修或午修時間進行一對一的訪談。

在學童繪製概念圖的部分，研究者分別與兩班導師溝通，取得同意後，學

童在繪製本研究主題--測量概念之前，由研究者進行一節課的概念構圖繪製技巧教學(教案如附錄二所示)，從簡單、學生易懂的概念開始，且以全班自由舉手的方式，發表對聲音的相關概念，再由研究者解釋畫概念圖必須遵守的規則：命題、連結、階層，並將完成「聲音」的概念圖留在黑板上讓學童參考概念圖的模式，藉由揣摩的方式，利用研究者所提供的關鍵概念，或學童自己對測量的想法，進行概念構圖，最後獨立完成的概念圖。

### 三、與三位泰雅族人的晤談

研究者根據相關文獻自編訪談草稿，與指導教授討論後，訂定訪談大綱，再與泰雅族人進行晤談，且爲了提高訪談結果的信度，與三位泰雅族人至少進行三次正式或非正式的訪談，而訪談所得資料有助於回答待答問題一：泰雅族文化或生活經驗中與測量概念相關的部分，以及待答問題四：分析泰雅族文化或經驗中對學童學習測量概念的影響和關連性，期望能更了解泰雅族學童學習測量概念的先備知識，以達到資料分析的一致性。

## 第五節 資料處理及分析

由於本研究在研究設計上爲質性研究，選擇半結構式訪談，將所收集到的資料做一歸納，再由研究者拼湊出國小六年級泰雅族學童的測量概念之圖像，因此，研究者盡所能收集相關、可靠的資料，將訪談和觀察過程錄音或錄影，再逐字記錄，以提高所見所聞的描述效度，並且有系統地分析資料內容，期望本報告之結果是符合真實狀況。所以，資料的處理上是採取三角交叉檢測法，並且對訪談過程用錄音，再將錄音帶內容轉錄成文字稿，且對資料進行編碼，最後用紮根理論的原則進行資料的分析。

### 一、研究者即是工具

在質性研究中，研究者即是工具(the researcher is the instrument)是指研究者兼具資料收集和資料詮釋時的工具。因此，主觀(subjectivity)一直是被質疑的地方。而質的研究信效度，大部分的關鍵在於進行實地工作者之技巧、能力和嚴謹地執行其工作(吳芝儀、李奉儒譯，民 84)。因此，研究者本身所受的訓練，以及敏銳觀察，和自我省思的能力，皆會影響對研究的詮釋，故在此介紹自己的背景與經驗，在大學唸的理學院所受的訓練是嚴謹、可操縱環境之條件的實徵性研究，但在研究所期間修過科學本質、教育研究法和質性研究、教育統計等相關課程，尤其在質性研究的課堂訓練中，曾經與六年級布農族學童，進行單位量與其文化或生活經驗和測量有關的訪談，另外，也參與本校多元文化所舉辦的質性工作坊，在當中有許多的體會與學習，而這些經歷與訓練都有助於研究者以較寬廣的視野，用尊重和理解的態度進入現場。

相較於被研究者，研究者是漢人、是文化的外來者，因此難免會在無意之中以主流文化背景去詮釋異文化的數學概念，也就是說有某種程度的主觀性，所以，Alan Peshkin 在他的研究中，對主觀性所扮演的角色，做了以下的結論：(高薰芳、林盈助、王向葵合譯，民 91)

最初我把「主觀性」當成是一種困擾，那種你無法忘記卻又得去忍受的事物。但是，相反的，它卻變成爲「有功效的、具有美德的事物」。我的主觀性是我能夠訴說的故事基礎，它是我建立事物的力量，它使得我之所以爲我不僅是一個人，而且是一位研究者，它裝備我所有的觀點和洞察力，也形塑我研究所做的事物，從主題的選擇到我寫作的重點。像是美德一般，主觀性是某種可以去利用而不是去驅除的事物。

因此，研究者利用與被研究者之間的文化差異，使研究者可以對泰雅族文化保有好奇心，而有深切探究的強烈興趣，並從異文化的觀點出發，盡可能讓自己站在泰雅族人的立場來詮釋，並且由於不同文化，避免當局者迷而與被研究者保持適當的距離，使研究者有機會看到整體的結構和脈絡。

## 二、三角交叉檢視法(triangulation)

Denzin (1978) 提出三角交叉檢視法有四種形式：(一) 資料 (data) 三角檢定：採用不同來源的資料，以檢驗研究發現的一致性；(二) 研究者 (investigator) 三角檢視：由不同的研究員檢視研究發現；(三) 理論 (theory) 三角測定：使用多種觀點和理論去詮釋；(四) 方法論三角測定 (methodological triangulation)：用多種方法去研究問題 (吳芝儀、李鳳儒譯，民84)。但使用三角交叉檢視法有一基本假設是：任何一種資料方法和研究者均有各自的偏差，唯有納入各種資料、方法和研究者時，才能「致中和」 (neutralize) (胡幼慧，民85)。因此，在分析資料時，基於「致中和」的觀點，進行了研究者三角檢視及資料三角檢定的方式，邀請指導教授、數學教學經驗豐富的國小教師及研究所同學共同分析、討論訪談的資料，並請他們提出自己的觀點。若與研究者觀點不同時，則不斷地討論、溝通，以降低研究者個人的偏見。在資料蒐集方面，採錄音訪談的方式，可強化本研究的可信度。希望藉由這些資料的交叉比對，可使資料詮釋的疏失降至最低，並使研究結果更趨於一致性。

### 三、資料的轉錄與編碼

同樣的資料通常有好幾種不同的解釋方式，研究者必須在建立一套基礎，才可以在各種不同的資料解讀可能性中作出選擇，因為事實本身並沒有意義(王昭正、朱瑞淵，民88)，因此將訪談和田野觀察所得的資料轉錄成文字稿；除此之外，研究者對資料的熟悉度和研究引用的明確度，資料的編碼對發展資料的解釋是一系統化方式 (黃瑞琴，民86)。也就是說，將資料作分析的動作，使之產生與研究主題問題架構及背景資料相關的意義，並且將此意義賦予一個關鍵字或代碼，因此，研究者將所蒐集到的訪談錄音資料，均轉錄成文字稿，再依下表的代號進行編碼。

表 3-3 轉錄稿編碼代號

對象	研究者	學童	泰雅族人
代號	T	S1-S6：泰雅族學童 H1-H6：平地學童	P1：錢牧師；P2：高太太 P3：胡主任

#### 四、資料分析

研究者對原始資料進行登錄和建立編碼後，必須進一步將資料歸納和深入的分析，並從資料內容發現主題和理論，才能為研究結果發展初步的結論，而紮根理論是一種社會科學的研究方法，由 Glaser & Strauss(1967)最早發展出來，強調從現象和資料中，作有系統的分析，以建立理論的過程（徐宗國，民 86）。因此，本研究主要是有系統的對資料進行歸納與分析，並揣摩紮根理論的操作與精神，將研究中所得的資料有效呈現。而研究者揣摩紮根理論的操作程序如下：1.對資料進行逐級登錄，從資料中產生概念；2.不斷地對資料和概念進行比較，並有系統地產生理論之相關問題；3.發展理論以及概念和概念之間的聯繫；4.對資料進行編碼；5.整合概念以發展理論（陳向明，民 91）。亦即，運用紮根理論的精神，將資料系統化和概念化使成為有意義的資訊，讓六年級泰雅族學童測量概念的圖像，能夠完整且有脈絡的呈現。



## 第肆章 結果與討論

本章依據研究者所搜集的資料經分析後，將研究發現分成四節論述，分別為：一、探討泰雅族文化背景與生活經驗中的測量概念；二、陳述國小六年級泰雅族與平地學童之測量概念理解層次的表現；三、用概念圖呈現國小六年級泰雅族與平地學童的測量概念；四、探討泰雅族文化背景及日常生活中有關測量的經驗，對六年級泰雅族學童測量概念的影響。

### 第一節 泰雅族文化背景與生活經驗中的測量概念

原住民文化沒有文字使用的記錄，前人的智慧和想法大多是依賴耆老口耳相傳，因此，語言在泰雅族文化中佔很重要的地位；但有些生活經驗卻無法用語言表達，所以，研究者從與談三位族人的資料中，歸納出泰雅族文化背景和生活經驗中的測量概念。

#### 壹、文化背景

學術界對族群的分類系統是依其發源傳說、社會組織、語言及風俗習慣的差異，將泰雅族分為泰雅及賽德克兩亞族。但由於日本政府的強制遷徙，以及分佈廣闊、交通不便等因素，造成部落分散，漸而發展出不同的語言，因此，賽德克亞族又分為泰雅或德魯固（Truku）、都達（Toda）、與德克達雅（Tkdaya）三個不同的方言群，本研究訪談對象所使用的方言為德魯固語，以下將訪談結果整理後，分成三個部分來說明族人對一度、二度、三度空間的測量概念。

##### 一、德魯固語中關於一維向度的說法

在德魯固語中，有線、直線、長度、寬度、高度和深度的說法，而族人是用羅馬拼音的方式，把這些語彙的讀音逐一拼出，造成拼音的結果會有同音但不同字的情況，因此不同的族人對讀音的拼法也不同。

T: 母語裡面，怎麼講直線？

P2:線是 wale。

P1:我們德魯固話，如果算那個直線的話，如果只有講一個線的話，我們稱它為 gasida；如果說算要量那個直線的話就是 mslagu。

T:有沒有辦法形容一個東西的長度？

P2:kmbrağan。

T:這樣子線跟長有一樣嗎？

P1:不一樣，kmbrağan 就是長度，wale 那個通常是我們年老的人剛剛做出來的那種線。

T:那有講比如說長、寬、高嗎？

P1:嗯…長是 kmbrağan；深是 qungqan；寬 llabatang。

P2:長是 kmbrağan 寬 llabatang

T:那高呢？

P2:嗯…高是 kmbrağan；那個是一樣喔！

T:德魯固語中如何說直線和長、寬、高？

P3:直線是 musiagu；寬 llabang；高 knbaraw。

由以上的訪談結果發現：德魯固語有長度、寬度和深度的說法，而高度則和長度的說法一樣，另外，泰雅族文化中對直線的說法包括編織衣服的麻線和量直線兩種；亦即，直線對主流文化來說是一名詞，但對泰雅族人而言，「直線」可表示為名詞的麻線和動詞的測量直線。

## 二、泰雅族人對平面及立體圖形的表示法

泰雅族人對圖形的表示方法，大多用實際物品或用手比畫，或者是以有幾個角表示多邊形，沒有特定的語彙表示平面圖形，如：四邊形就用四個角說之，所以，德魯固語中沒有梯形、菱形或平行四邊形等特殊形狀的說法。

T:德魯固語有講三角形嗎？

P1:三角形…三角形沒有耶！

T:那四邊形呢？

P1:那個四方，我們通常是 spat mohang 這樣子。

P1:四角就說 spat mohang。

T:這樣會分菱形、梯形或者平行四邊形嗎？還是都是同樣都一個呢？

P1:我們這幾種很少講！

雖然德魯固語言中是以角的個數稱呼多邊形，且因為很少使用特殊圖形，因

此，沒有菱形梯形等圖形的用語，但是，德魯固話中有「圓形」的說法。

T:那有講說圓形嗎？

P1:圓形就是 nuqurue。

T:平面圖形的說法是母語或外來語？還是怎麼表示？

P3:圓形是母語 mugurug；三角形、正方形、長方形是採日語表示；平行四邊形、菱形、梯形是用手或實物表示。

在立體概念方面，使用根基和樑的語意描述三度空間，其中，錐體的表示法是以上面尖尖的和下面是寬的方式形容，而柱體則用圖形有幾個角表示，亦言之，泰雅族文化中有立體圖形，如：錐體的概念，只是可能沒有表示錐體概念的名詞。

T:有沒有講長方體呢？像這樣子(實物)。

P1:我們那種的名字沒有說出來，我們只稱它像那個箱子一樣。

T:像這個(拿出實物)是長方體阿？怎麼說？

P2:長方的，嗯…這個是 spat kmbragn。

T:那會講這個(四角錐的實物)形狀嗎？

P1:那種的我們只說用形容的方式，下面是寬的，上面是尖尖。

T:如果說像柱體呢？比如說六角柱體或像這種五角柱體(實物)呢？

P1:嗯…如果說五角的話，我們稱它是 rema mohang。

T:可是我要講的是這種立體的(四角錐、五角柱體的實物)？

P1:如果是立體的話，我們稱它這個是 busu，或是 gurung 也可稱它是立體。

P1:busu 那個等於就是它的根基啦！

P1:gurung 就是要支撐它不會倒的。

T:那圓柱體呢？像汽水罐或牛奶罐的圓柱體

P1:…嗯…看這個東西是什麼東西，我們就稱它的名字。

T:立體圖形如何表示呢？

P3:正方體、長方體、圓柱體都是用手或實物表示。

因此，泰雅族人對圖形的認識：在平面和立體圖形的名稱上，除了有圓形的語彙外，其他的圖形皆無固定、正確的用語，大部分還是用實際物品的形體來形容，或以角的數目描述多邊形體，也沒有多角錐體和柱體的說法，但是對多角錐體和柱體是有概念，只是沒有表示錐體的名詞和語言。

### 三、德魯固語對測量單位詞的說法

在泰雅族人對單位的語意裡可以發現：族人會以身體和四肢為單位，進行長度和距離的測量，再依據所指的身體部位為單位詞，因此，德魯固語對單位詞的說法，是按照不同的身體部位來代表不同的長度單位。

T: 德魯固族人怎麼表示距離的長短？

P1: 嗯…距離的長短是要用腳步去算。

T: 那個步的單位怎麼講？

P1: qatar，就是這樣子一步(兩腳張開的長度)嘛！

T: 那怎麼去量長度？

P1: 比如說，我們量高度和長度都是用什麼…都是用雙手去量。

P1: (伸出一隻手，從肩膀到手指的長度)我們稱這一個手臂長為 takubga；  
如果說兩個的叫 hatakubga。

P1: (張開虎口，從大姆指到食指尖的長度)多長，kingal qatak 這是一個  
寬度啊，手指的寬度 kingal qatak

P1: 這裡(用手比出，從腋下到腰的長度)這邊是 hiqur。

T: 那腰的寬(腰圍)呢

P1: 那個是 hwinuk，這三種而已啦！

T: 會不會用手去(將手的虎口張開比出線段狀)？

P2: 五指寬的話，就是(做出張開五指的動作)這個就一尺了嘛！

P2: enidio 這邊就(重複以五指寬的單位，將小姆指挪到大姆指處)兩尺。

在德魯固語中沒有面積單位，如：分、甲、坪等說法是採外來語；另外，族語是以實際物品的甕、瓶和有無腰身的容器做為容量的單位詞。

T: 德魯固語中是否有分、甲、坪等面積單位用語呢？

P3: 面積單位名稱如分、甲、坪採日語。

T: …那個甕可以裝多少酒？有那個容量的單位嗎？

P1: 那個甕，我們通常是稱它為 tbqa。

T: 有分大、小嗎？比如說它的單位。

P1: 我們那個通常稱甕，是比較大的(容器)，比如說要裝酒的時候，我們都是以一瓶一瓶這樣帶出去。

P1: 以前我們都是用那個像葫蘆一樣，那種的沒有腰的也有，我們以前都是用那個來裝水、裝酒，那東西就是，嗯有腰的叫 skitam；沒有腰的那個，我們稱它是 sani，就這樣子。

由此可知，在泰雅族人的觀念裡，測量的單位和工具主要是以生活裡的實際物品，或身體部分和手腳為主，而不同的身體部分是代表不同的單位量，其說法

和意義整理成下表 4-1。

表 4-1：德魯固語對身體部分之單位量說法

中文	德魯固語	中文	德魯固語
胯步長	qatar	腰寬	hwinuk
單手臂長	takubga	張開五指寬	enidio
雙手臂長	hatakubga	兩指(虎口間)寬	kingal qatak
上半身長	hiqur	甕(容器量)	tbqa

## 貳、生活經驗

泰雅族人延續文化的方式，大多經由耆老口耳相傳，或長者操作示範，讓子孫從生活經驗中獲得族人的智慧與技能，亦即生活經驗蘊含著文化特色；但不同的文化其數學表達方式不同，因此，探討族人的量尺經驗和比較距離長短和面積大小的方法，以了解泰雅族文化的測量概念。

### 一、量尺經驗

在泰雅族人的量尺經驗中，對長度和面積的測量方式，大多用目測的方式，或者以身體部位的手腳和現有的實際物品為測量工具。

T: 泰雅人如何測量長度？

P3: 用雙手左右伸直或步距來測量長度，單位如一個手距或五步。

T: 喔那怎麼去量那個長度

P1: 要量長度喔也是要用那個我們的步伐去量喔

T: 在做那個衣服，做小孩子和做大人的就不一樣嗎？區別在那裡？

P2: 他們以前不量，因為他們織的那個布，她知道你這邊(指肩膀)的寬度。

T: 怎麼知道？

P2: 他們知道，他們就看阿！因為以前老人家就看，然後他們就看這個是小孩子的衣服，他們自己會量量看這個肩膀阿，以前他們沒有像我們這樣子，他們就是用套著而已，又沒有裙子。

也就是說，在泰雅族人生活中，使用測量工具的經驗有限，族人大多是用目

測或用線和步伐量長度，比如說：無法到店家買鞋，就用線量腳長。

T:小孩子要買鞋子，但又沒有辦法帶他去街上買啊！那該怎麼辦？

P1:用線量啊！用線量腳跟到腳趾。

腳步除了測量距離外，對面積大小的表示法也是以腳步長為單位，描述一塊地的長和寬有幾個腳步，不會考慮腳步大小問題，所以，族人的量尺經驗裡並不要求精確，常有議價的空間。

T:那會怎麼算面積多大呢？

P1:面積要用那個..如果面積的話，要用步伐來求。

P1:要看這一邊多寬，那一邊多寬就好啦！

T:那田地也是這樣子嗎？

P1:田地也是這樣子算法，我們通常都是用看的，了解這一塊田大概多大多寬。

另外，族人的生活中，沒有測量體積和容積的習慣，以計數多少個，或用很多大很多等形容語描述面積和體積量的大小。因此，族人不會在意瓶子或甕的大小能裝多少單位的液體，和其所佔有的體積是如何的問題。

T:泰雅族人是如何測量體積和容積？

P3:體積和容積無法測出，均用一個、二個、三個或更多來表示容積的多少。

## 二、比較距離和面積大小的方法

泰雅族人描述距離遠近的說法，除了有遠和近的語彙外，若要進一步比較和形容遠近，則是在說遠近之前加上「更」的用語，以表示更近或更遠；而這與阿美族用更強烈的語調，或拉長聲音以表示遠近的方法不同。

T:那如果說，形容這裡到大樹(鄰村名)比較近，到花蓮市比較遠，有這樣子說，遠跟近的差別嗎？

P1:喔這個近是 lalih，遠是 thiyaq。

T:那有說更遠更近嗎？

P1:喔那就加一個 balay

T:喔會不會是用語氣很強烈說？

P1:沒有，沒有，我們不像阿美族一樣，如果說很遠的話，它們很很...拉很長，我們沒有這樣子。

但是，族人沒有比較面積大小的方法，大多是用一塊或二塊地的數算方式，也沒有使用面積單位，因此，以前的族人買賣土地會用以物易物的方式進行，比如說：用一隻豬或一隻雞換一塊地，而不管地的大小和東西的多少，只要符合雙方的需要並都同意即可；直到晚近與漢人接觸才漸有面積單位，如：坪、分、甲等用法出現。

T: 這塊地跟那塊地怎麼比較那個地的大小？

P2: 所以，他們知道阿！他們就是用繩子量，像這個是要做房子的話，他們先用繩子量，然後量好了，放一根柱子固定讓它不要動阿！

T: 所以，以前沒有去比較這個房子大，這個房子小。

P2: 沒有，沒有。

T: 那如果要買賣要換阿，那就…

P2: 他們以前也是不會先說那個那麼多，換就好了。

T: 沒有去看(面積大小)就直接換這樣子？

P2: 因為，像現在的話，我們一定要看這個幾坪多少。

P1: 他們以前，他們也可以換那個豬喔！雞喔！嗯…他們以前就是這個樣子。

T: 泰雅族人是如何測量和比較田地或房子的大小？

P3: 無實測大小，用比喻方式，直接用一塊二塊或一棟二棟，及用手示及語氣強弱來區分田地或房子大小，如一塊地 kingal，一棟房子 kingal sapax。

## 第二節 國小六年級泰雅族與平地學童之測量概念理解層次

測量概念理解層次是依通過試卷的難易題目所分成的五個層次，因此對泰山和曉城國小六年級學童進行施測後，本節將試卷的施測結果整理成表，並分析與比較學童的測量概念，以了解學童的測量概念理解層次。

### 壹、分析學童回答試卷的結果

研究者根據研究目的，對泰山和曉城國小六年級學童進行測量概念試卷的施測，其結果分析包括兩部分：第一、用統計軟體 SPSS 量化的方式，比較泰山國

小與曉城國小六年級學童在試卷上的整體表現。第二、了解六位泰雅族與六位平地學童的答題情況。

一、比較泰山國小與曉城國小六年級學童在試卷上的整體表現

研究者分別對泰山國小 11 位六年級學童和曉城國小 16 位六年級學童實施測量概念試卷的測驗，因為所蒐集的資料是兩個獨立樣本對試卷答題的情況，且每個獨立樣本的母群是常態分配，因此，進行量化分析是採用 SPSS11.0 版本的獨立樣本 T 檢定，探討泰雅族六年級學童與平地學童在測量概念試卷上的表現有何差異，本研究的虛無對立假說如下：

H<sub>0</sub>：泰山國小學童答對題數 ≥ 曉城國小學童答對題數

H<sub>1</sub>：泰山國小學童答對題數 < 曉城國小學童答對題數

在統計學上研究者冒犯第一類型錯誤的機率為0.05，也就是  $\alpha = 0.05$ ，又由對立假設H<sub>1</sub>： $\mu_{x1} < \mu_{x2}$  強調單一的方向可知為單側考驗。分析結果如下表4-2和4-3所示。

表4-2：泰山與曉城國小描述統計表

學校	個數	平均數	標準差	平均數的標準誤
SCORE 泰山	11	8.273	2.412	.727
曉城	16	10.813	2.786	.697

表4-3：泰山與曉城國小獨立樣本檢定摘要表

	數相等的 Levene 檢定		平均數相等的 t 檢定						
	F 檢定	顯著性	t	自由度	顯著性 (雙側)	平均差異	標準誤差異	95% 信賴區間	
								下界	上界
SCOR 假設變異數	.901	.351	-2.454	25	.021	-2.540	1.035	-4.672	-.408
不假設變異			-2.522	23.550	.019	-2.540	1.007	-4.620	-.459

由同質性檢定(Lever Teast)結果顯示：泰山與曉城國小的資料同質( $F=0.901P>0.05$ )，所以表示泰山與曉城兩所六年級學童的樣本在測驗質變異數相等，符合獨立樣本 T 檢定的基本假定，而從 t 檢定摘要表可看出  $p < 0.05$ ，拒絕虛無假設，也就是說泰雅族六年級學童與平地學童在測量概念試卷上的表現有顯著差異，且泰雅族 11 位學童在測量概念試卷的平均答對題數為  $8.3\pm 2.4$  小於平地 16 位學童之測量概念試卷的平均答對題數為  $10.8\pm 2.8$ 。

從統計結果可知：泰山國小六年級學童與曉城國小六年級學童在測量概念的試卷上的表現有顯著差異，因此，以下將細部探討本研究對象在試卷上的答題情況。

## 二、六位泰雅族與六位平地學童的答題情況

學童答題的情況，用符號「 $\surd$ 」表示答對，用「 $\times$ 」表示答錯，用「 $\triangle$ 」表示部分答對，而表中的代號 S1~S6 為六位泰雅族學童，H1~H6 為六位平地學童，1~16 為題號，因此研究者將十二位學童在測量概念試卷的答題結果整理成表 4-4 和 4-5，並分析學童在各題答對與錯的情況。

表 4-4：六位泰雅族學童測量概念試卷的答題表

代號	S1	S2	S3	S4	S5	S6
1	$\surd$	$\times$	$\surd$	$\surd$	$\surd$	$\surd$
2	$\surd$	$\times$	$\surd$	$\surd$	$\surd$	$\surd$
3	$\surd$	$\surd$	$\surd$	$\surd$	$\surd$	$\surd$
4	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$
5	$\triangle$	$\triangle$	$\times$	$\triangle$	$\triangle$	$\times$
6	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	$\surd$	$\surd$
7	$\surd$	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	$\surd$
8	$\surd$	$\surd$	$\surd$	$\surd$	$\surd$	$\surd$
9	$\triangle$	$\times$	$\triangle$	$\triangle$	$\triangle$	$\times$

表 4-4：六位泰雅族學童測量概念試卷的答題表

代號	S1	S2	S3	S4	S5	S6
10	×	×	×	×	×	×
11	✓	✓	✓	✓	✓	✓
12	✓	×	×	×	×	×
13	✓	×	×	×	×	×
14	△	×	△	×	×	△
15	✓	✓	✓	✓	×	✓
16	✓	×	×	×	×	✓

由表 4-4 可以看出：六位泰雅族學童在第 3、第 8 和第 11 題是全部學童都答對，在第 4 和第 10 題的回答是全錯，而且在第 5、第 9 和第 14 題的綜合題組表現上，沒有學童全部答對，只是部分答對的情形；以及六位泰雅族學童中只有 S1 和 S6 兩位學童的答對題數有過半，其餘四位的答題狀況並不理想，甚至 S2 學童只答對所有題目數的四分之一。同樣地，將六位平地學童在測量概念試卷的答題情形亦整理成下表 4-5：

表 4-5：六位平地學童測量概念試卷的答題表

代號	H1	H2	H3	H4	H5	H6
1	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	✓	✓	✓	✓	×	✓
3	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	×	×	×	×	×	×
5	×	✓	✓	✓	✓	×
6	×	×	✓	✓	×	×
7	×	✓	✓	✓	✓	✓
8	✓	×	✓	✓	✓	✓

(續)表 4-5：六位平地學童測量概念試卷的答題表

代號	H1	H2	H3	H4	H5	H6
9	△	×	△	△	△	×
10	×	√	×	√	×	×
11	√	√	√	√	√	√
12	×	×	×	√	×	×
13	√	√	√	√	×	√
14	×	×	△	×	△	×
15	×	√	√	√	√	×
16	√	√	√	√	×	√

由表 4-5 可知：六位平地學童在第 1、第 3 和第 11 題是全部學童都答對，而只有第 4 題是全部學童答錯，以及在第 9 和第 14 題的綜合題組表現上是部分答對，且在題組第 5 題有學童全部答對的情形；另外，六位平地學童中只有 H1 和 H5 兩位學童的答對題數沒有過半，其餘四位的答題狀況還不錯，甚至 H4 學童完全答錯的題目只有兩題。

綜合以上 12 位學童在測量概念試卷的答題情形，以下研究者根據研究目的，將個別討論學童在各題所反應出之測量概念理解層次的表現。

## 貳、學童測量概念的理解層次

研究者根據 12 位學童測量概念試卷的結果，將學童所具有的測量概念理解層次分別論述，並且對泰雅族學童與平地學童達到測量概念理解層次的人數進行比較與分析。

### 一、泰雅族學童(S1~S6)

#### (一)S1 學童

根據 S1 學童在測量概念試卷上的答題情況，分析此生所具備的測量概念理解層次為：長度概念達到層次 2：會辨認直線與曲線、斜線的大小關係，並具有長度保留概念，對於起點不為 0 的長度測量概念，只有部分了解，但沒有層次 4：不同單位無法比較的概念；而面積概念達到層次 4：會利用已知周長及指定邊畫一長方形使二個圖形的周長相等，具有層次 1：等積異形的概念，用單位方瓦作面積實測，以及具有面積保留概念，和層次 3：應用圓周公式，但層次 2：直角三角形的面積公式和層次 4：單位遞減對面積影響的概念是錯誤；在體積概念上具有層次 0 和 1：會用單位積木實測體積，也有容積保留概念，但不具有層次 4：單位遞減對體積影響的概念。

### (二)S2 學童

根據 S2 學童在測量概念試卷上的答題情況，分析此生所具備的測量概念理解層次為：長度概念達到層次 1：會辨認直線與曲線的大小關係，但尚未達到層次 2：直線與斜線的大小關係，且長度保留概念尚未具備；而面積概念達到層次 1：了解面積與保留性的關係，和層次 0：用點算的方式，了解等積異形的概念，但還沒有面積保留概念，不會用單位方瓦作面積實測，以及層次 2：直角三角形的面積公式和層次 4：單位遞減對面積的影響是錯誤概念；在體積概念方面，了解層次 0：容積保留性，但是不太會用單位積木實測體積。

### (三)S3 學童

根據 S3 學童在測量概念試卷上的答題情況，分析此生所具備的測量概念理解層次為：長度概念達到層次 2：會辨認直線與曲線、斜線的大小關係，具有長度保留概念，但尚未達到層次 3：面積測量與長度可加性，且對起點不為 0 的長度測量概念不清楚；亦不了解不同單位無法比較的概念；而面積概念達到層次 1：了解面積與保留概念的關係，和層次 0：用點算的方式，了解等積異形的概念，和層次 1 用單位方瓦作面積實測，但是面積保留概念尚未具備，以及層次 2：直

角三角形的面積公式，和層次 4：單位遞減對面積的影響是錯誤概念；在體積概念方面，了解層次 0：容積保留性；和知道用單位積木實測體積的概念，但是不具有層次 4：單位遞減對體積影響的概念。

#### (四)S4 學童

根據 S4 學童在測量概念試卷上的答題情況，分析此生所具備的測量概念理解層次為：長度概念達到層次 2：會辨認直線與曲線、斜線的大小關係，具有長度保留概念，對起點不為 0 的長度測量概念只有部分了解，但尚未達到層次 3：面積測量與長度可加性，且不了解層次 4：不同單位無法比較的概念；而面積概念達到層次 1：了解面積與保留性的關係，會用單位方瓦作面積實測，以及層次 0：用點算的方式，了解等積異形的概念，但還沒有面積保留概念，以及層次 2：直角三角形的面積公式和層次 4：單位遞減對面積的影響是錯誤概念；在體積概念方面，了解層次 0：容積保留性，但是不知道用單位積木實測體積的概念。

#### (五)S5 學童

根據 S5 學童在測量概念試卷上的答題情況，分析此生所具備的測量概念理解層次為：長度概念達到層次 2：會辨認直線與曲線、斜線的大小關係，而且了解層次 3：面積測量與長度可加性，以及具有長度保留概念，對層次 2：長度測量起點不為 0 的概念僅部分達到，且不了解層次 4：不同單位無法比較的概念；而面積概念達到層次 1：了解面積與保留概念的關係，會用單位方瓦作面積實測，以及層次 0：用點算的方式，了解等積異形的概念，但是面積保留概念尚未具備，以及層次 2：直角三角形的面積公式和層次 4：單位遞減對面積的影響是錯誤概念；在體積概念方面，容積保留概念未具備，也不會用單位積木實測體積。

#### (六)S6 學童

根據 S6 學童在測量概念試卷上的答題情況，分析此生所具備的測量概念理解層次為：長度概念達到層次 2：會辨認直線與曲線、斜線的大小關係，具有長

度保留概念，而且了解層次 3：面積測量與長度可加性，但不了解層次 2：長度測量起點不為 0 的概念，和層次 4：不同單位無法比較的概念；而面積概念達到層次 3：應用圓周公式，並且有層次 2：面積保留概念，和層次 0：用點算的方式，了解等積異形的概念，會用單位方瓦作面積實測，但是層次 2：直角三角形的面積公式和層次 4：單位遞減對面積的影響是錯誤概念；在體積概念方面，了解層次 0：容積保留性，並且知道用單位積木實測體積，但不具有層次 4：單位遞減對體積影響的概念。

## 二、平地學童(H1~H6)

### (一)H1 學童

根據 H1 學童在測量概念試卷上的答題情況，分析此生所具備的測量概念理解層次為：長度概念達到層次 2：會辨認直線與曲線、斜線的大小關係，具有長度保留概念，但不了解層次 2：長度測量起點不為 0 的概念，和層次 3：面積測量與長度可加性，以及對層次 4：不同單位無法比較的概念是錯誤；而面積概念達到層次 3：應用圓周公式，並且知道層次 2：逆運算已知一長方形面積和邊長求得鄰接的長方形面積，也會用點算的方式了解等積異形的概念，以及用單位方瓦作面積實測，並了解層次 1：面積與保留性的關係，但是還沒有層次 2：面積保留概念，對層次 2：直角三角形的面積公式和層次 4：單位遞減對面積的影響是錯誤概念；在體積概念方面，不了解層次 0：容積保留性，也不具有層次 1：用單位積木實測體積的概念和層次 4：單位遞減對體積影響的概念。

### (二)H2 學童

根據 H2 學童在測量概念試卷上的答題情況，分析此生所具備的測量概念理解層次為：長度概念達到層次 2：會辨認直線與曲線、斜線的大小關係，具有長度保留概念，而且了解層次 2：長度測量起點不為 0 的概念，但不了解層次 3：面積測量與長度可加性；對不同單位無法比較的概念亦是模糊的；而面積概念達

到層次 3：應用圓周公式，也會用直角三角形的面積公式，並且有層次 2：逆運算已知一長方形面積和邊長求得鄰接的長方形面積，以及層次 0：用點算的方式，了解等積異形的概念，但是面積保留概念不清楚，也不會層次 1：藉單位方瓦作面積實測，且層次 4：單位遞減對面積的影響是錯誤概念；在體積概念方面，了解層次 0：容積保留性，和層次 1：用單位積木實測體積的概念，但不具有層次 4：單位遞減對體積影響的概念。

### (三)H3 學童

根據 H3 學童在測量概念試卷上的答題情況，分析此生所具備的測量概念理解層次為：長度概念達到層次 3：面積測量與長度可加性，層次 2：會辨認直線與曲線、斜線的大小關係，和層次 2：長度測量起點不為 0 的概念，且具有長度保留概念，但不了解層次 4：不同單位無法比較的概念；而面積概念達到層次 3：應用圓周公式，並且有層次 2：面積保留概念，和層次 0：用點算的方式，了解等積異形的概念，會用單位方瓦作面積實測，以及會層次 2：逆運算已知一長方形面積和邊長求得鄰接的長方形面積，但是層次 2：直角三角形的面積公式和層次 4：單位遞減對面積的影響是錯誤概念；在體積概念方面，了解層次 0：容積保留性，和層次 1：用單位積木實測體積的概念，但不具有層次 4：單位遞減對體積影響的概念。

### (四)H4 學童

根據 H4 學童在測量概念試卷上的答題情況，分析此生所具備的測量概念理解層次為：長度概念達到層次 3：面積測量與長度可加性，對層次 2：會辨認直線與曲線、斜線的大小關係，具有長度保留概念，而且了解層次 2：長度測量起點不為 0 的概念，但不了解層次 4：不同單位無法比較的概念；而面積概念達到層次 4：會利用已知周長及指定邊畫一長方形使二個圖形的周長相等，及層次 3：應用圓周公式和層次 2：直角三角形的面積公式，並且有層次 2：面積保留概念，

會層次 2：逆運算已知一長方形面積和邊長求得鄰接的長方形面積，和層次 0：用點算的方式了解等積異形的概念，會用單位方瓦作面積實測，但是層次 4：單位遞減對面積的影響是錯誤概念；在體積概念方面，了解層次 0：容積保留性，但不具有層次 1：用單位積木實測體積的概念，和層次 4：單位遞減對體積影響的概念。

#### (五)H5 學童

根據 H5 學童在測量概念試卷上的答題情況，分析此生所具備的測量概念理解層次為：長度概念達到層次 1：會辨認直線與曲線的大小關係，具有長度保留概念，而且了解層次 2：長度測量起點不為 0 的概念，但尚未達到層次 2：直線與斜線的大小關係，且不了解層次 3：面積測量與長度可加性，對層次 4：不同單位無法比較的概念是錯誤；而面積概念達到層次 2：面積保留概念，和層次 0：用點算的方式，了解等積異形的概念，會用單位方瓦作面積實測，但是層次 2：直角三角形的面積公式，和層次 3：應用圓周公式，以及層次 4 單位遞減對面積的影響是錯誤概念；在體積概念方面，了解層次 0：容積保留性，和層次 1：用單位積木實測體積的概念，但不具有層次 4：單位遞減對體積影響的概念。

#### (六)H6 學童

根據 H6 學童在測量概念試卷上的答題情況，分析此生所具備的測量概念理解層次為：長度概念達到層次 2：會辨認直線與曲線、斜線的大小關係，具有長度保留概念，但不了解層次 2：長度測量起點不為 0 的概念，和層次 3：面積測量與長度可加性，以及層次 4：不同單位無法比較的概念；而面積概念達到層次 3：應用圓周公式，並且有層次 2：面積保留概念，也有層次 2：逆運算已知一長方形面積和邊長求得鄰接的長方形面積，以及層次 0：用點算方式知道等積異形的概念，但是不了解層次 1：藉單位方瓦作面積實測，也不會層次 2：直角三角形的面積公式，且對層次 4：單位遞減對面積的影響是錯誤概念；在體積概念方

面，不了解層次 0：容積保留性，對層次 1：用單位積木實測體積的概念是錯誤，也不具有層次 4：單位遞減對體積影響的概念。

爲了使以上的論述更清楚呈現出：六位泰雅族學童與六位平地學童在長度、面積、體積之測量概念理解層次上的差異，研究者將泰雅族與平地學童達到該層次的人數整理成下表：

表 4-6：泰雅族與平地學童達到測量概念理解層次的人數百分比

測量概念理解層次	泰雅族學童	平地學童
長度概念		
層次 0：長度保留概念。	83%	100%
層次 1：辨認長度與曲線的關係。	100%	100%
層次 2：辨認長度與斜線的關係。	83%	83%
層次 2：長度測量起點不爲 0	67%	67%
層次 3：長度與面積測量的可加性。	33%	33%
層次 4：不同單位無法比較。	0%	0%
面積概念		
層次 0：面積補償作用等積異形。	100%	100%
層次 1：藉單位方瓦作面積實測。	67%	67%
層次 1：面積與保留性的關係。	100%	83%
層次 2：面積保留概念。	33%	83%
層次 2：逆運算已知一長方形面積和邊長，求得鄰接的長方形面積。	17%	83%
層次 2：直角三角形面積公式。	0	67%
層次 3：應用圓周公式。	33%	83%
層次 4：單位遞減對面積的影響。	17%	17%

(續)表 4-6：泰雅族與平地學童達到測量概念理解層次的人數百分比

層次 4：利用已知周長及指定邊，畫一長方形 使二個圖形的周長相等。	17%	17%
體積概念		
層次 0：容積保留概念。	83%	67%
層次 1：用單位積木實測體積概念。	83%	67%
層次 4：單位遞減對體積影響。	0%	0%

由表 4-6 歸納出，泰雅族學童與平地學童在測量概念的理解層次上有差異之處為：泰雅族學童對使用直角三角形和圓形的公式，和面積的逆運算較平地學童不熟悉，以及相對較少的泰雅族學童有面積保留的概念，亦即，面積的測量概念中屬於較高理解層次的公式應用，對泰雅族學童來說是困難的，且較多的泰雅族學童還沒有面積保留概念。

而在長度概念和體積概念的部分，泰雅族學童與平地學童的概念理解層次之差異不大，其中對不同單位無法比較的長度測量概念，和單位遞減對面積與體積的影響是共同的盲點，在本研究對象中沒有一位學童具正確的概念，大部分施測的學童在單位遞減對面積或體積的影響，只考慮到一維向度而忽略二維和三維向度的影響，也就是說施測學童對邊長的單位減為二分之一，其長度量會增為二倍，但面積量會增為四倍，體積量增為八倍的概念不清楚，12 位學童都有單位減二分之一其任何量增為二倍的錯誤概念，以及對不同單位無法比較的概念也是錯誤的。

### 第三節 用概念圖呈現國小六年級泰雅族與平地學童的測量

#### 概念

由於概念構圖可以幫助研究者了解學童學習測量概念的歷程和表現，而概念圖更是一種表達學習結果的工具，因此，本節分為學童概念構圖的結果，以及研究者根據學童訪談結果轉錄後繪製成概念圖兩部分，以呈現國小六年級泰雅族與平地學童的測量概念。

##### 壹、學童概念構圖的結果

研究者以測量為主題概念，提供一些相關次概念的關鍵詞，要求學童運用適當的聯結語把這些概念聯結起來，讓學童進行測量概念構圖，最後以概念構圖的結果表示學童具有的測量概念，而以下是研究者將 12 位學童繪畫的概念圖草稿轉錄到電腦的概念圖。

##### 一、泰雅族學童(S1~S6)

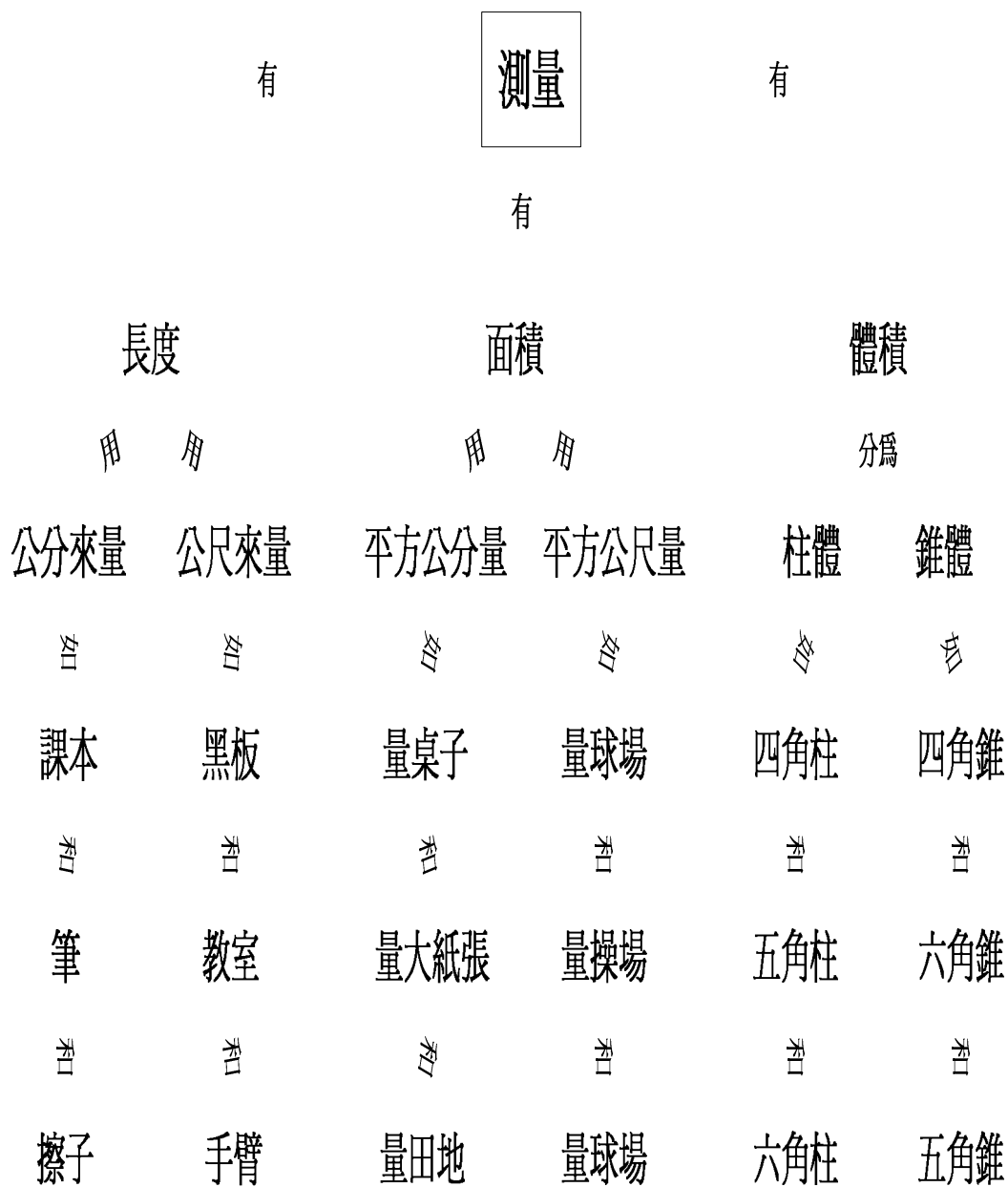


圖 4-1 泰雅族六年級 S1 學童繪畫的測量概念圖

由 S1 學童的概念構圖可以發現：該生對長度、面積、體積單位的基本概念是正確，以及對長度、面積、體積本質的認識是用具體的實物例子，知道體積有柱體和錐體之立體幾何概念，但是，長度和面積底下結點所用的詞沒有共同屬性，不是一個概念，只能算是名詞，而且所用的名詞都是具體實物，上下之間的詞沒有高低層次的關係，因此，該生所畫的圖無法完整表示測量概念的知識結構。

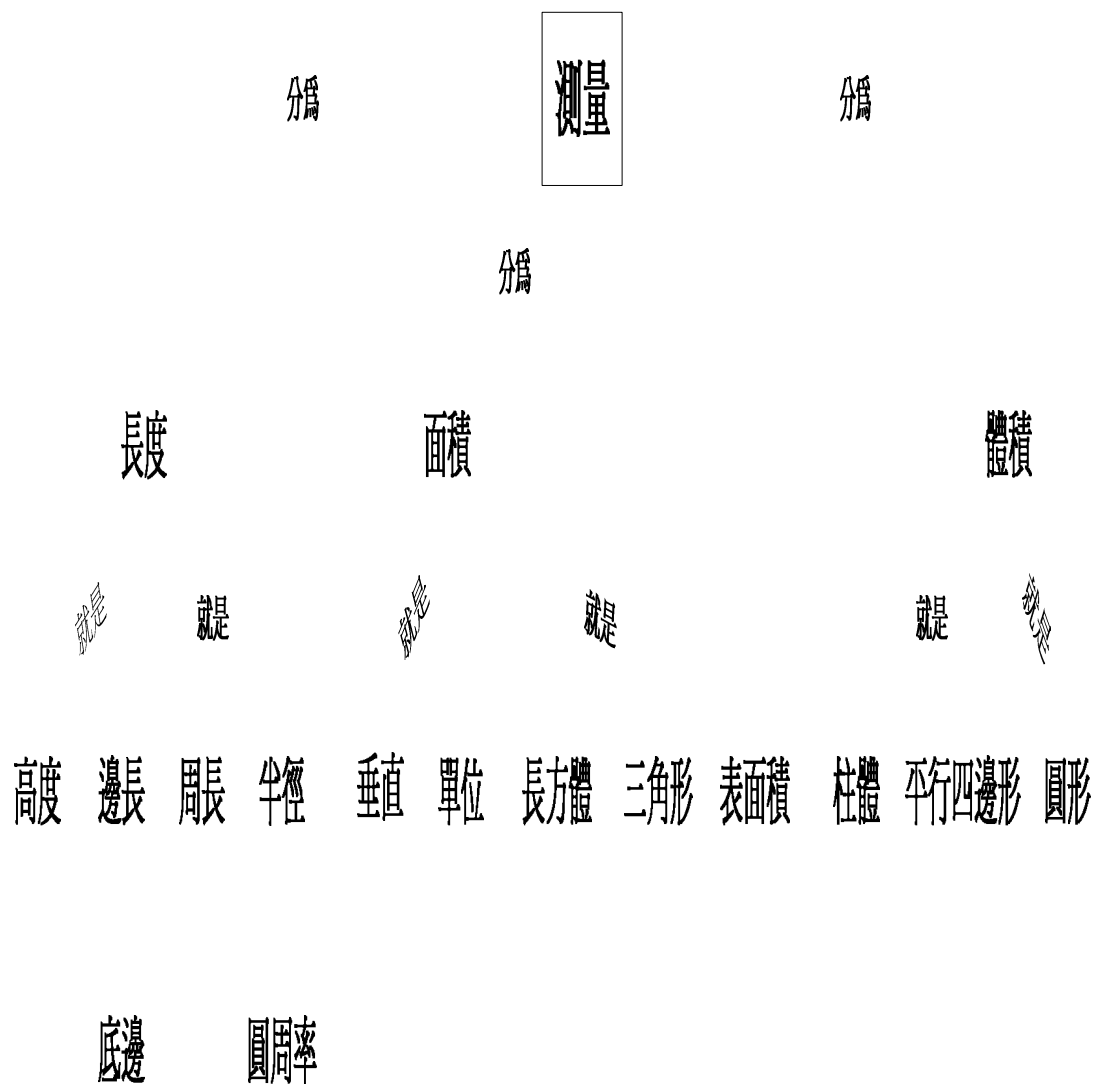


圖 4-2 泰雅族六年級 S2 學童繪畫的測量概念圖

由 S2 學童的概念構圖可以發現：該生的長度概念為測量一段距離的長就是長度，在他的經驗中，高度、邊長、周長、半徑等概念就是與測量長度有關，而邊長是底邊的一種，半徑會讓他聯想到圓周率，因此，他將這些概念聯結在一起。但是，該生對面積和體積的概念不太清楚，將長方體放在面積概念之下，而體積概念認為是測量平行四邊形和圓形，顯示該生對平面與立體幾何概念不清楚，缺乏二唯和三唯的空間概念。因此，該生對長度概念的認識較面積與體積概念清楚，且因為圖中沒有表示出長度、面積、體積單位的概念，亦可推論該生不熟悉測量單位的概念。

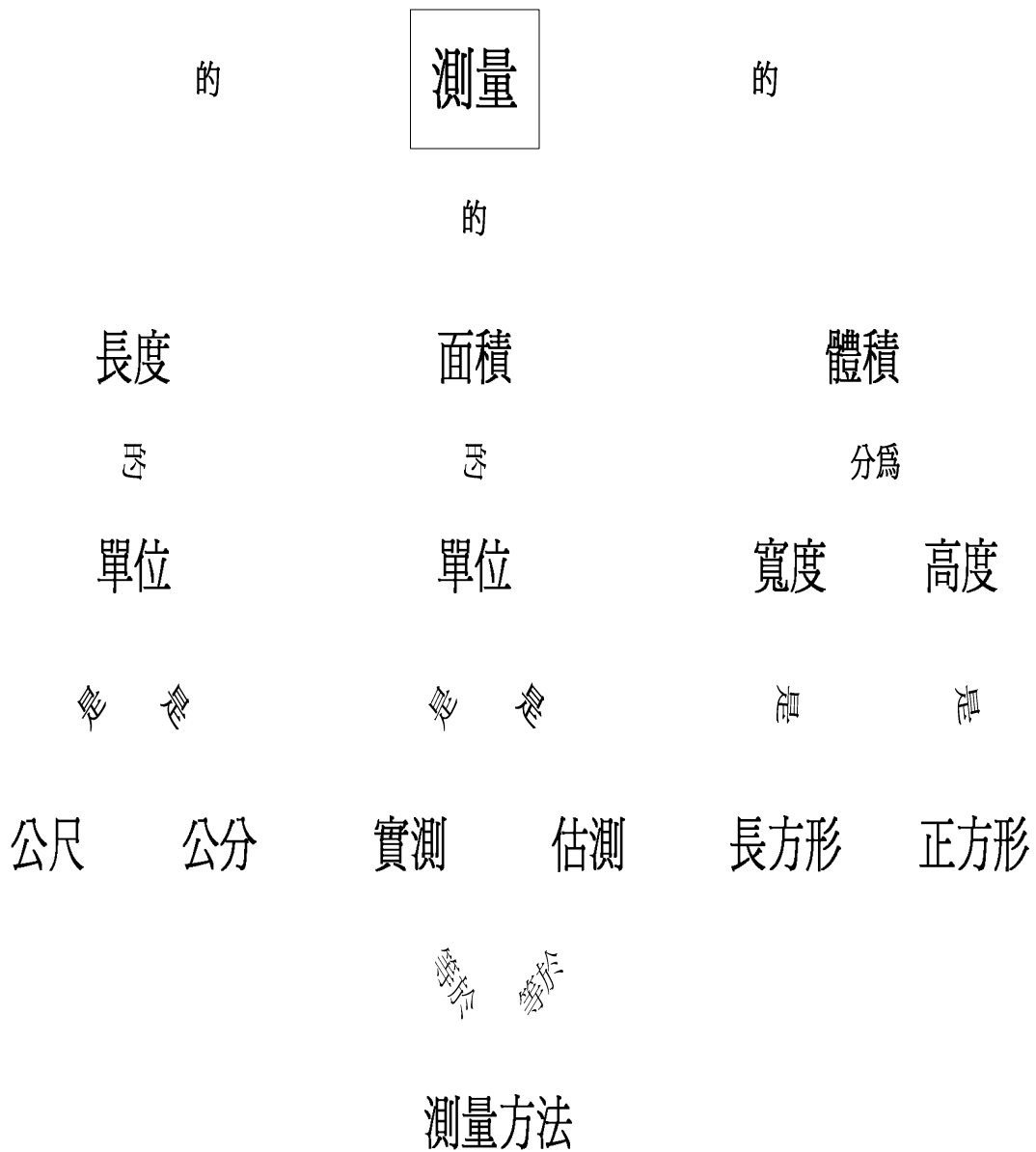


圖 4-3 泰雅族六年級 S3 學童繪畫的測量概念圖

由 S3 學童的概念構圖可以發現：該生有長度單位的概念，知道測量的方法有實測和估測，但是對面積與體積的概念是錯誤，而且因為該生在測量概念構圖的表達不清處，因此研究者不易從圖 3-3 得知該生對測量概念的了解程度。

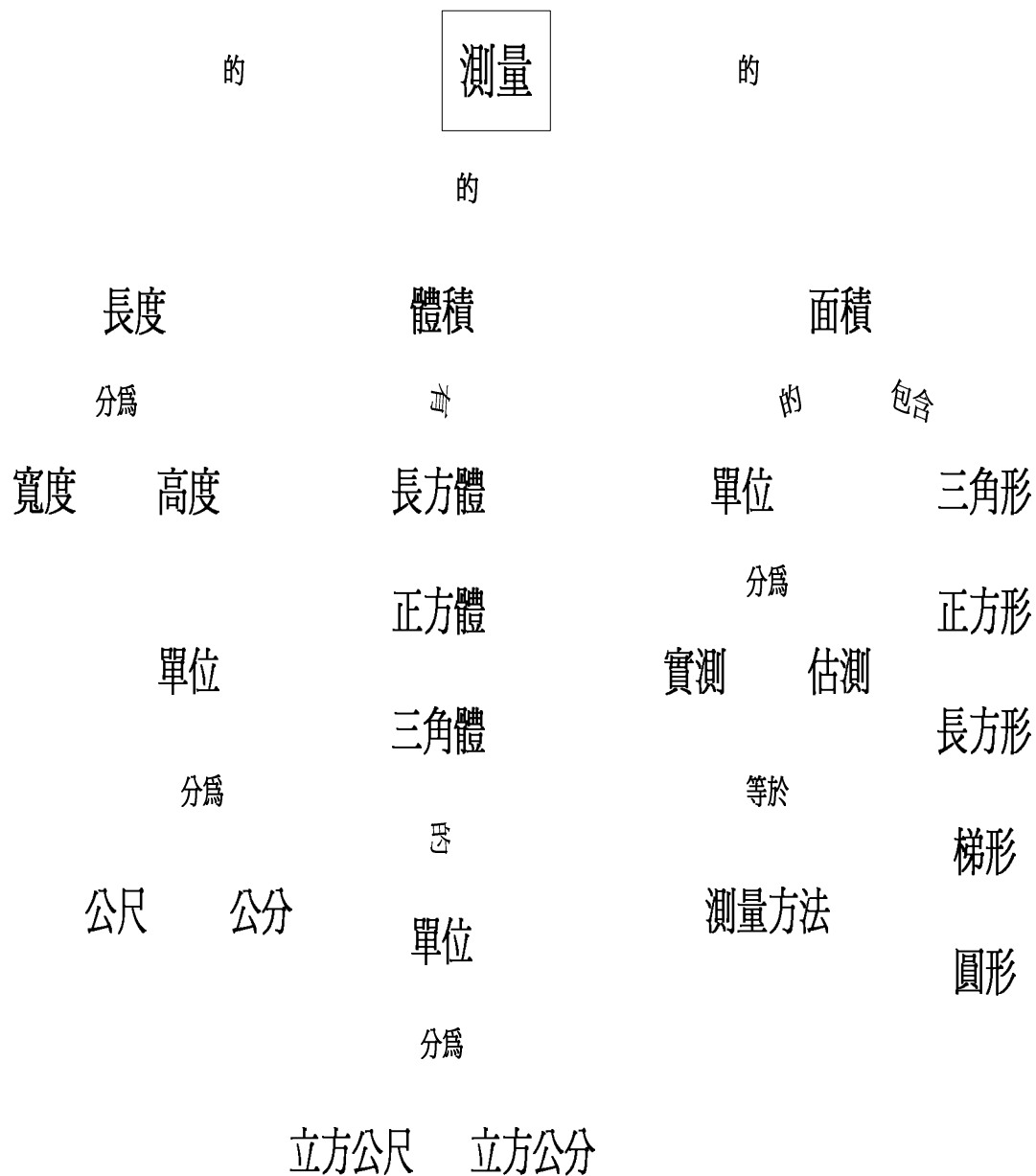


圖 4-4 泰雅族六年級 S4 學童繪畫的測量概念圖

由 S4 學童的概念構圖可以發現：該生會區分長度、面積、體積概念的本質不同，並且知道長度和體積的單位，但是，對面積的單位是錯誤，顯示他對單位概念處於一知半解的情況，另外，該生將長度分爲寬度和高度的聯結關係，表示他對長度概念的認識爲測量一個線段的長，以及在體積概念的上下概念有層次關係之表現，所以，整體來說 S4 學童對長度面積體積的測量概念算是清楚。

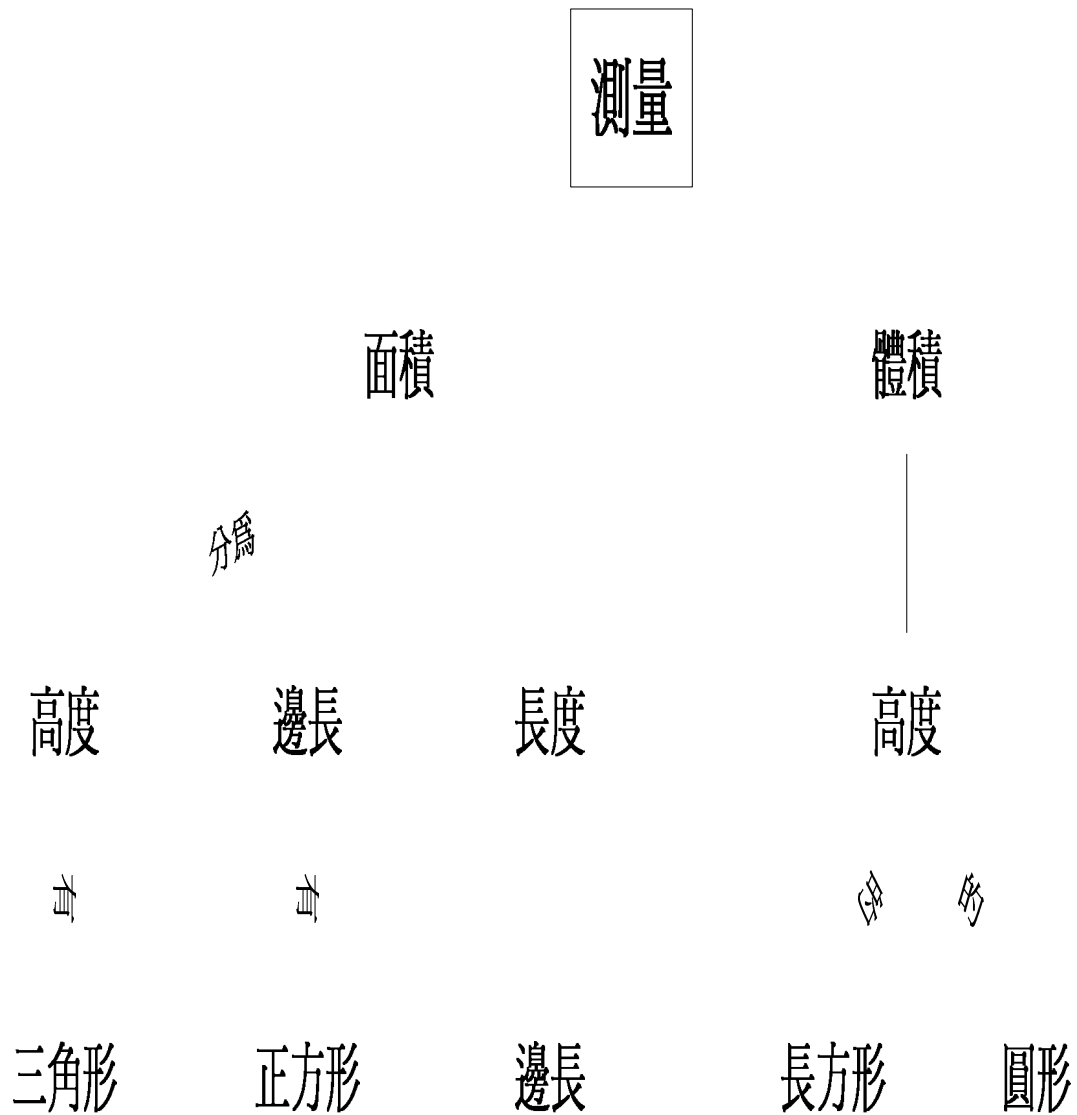


圖 4-5 泰雅族六年級 S5 學童繪畫的測量概念圖

由 S5 學童的概念構圖可以發現：該生對長度、面積、體積的基本概念不清楚，將面積概念與高度邊長長度次概念聯結在一起，而體積概念的最下層次是長方形和圓形的概念，代表他缺乏一維二維三維的空間概念，但是，在面積概念的底下，將高度與三角形作聯結，表示他知道算三角形面積要有高的概念，然而，S5 學童整個測量概念構圖的結果不佳，研究者不易從圖 3 - 5 了解他對測量概念的知識結構。

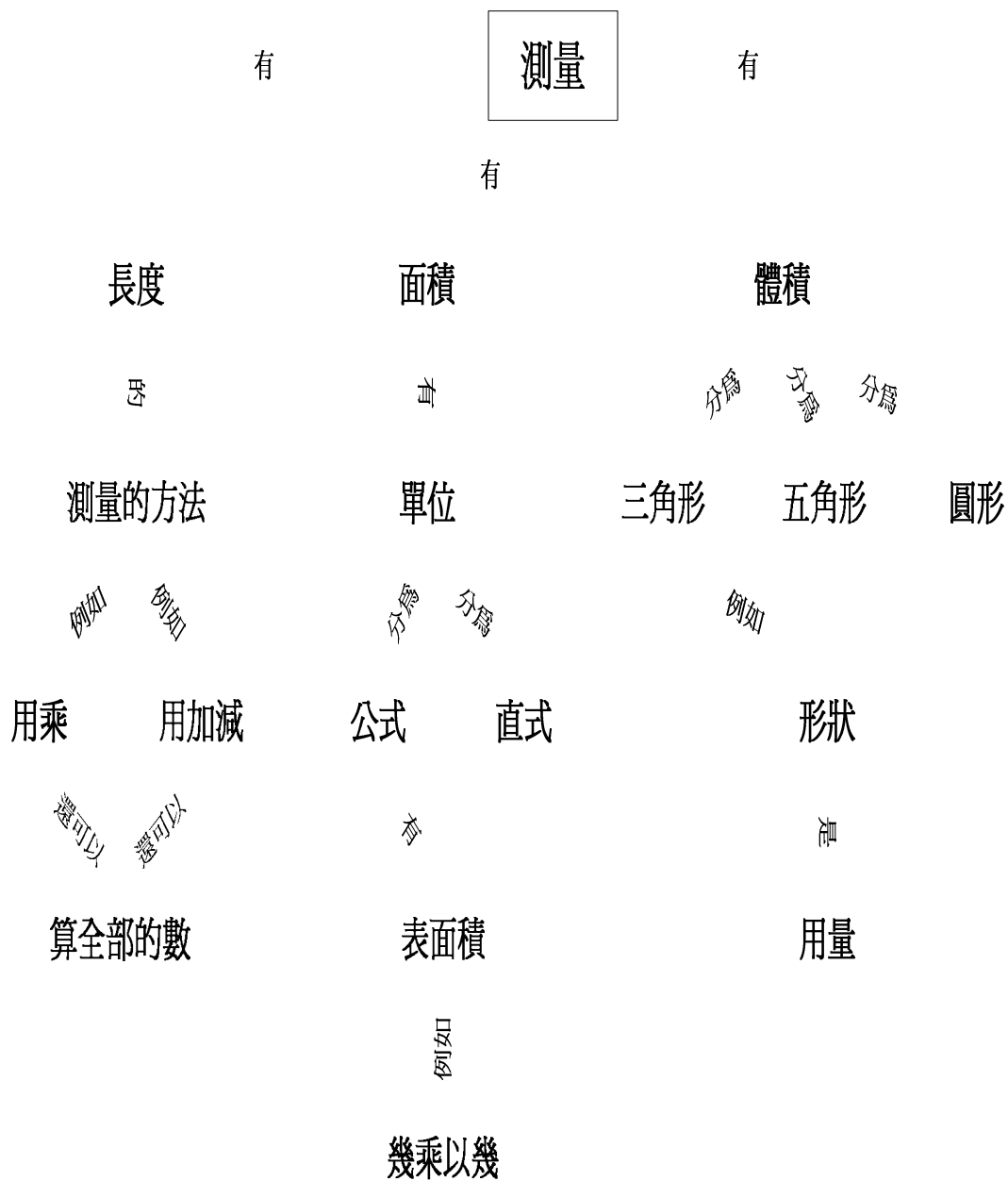


圖 4-6 泰雅族六年級 S6 學童繪畫的測量概念圖

由 S6 學童的概念構圖可以發現：該生將體積概念分為三角形、五角形和圓形，表示他分不清楚平面與立體圖形的幾何概念，而對測量長度概念的了解，以為用計算的方式求得一個數是測量方法，以及將面積單位與公式和直式作聯結，代表他沒有測量單位的概念，但是，該生將公式與幾乘以幾的次概念歸在測量面積概念之下，顯示他知道面積測量公式在數學上是二個向度相乘的關係。

二、平地學童(H1~H6)



圖 4-7 平地六年級 H1 學童繪畫的測量概念圖

由 H1 學童的概念構圖可以發現：該生知道長度、面積、體積的基本概念，但是，他所用聯結語是錯誤，導致所組成的命題不恰當，研究者不易從圖 3-7 知道該生對兩概念間的命題正確與否，而且圖中也沒有表達出概念的階層性，只是將次概念分類到主概念之下，由此可知：H1 學童不會將兩概念形成一命題，但是，他會將長度面積體積概念有關的次概念歸類在一起。



圖 4-8 平地六年級 H2 學童繪畫的測量概念圖

由 H2 學童的概念構圖可以發現：該生對長度單位概念只有部分了解，知道長度的單位有公分，將平面和立體幾何圖形都歸在體積概念之下，顯示他對面積和體積的基本概念不清楚，而且將表面積半徑周長的概念與面積公式聯結在一起，代表他不了解面積公式的概念，以及概念間沒有形成正確的命題，使得整個概念構圖的資訊有限，所以，研究者很難從 3-8 圖了解 H2 學童的測量概念。

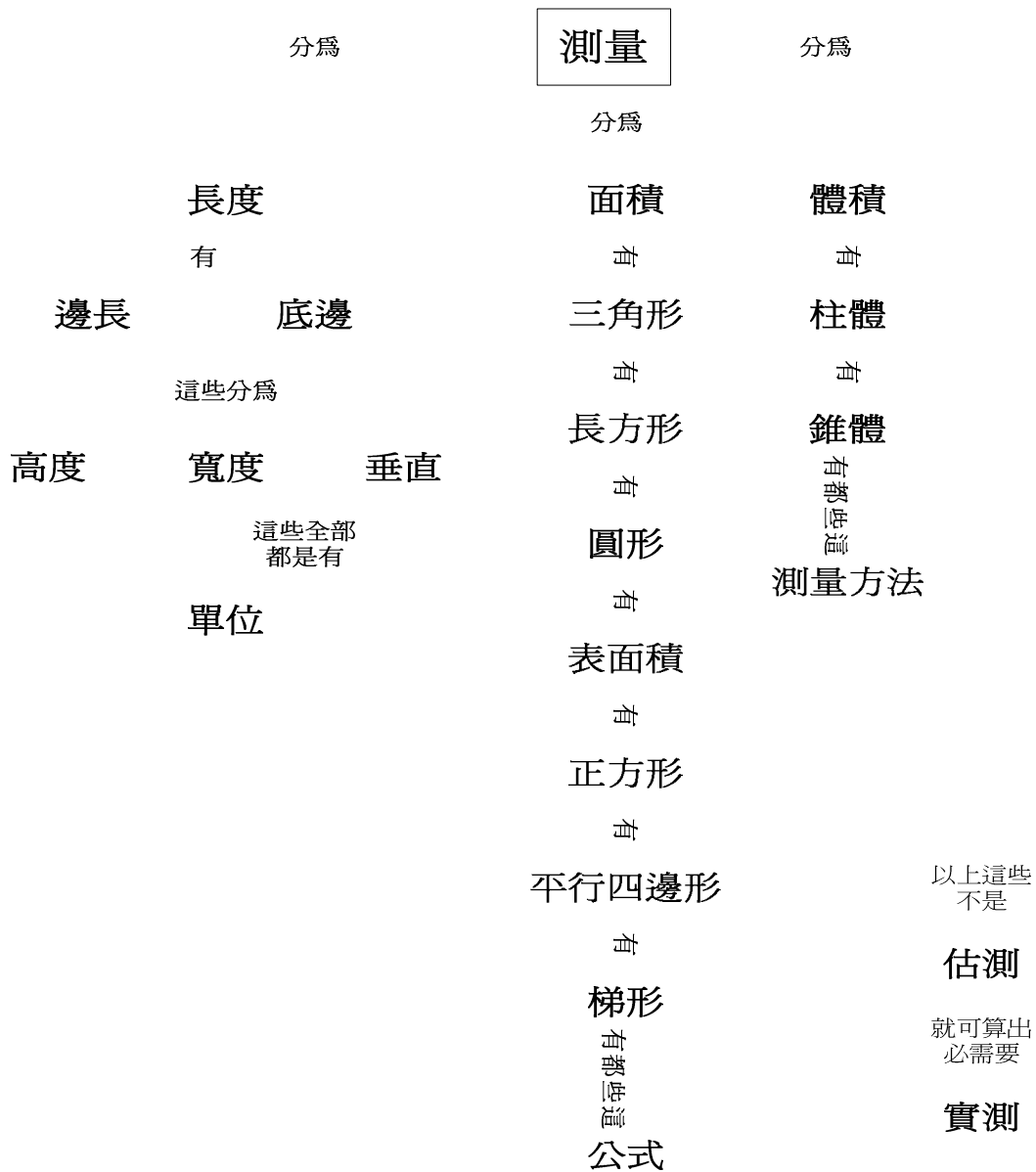


圖 4-9 平地六年級 H3 學童繪畫的測量概念圖

由 H3 學童的概念構圖可以發現：該生知道測量長度要有單位的概念，但是，認為垂直概念也有單位是不恰當的聯結，在面積和體積概念方面，知道平面圖形的面積可以用公式求得，以及對體積的基本概念有正確的認識，並且在長度和面積概念的上下次概念間有表現出層次關係，但不清楚表面積的概念，而最後認為測量長度面積體積都必須實測無法估測的觀念，顯示該生重視精確，不清楚測量概念中估測的意義。

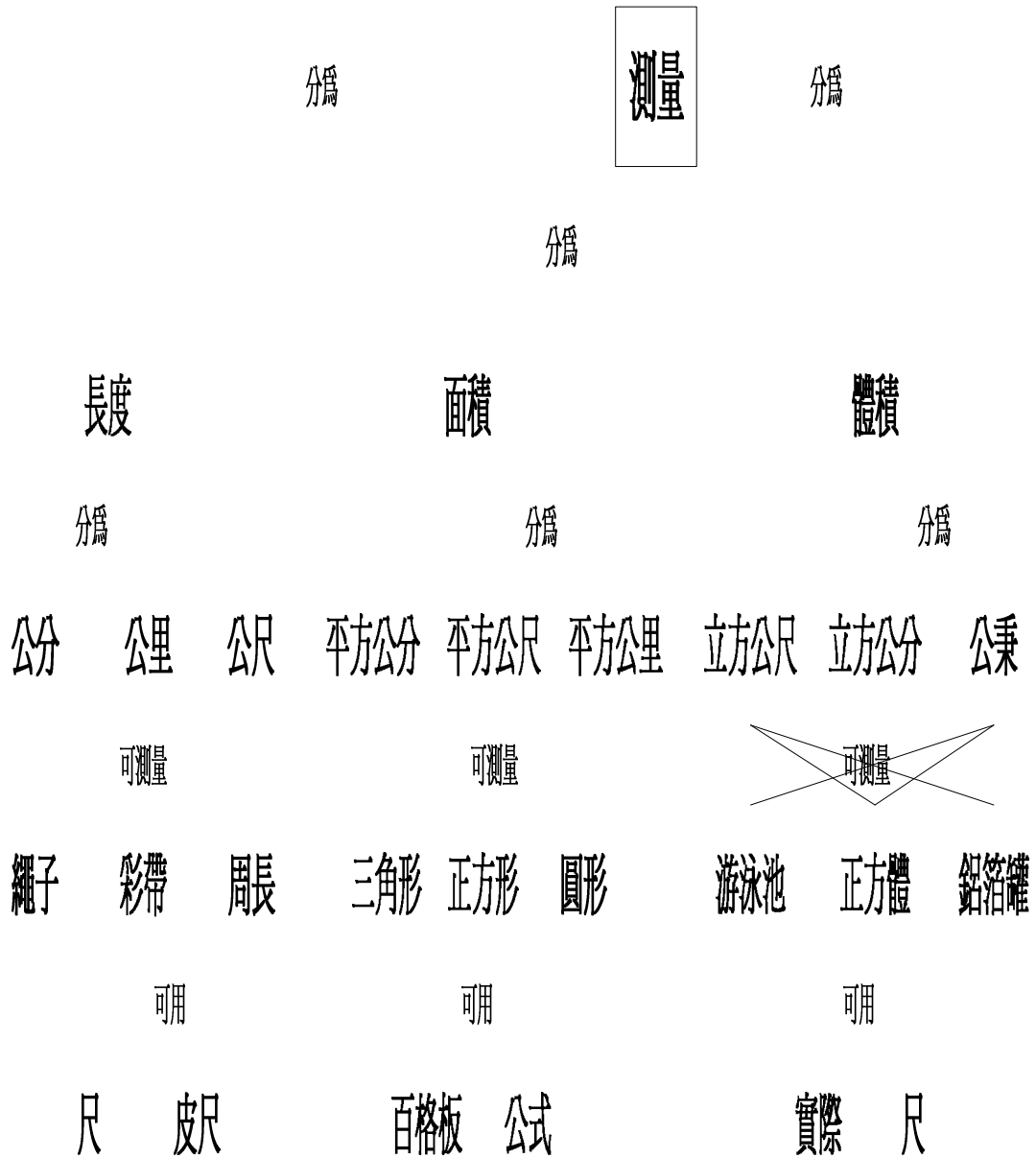


圖 4-10 平地六年級 H4 學童繪畫的測量概念圖

由 H4 學童的概念構圖可以發現：該生了解長度面積體積的基本概念，並知道正確的度量單位，以及知道使用工具尺進行長度的測量，且知道用百格板和公式可算出面積大小，但是，對體積度量的方法不清楚，而且不了解概念的意義 S4，所用的詞如繩子、彩帶、游泳池、鋁箔罐等實物名，沒有共同屬性，不是概念，但是整體而言，該生的測量概念構圖已有概念圖的樣式，從中可看出他對測量概念的了解程度。

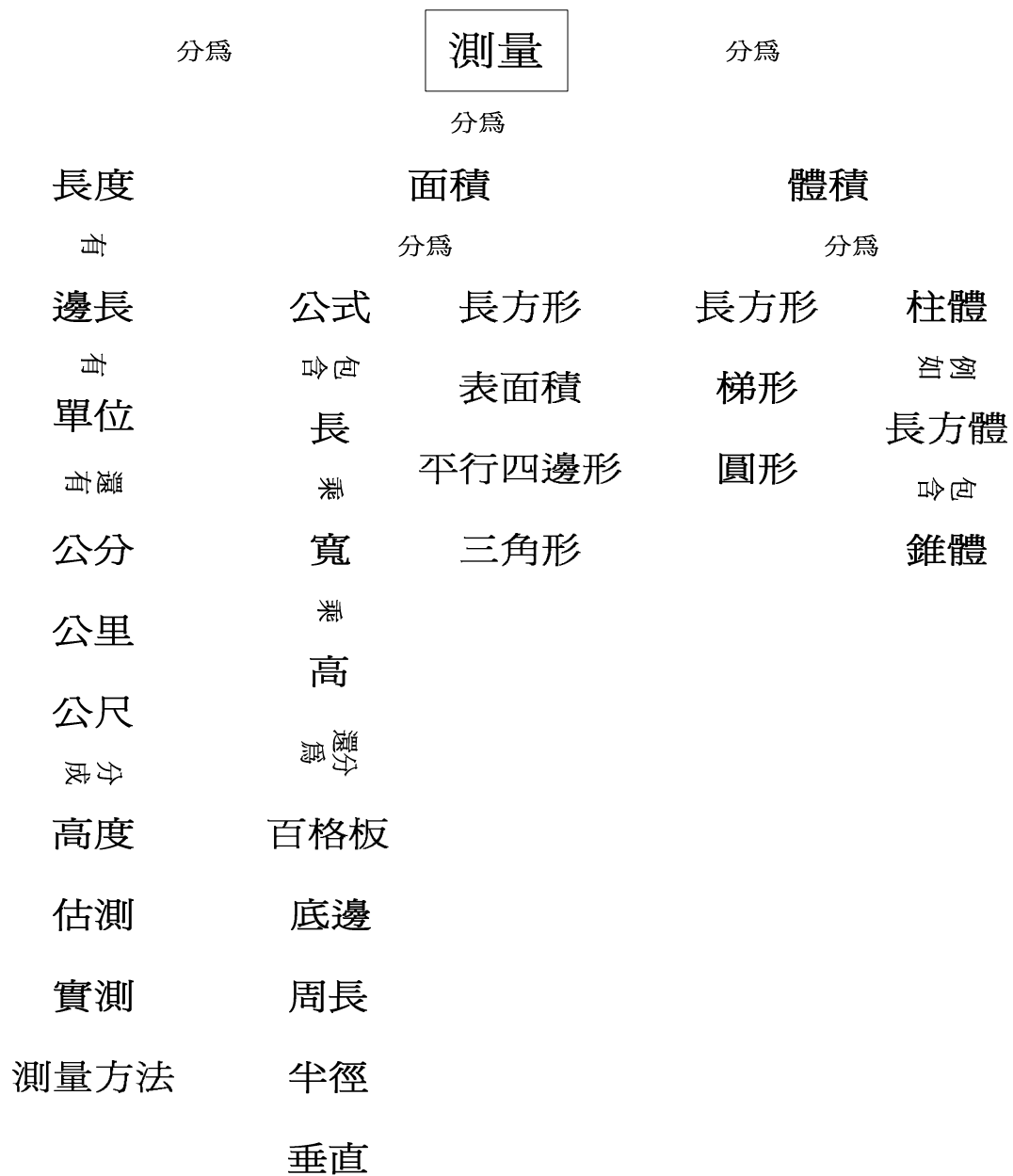


圖 4-11 平地六年級 H5 學童繪畫的測量概念圖

由 H5 學童的概念構圖可以發現：該生知道長度的單位，並且了解長度和面積的基本概念，但是，對體積概念較缺乏，不清楚平面和立體圖形的幾何概念，而將平面和立體圖形皆歸在體積概念之下，以及知道使用百格板點算面積的測量方式，然而，雖然知道面積有公式的概念，但是認為面積公式包括長乘寬乘高的概念是錯誤，顯示該生缺乏二維和三維的空間概念。

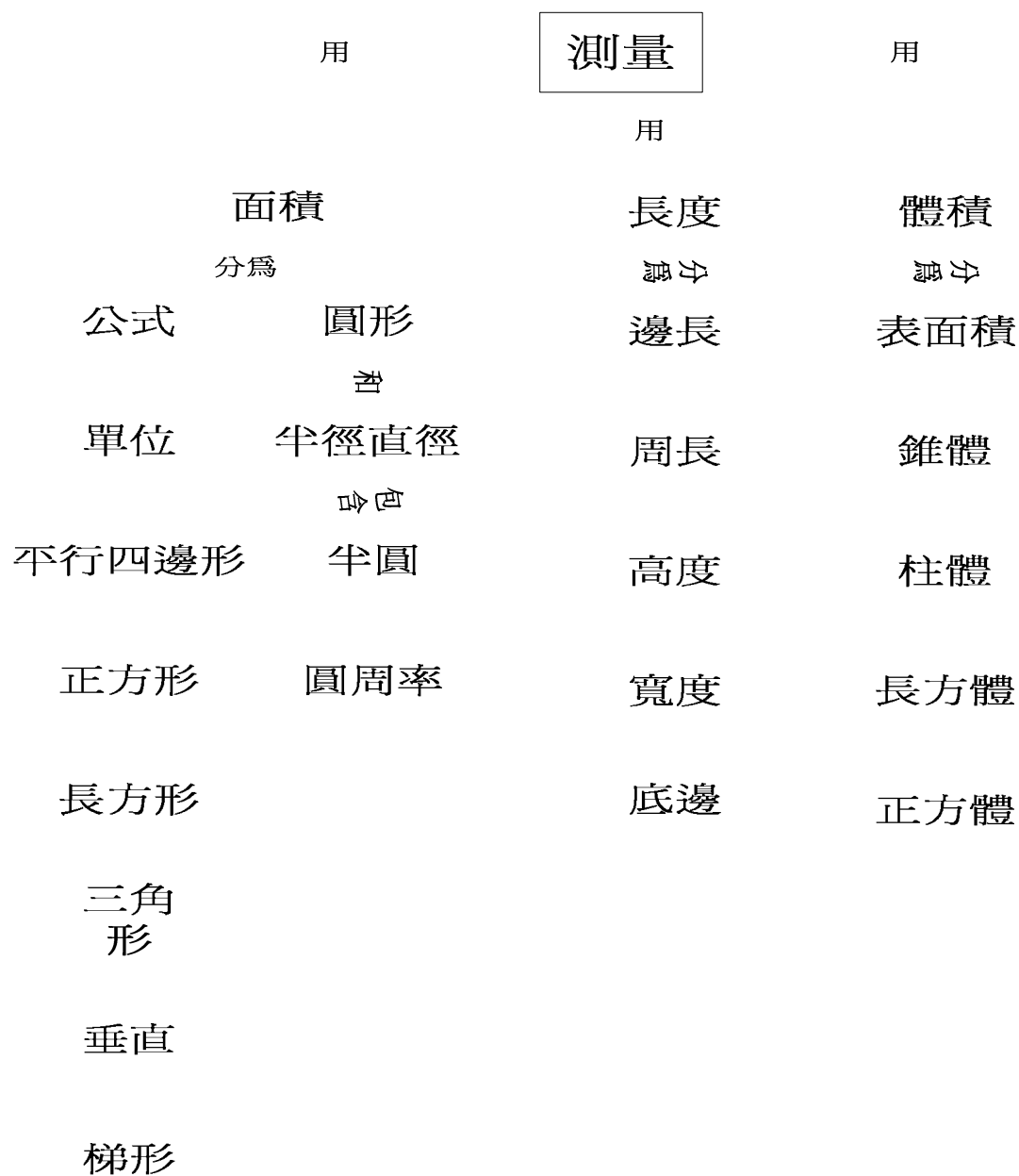


圖 4-12 平地六年級 H6 學童繪畫的測量概念圖

由 H6 學童的概念構圖可以發現：該生清楚知道長度、面積、體積的基本概念，並且會將圓形的主概念和次概念作相關聯結，了解一維的空間概念，但是，對面積單位和公式的概念不了解，以及在聯結語的使用上顯得有困難，而且上下之間的次概念沒有高低層次的關係，所以，測量概念圖 3-12 宛如是 H6 學童對長度面積體積概念的分類圖，而非概念圖。

### 三、比較泰雅族六年級學童與平地學童概念構圖的結果

綜合以上 12 學童測量概念構圖的結果，研究者歸納出學童在圖中所表現的概念，包括對長度面積體積三個基本概念的了解，知道平面和立體圖形的幾何概念，和清楚長度面積體積的單位概念，以及在概念構圖時會用概念圖元素的情況等四個部分，並分析 12 位學童所具有的概念，整理出泰雅族和平地六年級學童具備概念的人數，如下表 4-7：

表 4-7 六年級學童在測量概念圖表現之人數百分比(n=12)

概念	泰雅族	平地
長度基本概念	50%	87%
面積基本概念	50%	87%
體積基本概念	33%	67%
平面幾何概念	33%	67%
立體圖形概念	33%	67%
長度單位概念	50%	67%
面積單位概念	17%	33%
體積單位概念	33%	33%
概念圖元素		
命題	33%	50%
聯結語	50%	50%
層次	17%	17%

由上表的結果顯示：1.泰雅族六年級學童和平地學童在長度面積體積的基本概念的表現上有差異。2.泰雅族學童知道平面與立體幾何圖形概念的人數較平地學童人數少，而泰雅族 S2、S3、S5 學童的概念圖中，將平面圖形歸在體積概念之下，或將平面與立體圖形放在同一概念之下，代表這些學童不清楚平面和立體圖形的差異。3.學童概念圖中表現出對長度單位的認識較優於面積和體積單位，

而且泰雅族學童具有體積單位的概念人數與平地學童沒有差異，但是，在長度和面積單位的概念上泰雅族和平地學童有差異。4.學童使用概念圖元素的情形，在聯結語和層次的應用上，泰雅族學童和平地學童沒有差異，但是對概念意函的了解則有差異。然而，受試學童對概念圖的層次關係顯得有困難，以及整個概念構圖所用的次概念是片段的聯結，研究者不易從學童繪製的測量概念圖中得知學童完整的知識結構。因此為了研究目的的需要，研究者擬以測量概念訪談大綱對學童進行訪談，將訪談結果轉錄成文字稿，並據此由研究者繪製學童的測量概念圖。

## 貳、訪談後之學童測量概念圖

由於學童所繪畫的概念圖無法完整表達學童測量概念的認知結構，易言之，僅由學童的測量概念構圖結果很難達成研究目的，亦不易回答出本研究的待答問題三：以概念圖呈現國小六年級泰雅族學童和平地學童的測量概念。因此，研究者與指導教授商討後，擬定國小六年級測量概念訪談大綱(如附錄五)，分別對泰雅族和平地學童進行半結構訪談，以了解受訪學童對測量概念的真正想法。

對訪談學童的過程全部錄音錄影後，再將訪談內容轉錄為文字稿，研究者依據轉錄稿繪製成學童的測量概念圖，將測量概念分為長度、面積、體積之基本概念，且長度、面積、體積為高層次的主概念，然而長度、面積、體積概念三者並非彼此獨立的概念，因為面積概念是由長度概念中兩個向度累積而來，體積是經由長度與面積相乘所得之三度空間，因此，長度、面積、體積概念三者彼此有相關會形成橫向連結的關係。

在長度基本概念的下一層次概念包括長度比較概念、長度單位概念，和實測估測與長度保留概念，而比較的概念又可分為直接比較和間接比較，單位概念包含認識單位和單位的化聚，測量方式的實測和估測概念之下，尚包括歸零、重複單位量的概念，以及了解數量關係等具層次性的概念聯結。

在面積概念之下一層次概念，包括平面幾何概念，及其次概念--面積公式概

念，並有一分支為圓形概念的直徑、圓周長和圓周率、圓面積等概念，以及面積單位、單位化聚概念、點算單位方格的概念，和周長、面積保留概念。在體積概念的部分包括立體幾何概念、體積單位和單位化聚的概念，以及實測體積公式概念和體積保留概念，但是因為保留概念為教育心理學的概念而非數學概念，所以，長度、面積、體積的保留概念並不在其他次概念之下，而是獨立出來的概念。

在概念圖中，兩概念聯結線的表示為實線代表學童具備此概念，並形成較強聯結，以虛線表示學童對概念的認知模糊，不清楚概念間的聯結關係，若學童對訪談問題回答錯誤，概念圖中就不顯示該概念，代表學童不具備某概念或未形成概念聯結關係，而概念與概念間的聯結關係是用適當的聯結語說明之。以下分為訪談泰雅族六年級學童和平地學童的概念圖，並以圖 3-13 至 3-18 代表六位泰雅族學童 S1~S6，以及圖 4-19 至 4-24 代表六位平地學童 H1~H6 的概念圖。

#### 一、泰雅族學童(S1~S6)

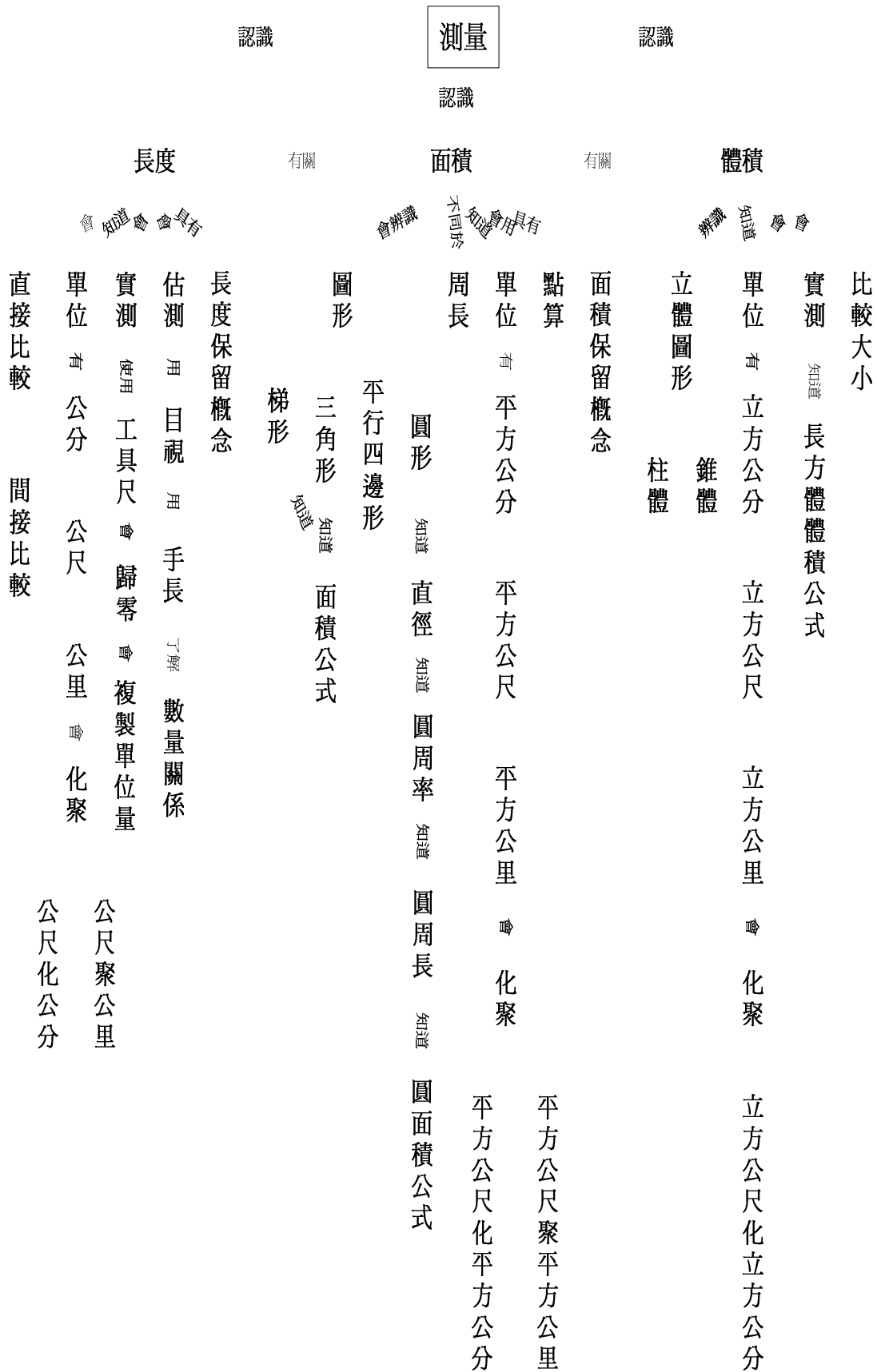


圖 4-13 訪談泰雅族六年級 S1 學童之測量概念圖

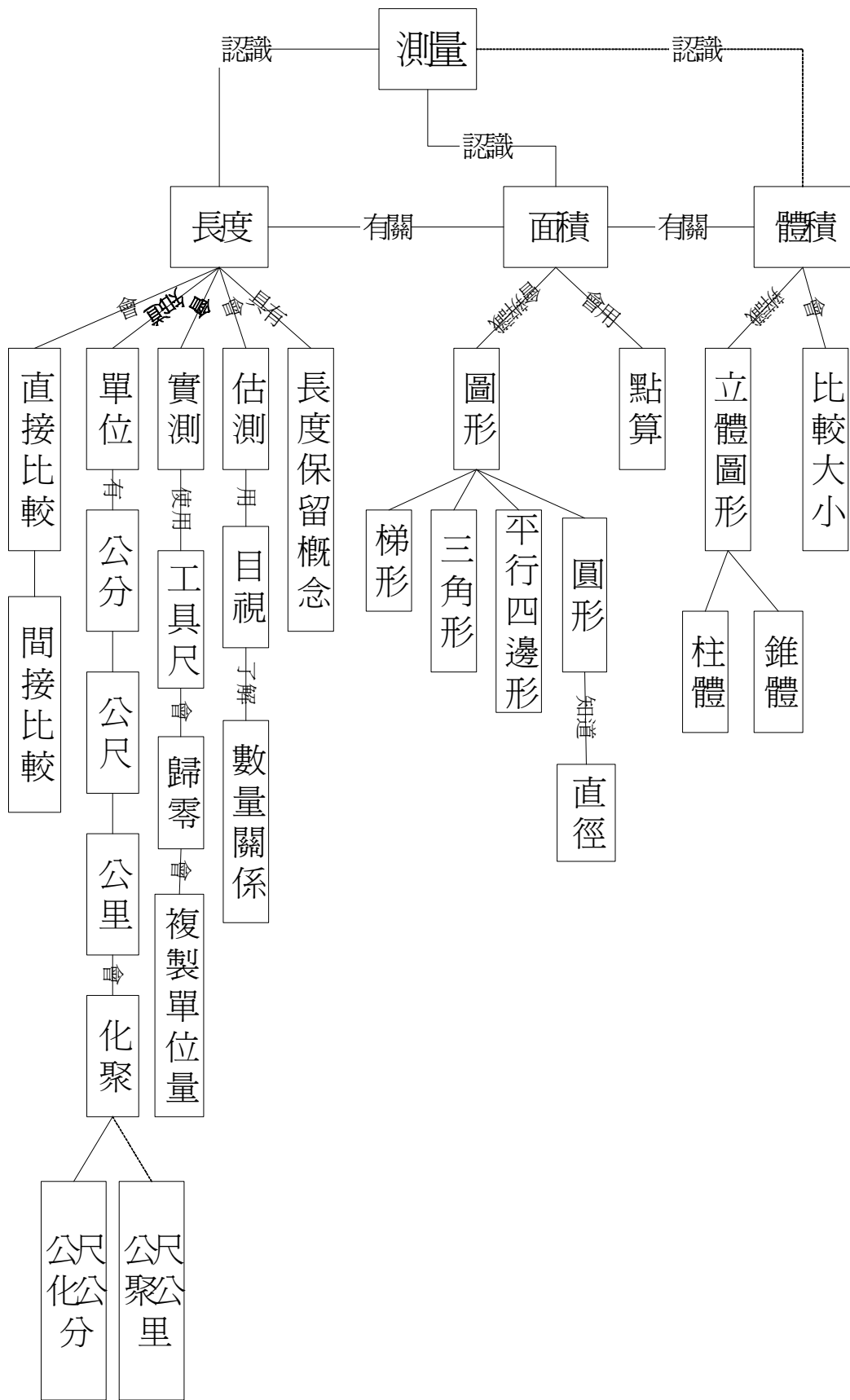


圖 4-14 訪談泰雅族六年級 S2 學童之測量概念圖

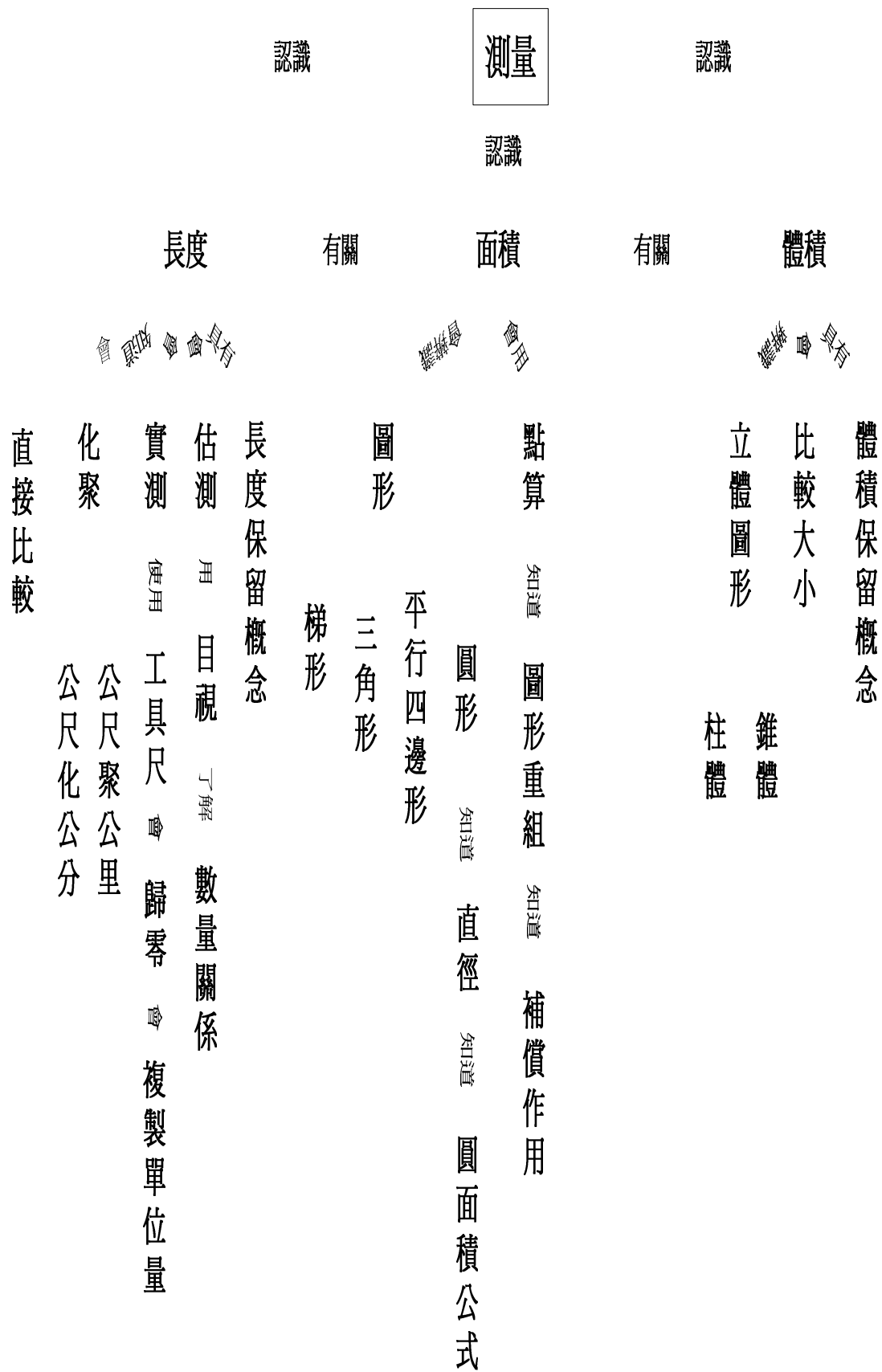


圖 4-15 訪談泰雅族六年級 S3 學童之測量概念圖

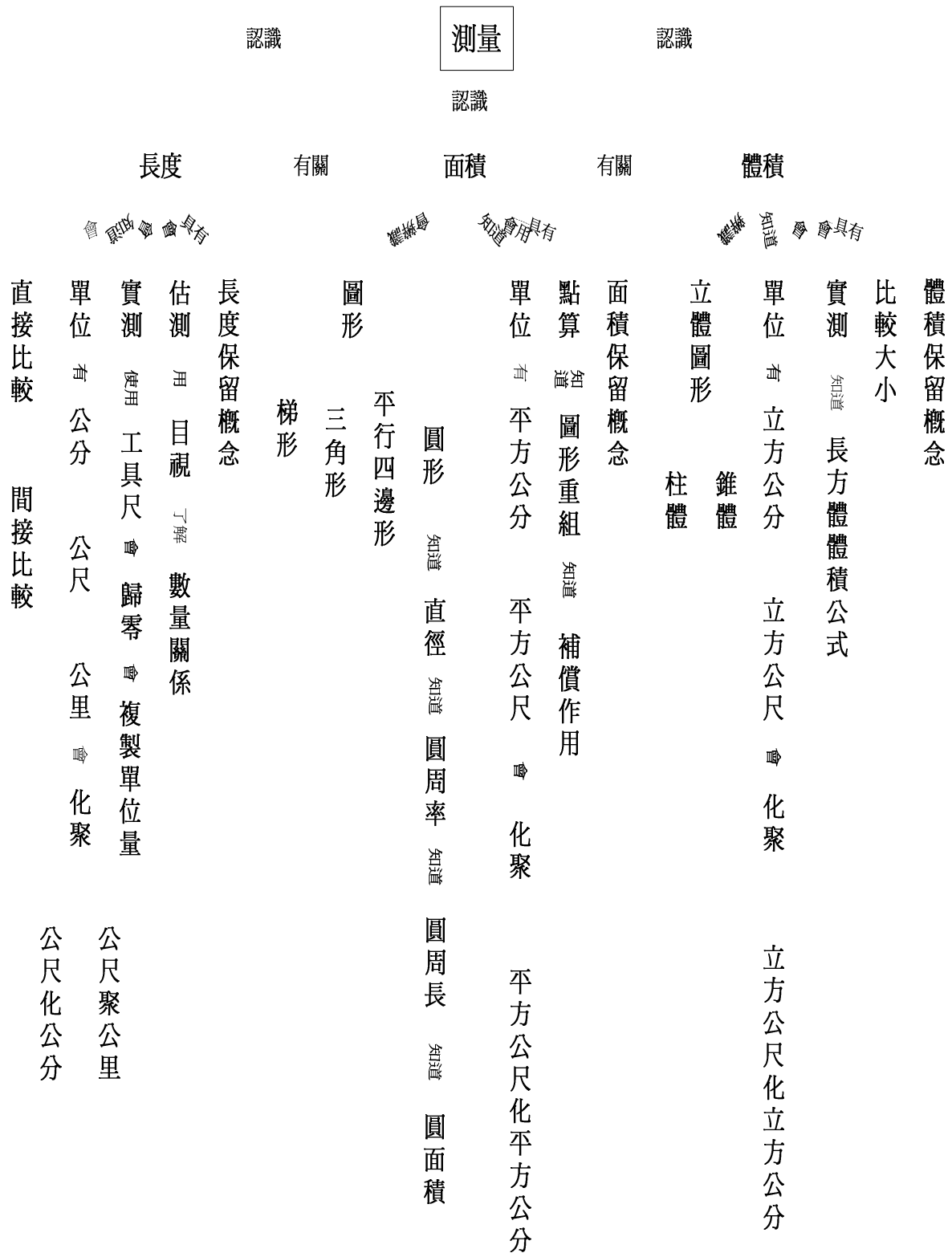


圖 4-16 訪談泰雅族六年級 S4 學童之測量概念圖

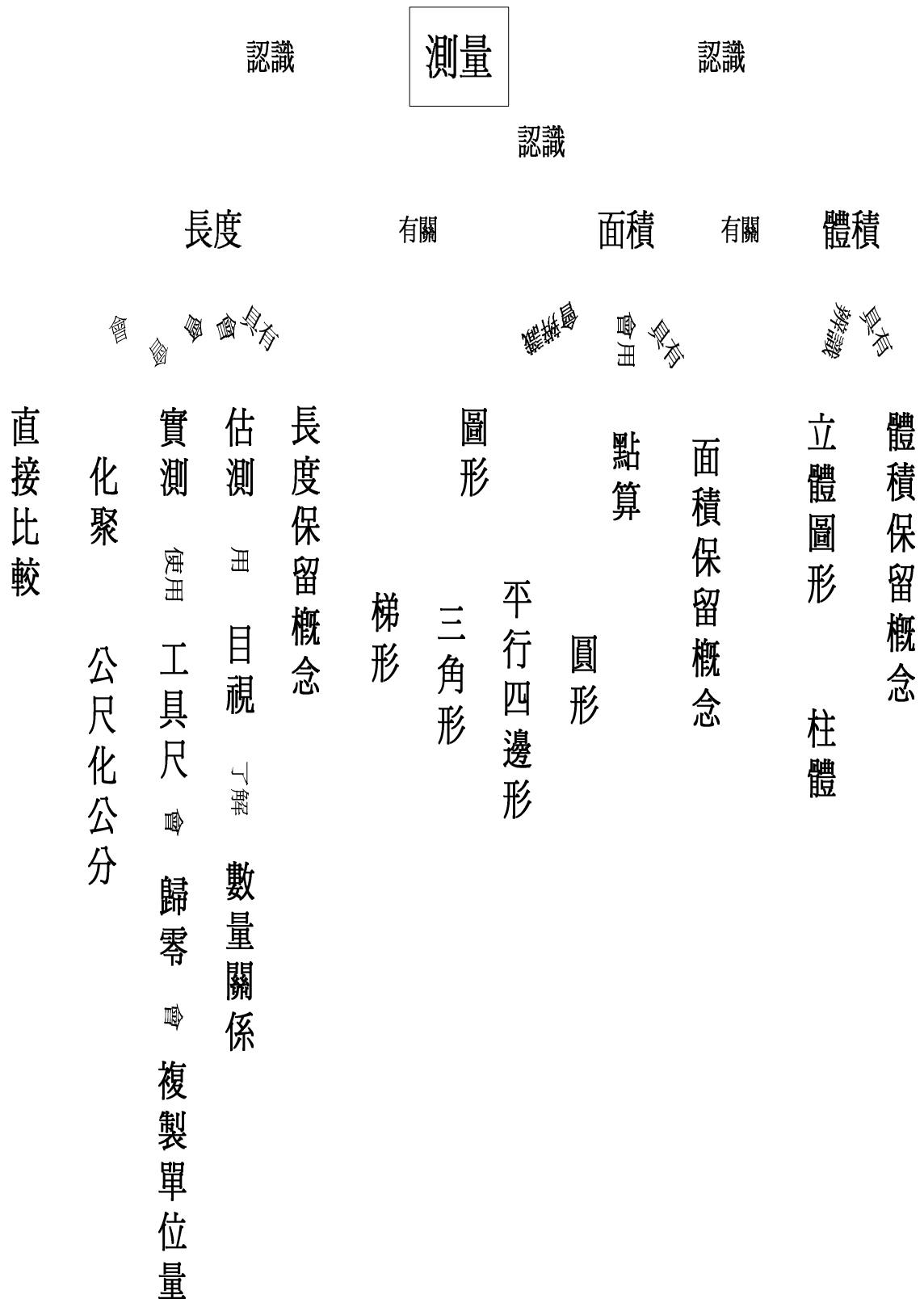


圖 4-17 訪談泰雅族六年級 S5 學童之測量概念圖



由以上六位泰雅族學童的測量概念圖可歸案出下列幾點：

(一) 對長度面積體積之基本概念的認識：有一位學童不清楚三者之基本概念，而面積和體積的基本概念有一位學童不了解，以及不知道體積概念的也有一位。

T：請你說一下什麼是長度、面積、體積？

S2：(用兩手指出一段) 這個是長度，(指桌面) 這個是面積。

T：那體積呢？沒關係就說說看。

S2：不太會說…

T：以這張桌子為例，什麼是長度、面積、體積？

S5：不知道。

S3：這邊(指桌長)啊！

T：那什麼是面積？

S3：面積就是全部。

T：那什麼是體積？

S3：也是全部。

T：面積和體積一樣嗎？

S3：一樣吧！

T：好，你那怎麼量面積和體積？

S3：什麼乘什麼等於體積啊！然後，什麼乘什麼會等於面積？

T：好，那你舉個例子好了。

S3：(搖頭)。

(二) 對長度比較的認識：受訪的六位泰雅族學童都具備長度直接比較概念，兩線段比較長短會先將兩線段的一端對齊，再比較另一端之長短，但是，高層次的間接比較概念有兩位學童尚未具備，不知道使用定單位工具，如：同一木棒或工具尺進行長度的比較，而且，具有長度間接比較概念的學童，是以尺作為定單位工具者居多。

T：如果說這裡有兩條線給你，你要如何比較兩條線的長度，誰長？誰短？

S3：兩條一起放在桌子

S4：全部拉直…靠在一起阿！看誰比較長！

S2：拿尺來量。

T：那如果我手邊又沒有尺，要你量這兩條線，怎麼辦？

S2：不知道。

T：比如說，好，我現在給你這兩條線（實物的兩條白線），你量量看，誰

長?誰短?

S3:(操作時會將兩條繩子對齊在比較)這一條比較長。

S2:(實際操作中會將兩條線的一端對齊)。

T:如果說我問你說:教室有黑板和佈告欄,你怎麼比較它們的長度?

S6:我不知道

S3:把佈告欄放在黑板上面去比,如果黑板有多出來的話,就是黑板比較長。

S2:用線去量。

T:那如果手邊又沒有繩線呢?

S2:好。把佈告欄拆掉然後去量。

T:如果沒辦法搬黑板呢

S3:那就量黑板的長度跟佈告欄的長度。

T:怎麼量?用什麼量?

S3:就是用那個什麼?一種量那個,就是圓圓扁扁的,然後可以拉過去。

T:你說的是米尺嗎?

S3:對。

T:你會怎麼去比較黑板跟佈告欄的長度?

S4:拿皮尺。

S1:那個佈告欄比較長。

T:你怎麼知道?

S1:看的呀!

T:用看的。如何證明你看的跟我看的不一樣?

S1:用尺量。

T:用尺量除了尺之外呢?

S1:用手啊(五指張開狀)這樣子。

T:喔!張開那這樣子,在德魯固話語怎麼說?

S1:不知道。

(三)對長度實測和估測的了解:六位泰雅族學童會從工具尺的零點開始測量,且欲測物如桌長超過工具尺時,會以工具尺為單位長,重複並累積單位量,但是,有一位學童所回答之實測結果是不準確,另一位學童不知道如何加總重複單位量的累積結果。另外,學童以目測或手長的方式對長度做估測活動,大多學童會使用適當的單位描述欲測物長度,只有一位估測量與實際量差距很多。

T:你猜猜看這張桌子大概多長?

S4:一公尺左右

T:…..那你要不要試試看(T給S4一把三十公分的尺)?

S4:三十到這邊,六十,九十(其實還有一段未量盡),好,一公尺左右,

yes!

T：九十，然後，再來呢？

S4：九十，再到二十就一百嘛！一公尺左右。

S5：嗯！一百多吧！

T：一百多什麼？

S5：公分

S5：（實際操作時會歸零和重覆單位量）一百一十四。

S3：大概 3 公尺。

T：3 公尺那你量量看好不好

S3：（實際操作時會歸零和重覆單位量）

T：結果呢

S3：一百二十

T：一百二十什麼

S3：公分

S6：一公尺

T：你量量看好不好

S6：（操作時會歸零和重覆單位量）

T：大概多少幾個（十五公分的尺）

S6：四個

T：所以大概多少

S6：（搖頭）

（四）在單位長與單位量的數量關係的了解，有一位學童不太清楚，其餘五位學童皆能正確回答出，測量一定長度時，單位長愈大則所需的單位量愈少的關係。

T：好，如果我現在用圖釘和迴紋針這兩個東西來量這個長度，你覺得那一個的數量會用的比較多？為什麼？

S4：圖釘... 圖釘是圓的阿！那個迴紋針是長的，會比較長一點。

S5：圖釘... 因為迴紋針是長的圖釘比較短。

S3：圖釘... 因為圖釘比較窄迴紋針橫放比較長。

S6：迴紋針... 比較長。

T：所以，它用的數量會比較多？

S6：少。

（五）對長度、面積、體積單位概念的認識：長度是學童最早接觸的測量概念，且公分和公尺在學校生活中常被提及，理論上，學童應該知道公分和公尺

和公里是長度單位，但是，研究發現泰雅族學童不知道或忘記這些單位是什麼，也不了解公分、平方公分和立方公分的區別，以及不了解單位與度量概念的關係，尤其，對面積和體積單位概念更是不熟悉，只有三位學童能區別平方和立方單位的不同，並會將面積和體積的度量結果使用正確的單位來描述。

T：請問平方公尺、公尺、立方公尺有什麼不一樣？平方公尺、公尺、立方公尺那是測量什麼的單位？

S6：(搖頭)

S2：平方公尺是..阿!忘記了。

T：平方公尺公尺立方公尺有什麼差別？

S3：一樣。

S5：立方公尺是一個小的那個白色的小積木，如果跟它一樣，就是一個立體，立方公分，零到一，如果是什麼？

T：平方公尺呢？

S5：平方公尺(搖頭)。

T：那公尺呢？

S5：忘記了。

T：那公分呢？

S5：不知道，忘掉了。

T：平方公尺、公尺、立方公尺有什麼不一樣？

S1：公尺是量那個長度，平方公尺是面積的單位，立方公尺是體積的單位。

T：公尺、平方公尺跟立方公尺，剛才我問你長度、面積、體積，長度的單位是什麼？

S4：長度，公分。

T：好，面積的單位是什麼？

S4：面積，平方公分。

T：體積呢？

S4：立方公分。

T：好，如果換成我剛才的問題，平方公尺、公尺、立方公尺代表什麼意思？

S4：喔!立方公尺是體積，平方公尺平平的，那公尺是直直的

T：好，請問平方公尺、公尺、立方公尺有什麼不一樣？平方公尺、公尺、立方公尺那是測量什麼的單位？

S2：平方公尺是..阿!忘記了

(六) 對長度面積體積之單位量化聚概念的了解：由第四點的結果發現泰雅族學童大部分都知道數量關係，亦即知道測量一定長度時，單位長愈大則所需的單位量愈少的關係。但是，泰雅族學童對單位換算有困難，學童操作單位量化聚是用背誦記憶的方式，也知道單位量化聚的差異，可是進行單位換算時，特別是將小單位聚為大單位的換算，不清楚正確的倍數關係，且對長度單位量化聚的熟悉度較面積和體積佳，這可能因為長度單位量為十進位，而面積和體積的單位量已牽涉到百進位和千進位，對國小六年級學童來說似乎是比較困難的部分。

T：那一公尺會等於幾公分？

S2：一百公分阿！

S4：一公尺一百公分

S1：100 公分啊

S5：100

S6：一百

S3：一百公分

T：那一公尺又等於多少公里？

S2：一千公里喔！不不不…(遲疑約 10 秒)零點一公里

S4：零點一公里

S1：0.1 公里

S5：1 公尺會等於 0.1 公里吧

S3：零點一公里

S6：不知道

T：那一平方公尺會等於多少平方公分？

S2：一

S4：一百平方公分

T：那一立方公尺呢？會等於多少立方公分？

S2：(搖頭不會)

S4：一百

S1：1000 平方公分

S5：不知道 1000 吧還是 10000

S3：一平方公分

T：那一平公尺又會等於多少平方公里

S5：1000

S1：0.1 啊

T：也是 0.1 那 1 立方公尺會等於多少立方公分呢

S1：100 立方公分 10 10…好像是 100 吧

S3：一立方公分

S5：10000

(七) 長度、面積、體積的保留概念：長度保留概念在數學學習心理學上是學童最早具備的概念，其形成的年齡比面積和體積保留概念來得早，因此，受訪之六年級泰雅族學童只有一位對長度保留概念是模糊，其餘五位學童皆知道不論位置或形狀改變不會影響直線的長短，具有長度保留的概念；又因為面積保留概念形成年齡亦較體積保留概念早，所以有四位學童具備面積保留的概念，但是只有三位學童具備體積保留的概念。

T：我把一條線原本它這樣(垂直)放，然後把它柔成一團，請問它的長度會改變嗎？

S5：會。

T：會，為什麼？

S5：因為本來長度，捲起來後就會不一樣。

T：不一樣，那這一條線會變長？還是變短？

S5：變短。

S3：不會。

T：不會，為什麼？

S3：因為把它拉開還是一樣啊！

S2：不會。

S4：不會。

S1：不會。

T：不會，如果說我把線這樣子(橫放)和垂直放這樣它的長度會改變嗎？

S1：不會。

T：為什麼？

S1：因為這樣放(橫放)的時候到這邊(桌上的墊板有刻度)；另一條這樣放(垂直放)也到這邊啦！所以不會改變。

T：如果同樣一條線，我把它放這樣子(直的)，一下子把它放這樣子(橫的)，你覺得線有變長或變短嗎？

S2：沒有。

T：如果說我現在給你一把尺，然後這把尺垂直放和水平放，請問那一個比較長？

S5：一樣。

T：如果說這兩張原本一樣的正方形(拿出實物)，我現在割了三個三角形，這三個三角形都是一樣的，但是一張是割的很整齊，一個是亂割，請問

那一張剩下的面積比較大？

S2：排整齊的面積比較大。

S4：這個吧(指規則排列的那張正方形)，阿!一樣。

S1：一樣。

T：為什麼？

S1：因為同樣都是三個三角形。

S5：一樣。

S3：這一個(指割得比較整齊的一張正方形)。

S6：一樣大。

T：如果我現在把兩罐沒打開的汽水，一罐倒在這一杯(大杯子)；一罐倒在這一杯(小杯子)，你會喝那一杯？為什麼？

S6：(指小杯子)

T：你覺得那杯的汽水比較多

S6：兩個都一樣。

T：兩個都一樣。你為什麼會選擇喝小杯？

S6：看起來比較多。

S2：這一杯(大的)，因為它比較大。

S4：這一杯(大杯的)，因為它(小杯子)可能會滿出來。…。其實一樣多。

T：你怎麼知道？

S4：都一罐呀！

T：所以，你知道它一樣，但是因為它(小杯子)看起來比較多，所以你會喝它這樣子。

S4：(點頭)

S1：這個(指大杯子)，因為這個(指小杯子)比它(大杯子)小。

S5：這一杯(指大杯子)。

(八) 辨別平面和立體幾何圖形的不同：泰雅學童對平面幾何圖形之平行四邊形的名稱，有二位學童認為是四邊形或是菱形，其餘都能正確回答平面幾何圖形名；而對於立體圖形的認識，學童以上面尖尖的形容錐體，上下平平者為柱體；但是，有二位學童將幾何柱體用平面圖形回答，如五角柱體會說是五邊形，且對研究者所拿出的長方體或圓柱體實物，和長方形、圓形紙片，認為平面和立體圖形都是一樣的概念，換言之，泰雅學童分不清楚平面和立體圖形的差別。

T：這個(三角形)是什麼形狀？

S2：三角形。

S3：三角形。

T：這個(梯形)呢？  
S2：梯形。  
S3：梯形。  
T：這個(平行四邊形)呢？  
S2：四邊形。  
S3：菱形。  
T：這個(圓形)呢？  
S2：圓形。  
T：如果說我給你一個長方體(實物)和一個長方形紙片，請問兩個有一樣嗎？  
S2：有。  
T：你知道什麼是長方體？什麼是錐體？什麼是柱體嗎？  
S2：錐體是下面一個圈然後上面尖尖的；柱體下面和上面都一個圈。  
T：嗯！這個什麼形狀(五角柱體)？  
S4：五邊形。  
T：那這個(三角錐體)呢？  
S4：三角形。  
T：什麼是錐體？什麼是柱體？  
S4：不知道。  
T：這個(長方體)是什麼形狀  
S1：長方形啊！  
T：那這個(長方形)呢？  
S1：也是長方形。  
T：那這兩個有一樣嗎？  
S1：沒有。這兩個是柱體；這兩個是面積。  
T：這個(三角柱體)是什麼形狀？  
S5：三角。  
T：三角什麼？  
S5：三角形。  
T：那這個(五角柱體)呢？  
S5：五邊形。  
T：那這個(四角錐體)呢？  
S5：四角錐  
T：那這兩個(指三角形和三角柱)有一樣嗎？  
S5：不一樣，這個是三角柱啦！  
T：那這個(三角錐體)呢？  
S5：三角錐。  
T：你覺得這個(圓柱體)是什麼形狀？  
S3：圓形。

T：跟你手上那一張(圓形紙片)有一樣嗎？為什麼？

S3：沒有。它的(圓柱體)是立體的，我的(圓形)不是立體的啊！

(九) 形成高層次之面積體積公式的情況：泰雅族學童普遍對平面幾何圖形的面積公式不清楚，不知道三角形梯形和圓形的面積是如何計算，對圓周長和圓周率的定義也不清楚，而對體積公式的了解只有二位學童知道，顯示泰雅族學童不易形成高層次的公式概念，以及缺乏形成公式概念之前的等積異形概念，另一方面，泰雅族學童分不清楚立體和平面幾何圖形的差別，因此，對長方體之體積公式的了解亦是模糊不清的狀況。

T：好。這個(梯形)是什麼形狀？

S3：梯形。

T：那這個(平行四邊形)呢？

S3：菱形。

T：那這個(三角形)呢？

S3：三角形。

T：那你知道它們面積要怎麼算嗎？

S3：(搖頭)。

S1：三角形是底乘高除以二。

S1：這個(梯形)是上底加下底乘高除以二。

S1：這個(平行四邊形)是底乘以高除以二。

T：圓形中什麼是圓的直徑和圓周率？例如這一個圓形(實際的圓形紙片畫了三條線其中紅線才是直徑)中那一條是直徑？

S2：(指著紅色的線)這一條

S3：在這裡紅色的線。

S5：不知道。

S6：這邊(指圓形上紅色線是直徑正確的答案)。

T：那圓周率是什麼？

S6：它全部算出來。

T：那圓周長呢

S2：(指著藍色的線)這一條

S6：這邊(指圓形外圍)

S3：不知道

T：圓面積

S2：(指著黑色的線)黑色的線

S3：全部直徑乘以圓周率

S6：這邊(指圓面的部分)

T：那圓周率跟圓面積有一樣嗎

S6：(點頭)

S3：我也不知道

綜合以上，對泰雅族學童的訪談結果，與研究者依此所繪製的測量概念圖可以發現：泰雅族學童之間對測量概念的了解落差很大，S1 學童的概念圖有較多的概念聯結，且所具備的概念亦較豐厚，但是，S5 學童的概念圖則較簡略，具備的概念不多，且在訪談的過程常以不知道或搖頭回答，學習動機較低落，所以，從訪談結果可知：低成就學童不知道長度、面積、體積的基本概念等低層次的概念，而高成就學童知道高層次的三角形梯形圓形的面積公式和體積公式概念，高成就與低成就學童的測量概念呈現雙峰現象。而且泰雅族學童知道用目視和手的方式對物體進行估測活動，而對兩物體的長度或面積做比較與實測時，會先想到使用工具尺進行間接比較；或是將物體拆下來，採取實物直接的方式進行直接比較。

了解泰雅族學童之間對測量概念的落差和認知方式之外，以平地學童為背景，探討原漢學童對測量概念的理解，可以更清楚看出泰雅族學童的測量概念在主流文化教育下所處的位置。因此，研究者同樣對平地學童進行半結構訪談，並且訪談全程都錄音錄影，再將訪談結果轉錄為文字稿，依此研究者繪製平地學童的測量概念圖，如下圖 4-19 至 4-24 所示。

## 二、平地學童(H1~H6)

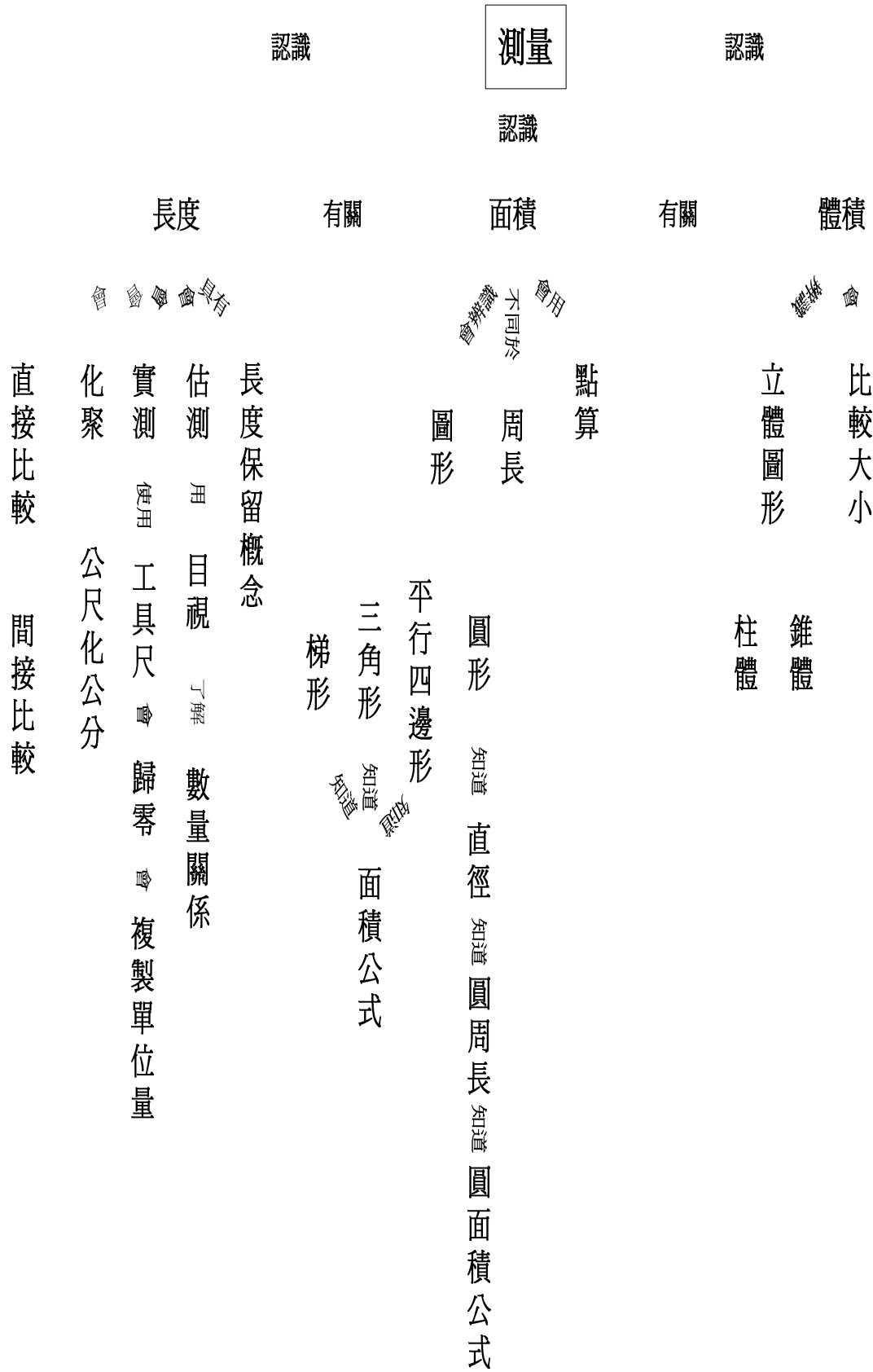


圖 4-19 訪談平地六年級 H1 學童之測量概念圖

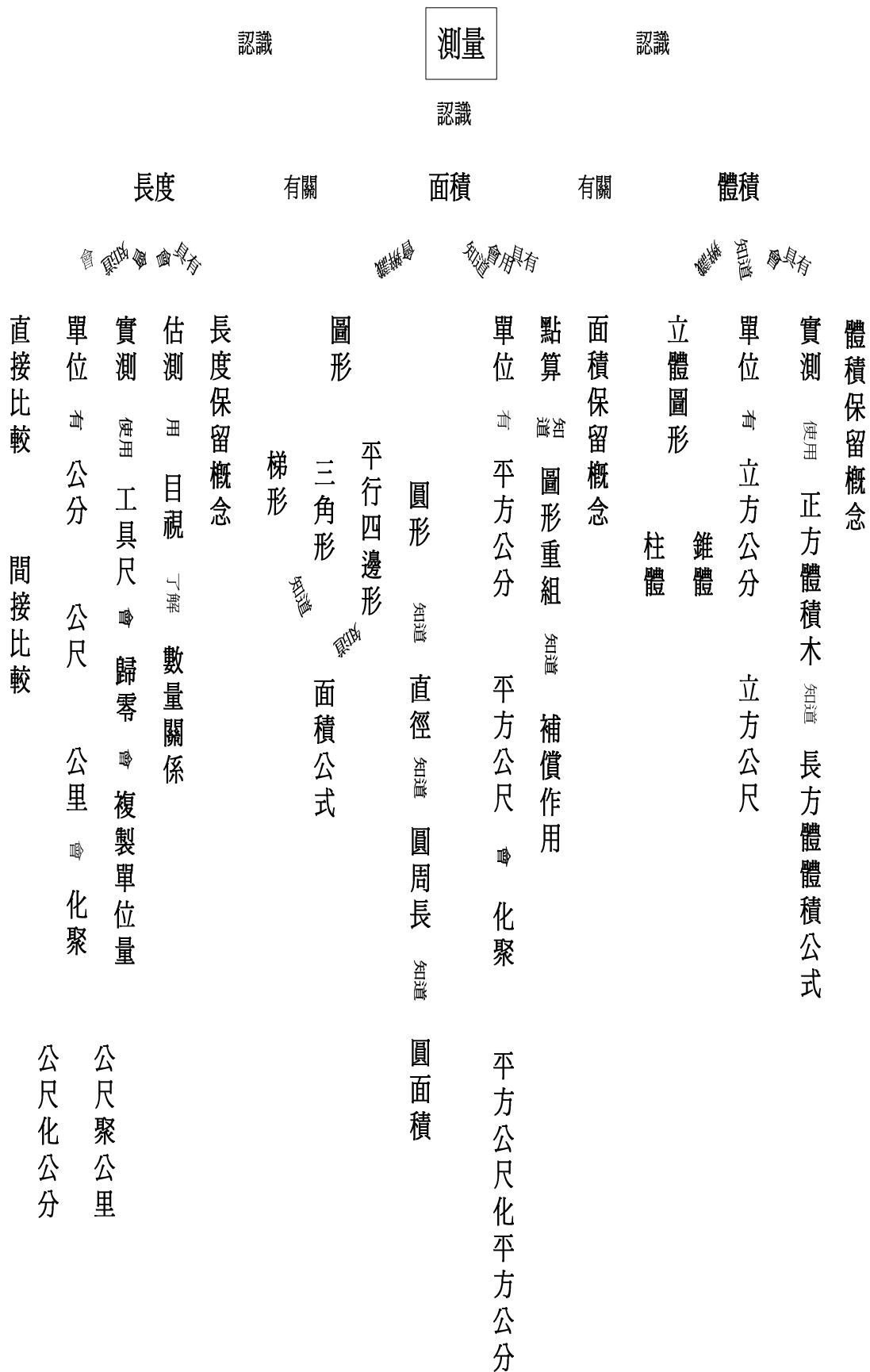


圖 4-20 訪談平地六年級 H2 學童之測量概念圖

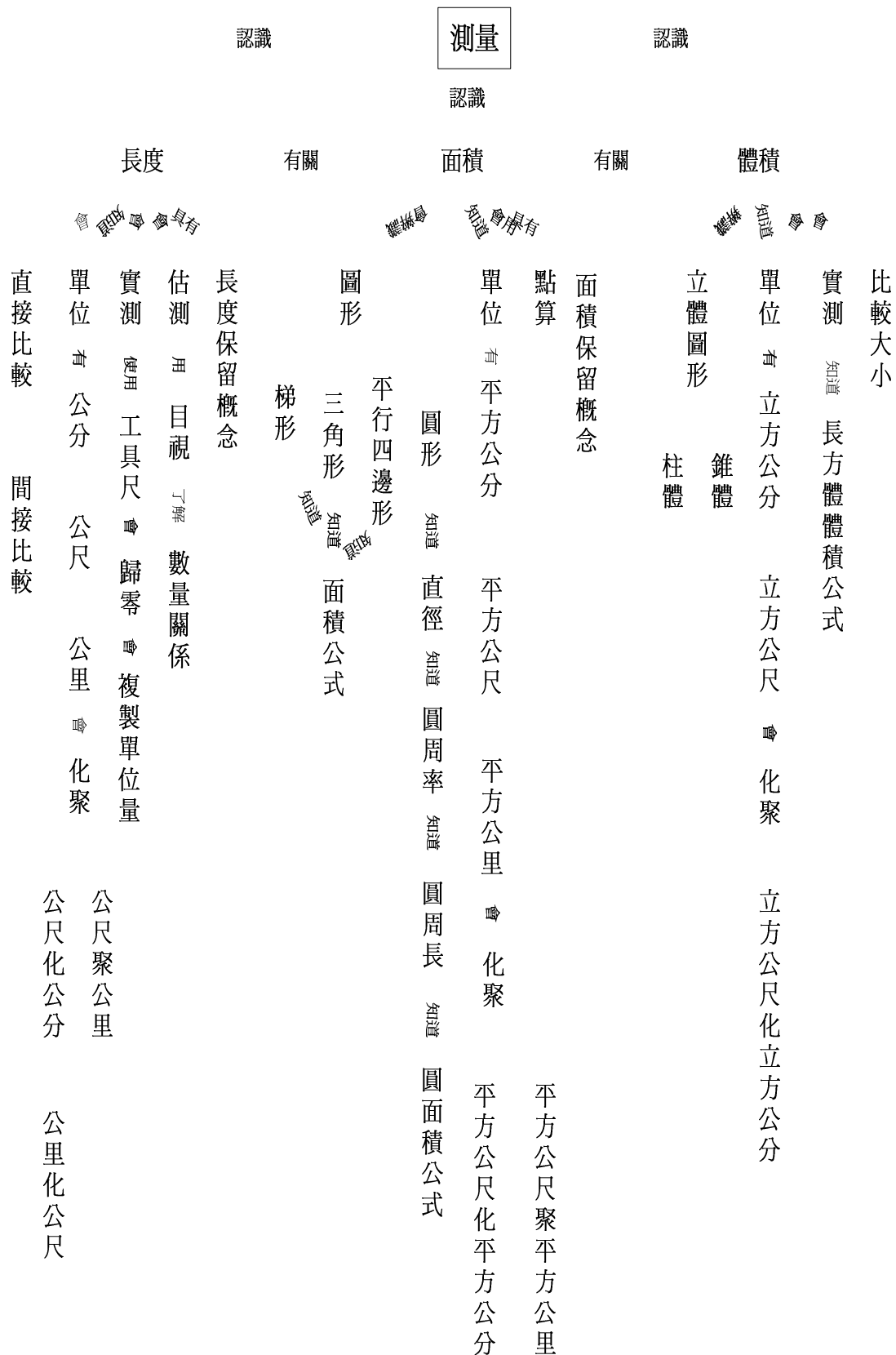


圖 4-21 訪談平地六年級 H3 學童之測量概念圖

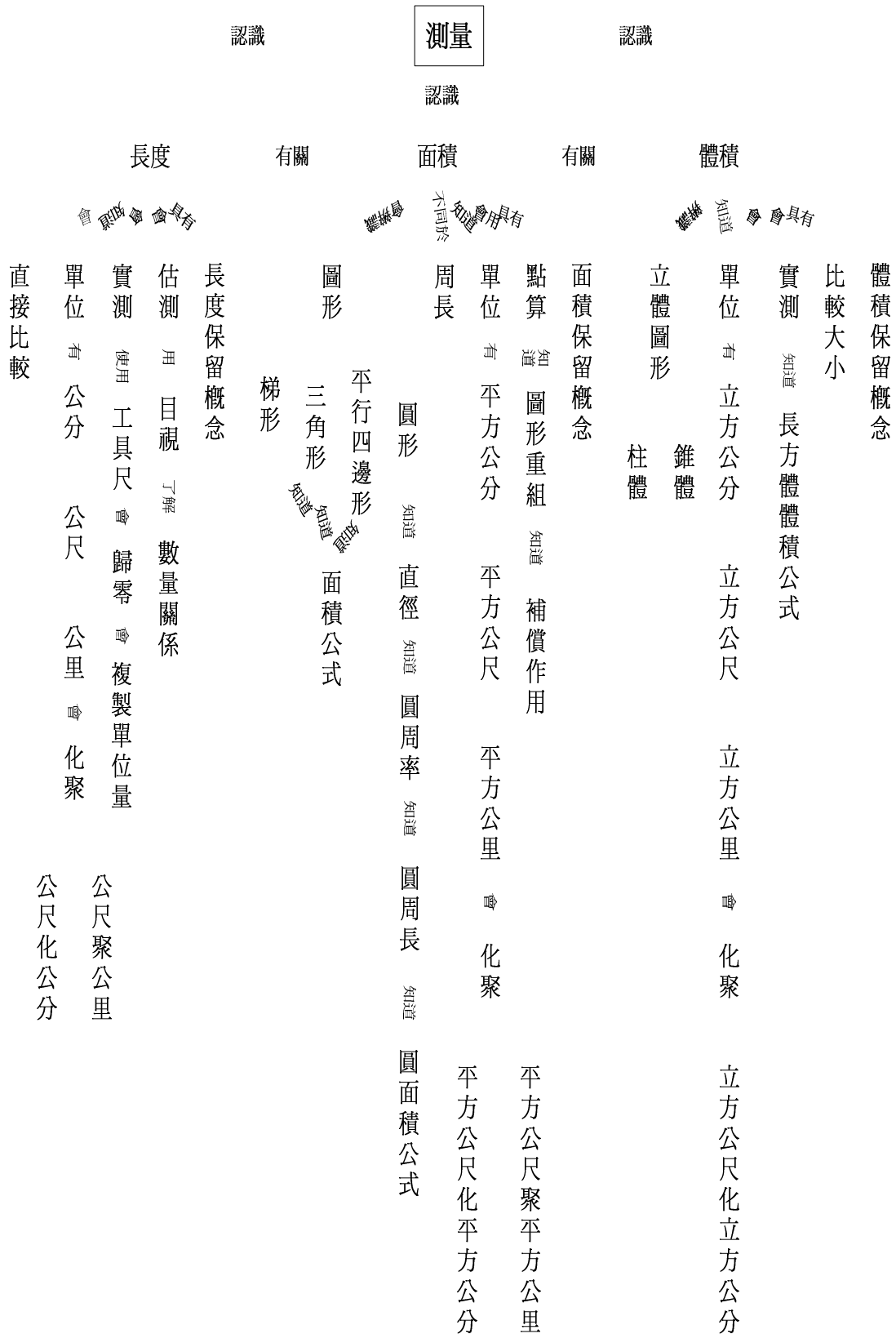


圖 4-22 訪談平地六年級 H4 學童之測量概念圖



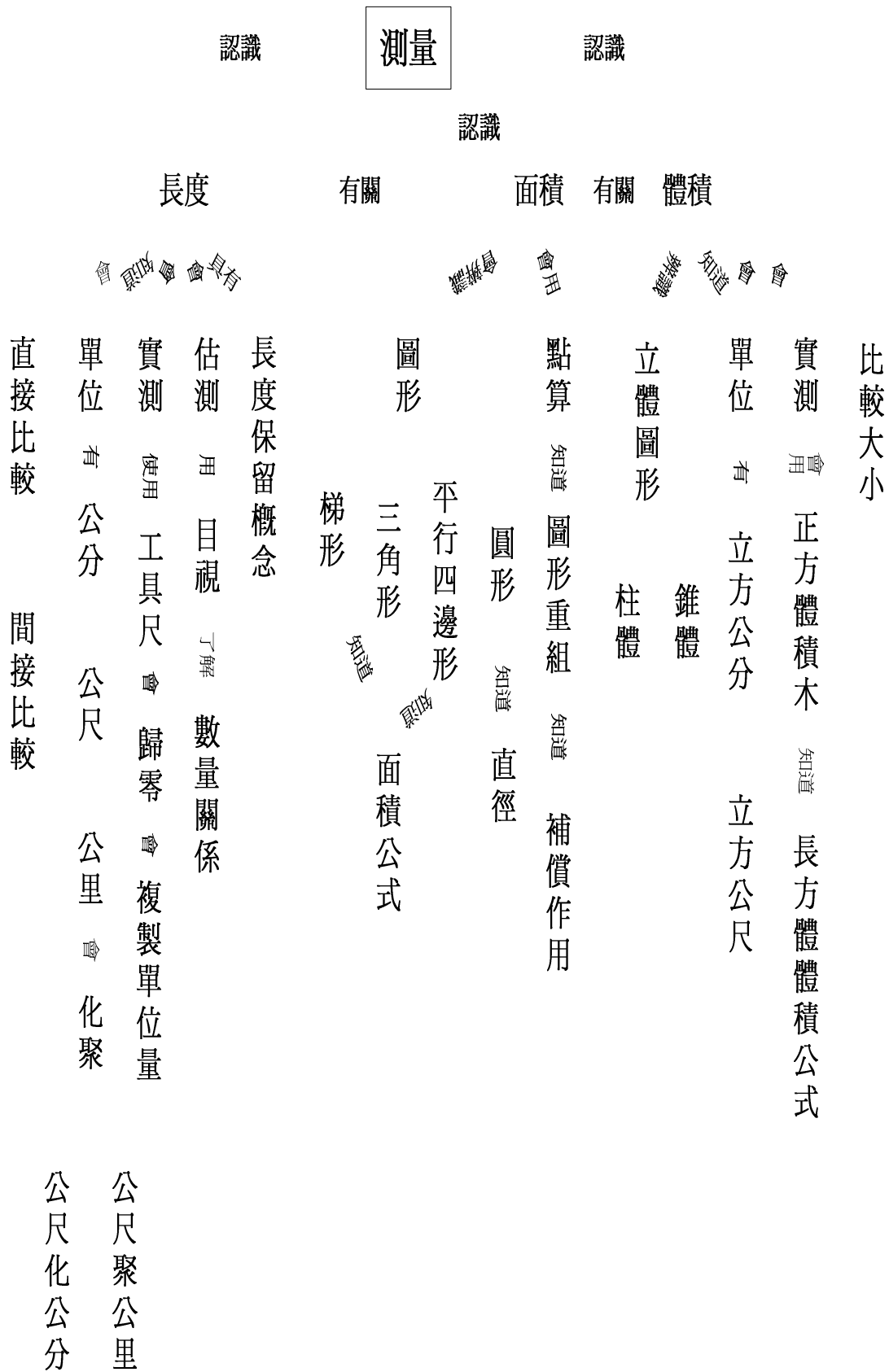


圖 4-24 訪談平地六年級 H6 學童之測量概念圖

由以上六位平地學童的測量概念圖可歸案出下列幾點：

(一) 對長度、面積、體積之基本概念的認識：除了兩位學童不清楚體積的基本概念之外，其餘受訪的平地學童皆能說出長度、面積、體積的基本定義，或是以桌子為例，對長度、面積、體積有正確的認識。

T：請問什麼是長度、面積、體積？

H4：長度就是有公分，然後公尺、公里，面積平方公分、平方公尺、平方公里，然後，體積有立方公分、立方公尺、立方公里。

H3：長度是這邊(手比桌子邊長)。

H1：長度就是那個一個物體的寬，和它的高度有多少，就是看它的長度。

H2：長度就這樣(用手指出桌子的一段長)。

H5：長度喔！就是屬於公尺、公分那些。

H6：長度，如果要量正方形，它的邊就是長度。

T：那以這張桌子來說，那裡是長度？那裡是面積？那裡是體積？

H4：長度就是這旁邊(指桌子的一邊)的長，面積這個桌面，體積就是整個桌子吧！

H1：長度就是指這邊(手比桌子的邊長)。

T：嗯！那面積呢？

H2：面積就整個面啊！

H4：面積就是，嗯！平面的面積啊！

H6：面積就是它的整個的，那個。

H3：就是這個桌面。

H1：面積就是這四個不同(邊)。

T：那體積呢？

H1：體積就是它的那個，嗯！那個、那個(遲疑)跳過！跳過！

H3：體積就一個桌子。

H2：桌子整個都是體積。

H5：體積就是有一個立體的東西，然後那個東西就是體積吧！

H6：體積(遲疑很久)，等一下，(指出桌面的外圍一圈)。

(二) 對長度比較的認識：平地學童對長度的比較，大多會先想到用直尺作為個別單位的工具，當研究者反問在沒有尺的工具時，才會想到用直接比較的方式，將兩線段的一端對齊，再比較另一端之長短，或是在沒有尺的情況下，才會以線或其它個別單位進行間接比較，顯示平地學童對工具尺的依賴情形。

T：如果我現在給你兩條繩子，你要怎麼比？

H3：看那一個比較長？  
T：對用看的嗎？  
H3：用尺量。  
T：如果沒有尺呢？  
H3：先把一端的頭放一起，再拉直，看那一條比較長？  
H6：就拿它的線，看它有多長，然後再拿尺看它有幾公分？  
T：如果現在沒有尺呢？就給你這兩條線，請問誰比較長？怎麼辦？  
H6：就給它拉直，(手將兩條線拉直然後頭對頭對齊)。  
H2：用尺啊！尾對尾。  
H4：就把它們放在一起啊！頭對頭靠在一起，然後，看那一個比較長？  
H5：用量的…就把兩條線拉長，看那一個比較長？…然後，你要對準，頭對齊頭，然後看看誰比較長？  
H1：量它的長有幾公分？  
T：如果沒有尺呢？  
H1：沒有尺，嗯！拿那兩條線對起來，看那邊比較長？  
T：你怎樣去比較黑板跟佈告欄的長度？誰比較長？  
H1：找比較長的線，看佈告欄有多長？把那個線剪掉然後再去量黑板的長有多少？然後，再把佈告欄的線跟黑板的線來比較。  
H5：佈告欄比較長。  
T：你怎麼知道？  
H5：因為，嗯！估測吧！  
T：估測，用什麼估測？  
H5：就是看一下，然後比較一下。  
H2：用一個東西量，看它有幾個？再看黑板有幾個？  
H6：嗯！就叫班上的人站在黑板前，看可以站幾個，就是排成一排，然後再去佈告欄，黑板有幾個，再去佈告欄那邊量有幾個，就知道誰比較長？  
H3：要先量出黑板的長度，再量佈告欄的長度，看那一個比較長？  
T：如果我手邊沒有尺這個工具呢？  
H3：拿線啊！

(三) 對長度實測和估測的了解：六位平地學童操作工具尺時會從零點開始測量，且欲測物如桌長超過工具尺，會以工具尺為單位長，重複並累積單位量，但是，有一位學童累加單位量錯誤，而另一位學童在點算工具尺的刻度有誤。除此之外，平地學童會目測的方式對物體做估測活動，然而，有五位平地學童對桌長的估測量都回答三十公分或三十幾公分，但是實際桌長為六十公分，顯然平地

學童的量感不是很好，但是，學童的回答亦無出現誤差很大的估測量值，或是回答不恰當的單位量，所以，整個估測結果仍是在可容許的範圍內。

T：你猜猜看這個桌子大概多長？你量量看。

H3：30 公分。

H3：(操作時會歸零和重覆單位量)59 公分。

H6：嗯！60 公分。

H6：(操作時會將尺歸零，並重覆單位量，但在數刻度的時候出了差錯)49。

T：49 公分。

H6：(重新再操作一次)59 公分。

H2：三十幾公分。

H2：(操作時會將尺做歸零和重覆單位量得動作)59。

H4：30 公分吧！

H4：(操作時會歸零和重複單位量)58。

H5：嗯 50 公分吧！

H5：(操作時會歸零和重複單位量)大概 60 吧！

H1：50 公分吧！

H1：(操作中會歸零且複製單位量但是在累加時錯誤)49 公分。

(四) 對單位長與單位量的數量關係的了解：受試的六位平地學童都知道分別用迴紋針和圖釘量測桌長時，迴紋針所需用的數量較圖釘少，亦即，平地學童了解測量一定長度時，單位長愈大則所需的單位量愈少的關係。

T：好如果我現在分別用圖釘和迴紋針去量這段長，請問誰用的數量比較多？為什麼？

H1：應該是圖釘吧！…因為圖釘是圓的這樣排，用的量可能會比較多，然後，迴紋針比較長可以這樣橫放用的比較少。

H5：圖釘…它佔的空間比較小。

H3：圖釘…迴紋針比較長。

H4：圖釘…因為它比較小。

H2：圖釘。…因為這個迴紋針比較長圖釘比較短啊！

H6：因為那個圖釘比較短，迴紋針是長的。

T：所以，誰用的數量會比較多？

H6：圖釘。

(五) 對長度、面積、體積普遍單位概念的認識：長度中的公分和公尺是學校生活最早接觸及使用到的度量單位，但是，有一位平地學童不知道公尺是測

量長度的單位，甚至有一位學童認為公尺是用在面積的度量上，然而，除了這二位低成就學童外，其餘四位學童皆能說出平方公尺是量面積，公尺是用在長度上，體積的單位是立方公尺，顯示平地學童清楚長度面積體積單位的概念。

T：請問什麼是平方公尺、公尺、立方公尺？

H5：平方公尺是算面積的，立方公尺是算體積的，公尺是算它的長度。

H2：平方公尺是量面積，立方公尺是量體積的。

T：那公尺呢？

H2：它的長度。

H1：(笑的很不好意思)！

T：公尺是在做什麼的？

H1：公尺是用在面積上面吧！

T：那立方公尺呢？

H1：立方公尺用在(遲疑很久)！

T：面積的單位是用什麼？

H1：面積的單位，嗯！不知道。

H4：長度就是有公分，然後公尺、公里；面積平方公分、平方公尺、平方公里；然後，體積有立方公分、立方公尺、立方公里。

H6：立方公尺是正方形的，像小小的白色，方方的小木塊就叫立方。

T：那平方呢？

H6：平方是直線的。

T：那公尺呢？

H6：公尺(搖頭)。

H3：平方公尺是算面積，立方公尺是算體積，公尺是算長度。

(六) 對長度、面積、體積之單位化聚概念的了解：學童若有等分量的觀念，就會知道普遍單位量的十分之一、百分之一量的制定是等分的結果。六位平地學童會將長度的低階單位量加以累積至百倍的高階單位量，並知道低階單位量累積至高階單位量的正確關係；但是，僅有一位學童知道長度的等分量關係，顯示等分觀點對學童來說比累積觀點困難很多，亦即，學童較知道長度單位化聚中聚的概念。又因為面積和體積的單位是從長度單位衍生而來，且面積與體積單位的化聚運思牽涉二維和三維的空間概念，因此，平地學童對面積與體積單位量的化聚概念不清楚，沒有一位學童回答出正確的面積和體積普通單位量的關係。

T：請問 1 公尺等於多少公分？

H5：100 公分。  
H1：等於一百公分。  
T：那 1 公尺等於多少公里？  
H2：1 公尺…1000 公里。  
H5：0.01  
H4：0.01 公里。  
H1：(遲疑很久)不知道！  
H3：1000 公里。  
T：1 公里等於多少公尺？  
H3：1000 公尺。  
T：1 公尺等於幾公里？  
H3：0.001 公里。  
T：那 1 平方公尺等於多少平方公分？  
H6：1000  
H2：100  
H3：100 平方公分。  
H4：嗯！100 平方公分，也是一樣。  
H5：一百萬平方公分。  
H1：一平方公尺喔！(搖頭)。  
T：1 平方公尺又等於多少平方公里？  
H3：1000000 平方公里？  
T：1 立方公尺會等於多少立方公分？  
H5：1000  
H3：100 立方公分  
H2：不知道忘記了  
H4：1000000  
T：那 1 平方公尺會等於多少平方公里？  
H4：嗯！0.0001  
H5：0.001

(七) 長度、面積、體積的保留概念：皮亞傑認為兒童空間保留概念通過年齡的順序為長度、面積、體積保留能力，長度和面積保留概念發展大約六至八歲即可達到，體積保留概念最遲，約在十一、二歲之間(劉秋木，民 85)。因此，理論上六年級學童應該都已具備長度、面積、體積的保留概念，但是，六位平地學童除了皆有長度保留概念外，有兩位學童不具備面積保留概念以及有三位沒有體積保留概念，其餘三位平地學童已發展面積和體積的保留概念。

T:如果我現在給你一條線，然後我把它揉成一團，請問它的長度會改變嗎？

H3：不會。

H1：不會。

H6：還是一樣。

T：如果說這是兩張一樣大的正方形，都割掉三個一樣大的三角形，只是一張割得較整齊，一張割得較不規則，請問那一張剩下的面積比較大？為什麼？

H1：應該是這個(三角形割得較規則的正方形)面積比較大。

H1：因為這張的紙三角形都是完整的割，然後這邊(指空白處)剩下的會比較大，然後這張是隨便亂割，所以它剩下的面積不一樣大。

H6:這一個(指割得整齊的正方形)，因為它剩下的旁邊比較大。

H5：一樣大，因為它們的正方形都是一樣的，然後再割一樣的三角形，所以剩下面積一樣大。

H4：一樣大，因為都割了三個三角形啊！

H3：一樣大，因為同樣是剪下三個三角形。

H2：一樣大，因為三角形都一樣啊！

T：如果我現在給你兩罐未開過的汽水，分別倒入大杯子和小杯子，請問你會喝那一杯？為什麼？

H6：喝這一杯(指小杯子)，因為它(小杯子)的這個長(指高度)比較短，然後這個(大杯子)比較寬，這個(指小杯子)比較小，小的可以倒很多，然後這個(指大杯子)只能倒一點點。

H1：這一杯(小杯子)，因為如果拿汽水到下去的話，小的杯子容量比較小，應該倒的會比較多，然後大杯子容量比較大，汽水(看起來)會比較少。

H3：大的。

H4：一樣多。

H2：兩杯都可以喝，因為都是一樣多啊！

H5：都一樣多啊！

(八) 辨別平面和立體幾何圖形的不同：受試的六位平地學童都知道平面幾何圖形的名稱，亦能說出平面圖形和立體圖形的不同處，在於立體幾何圖形有高的概念；但是，對幾何圖形中錐體與柱體的差別，僅有一位平地學童完全回答正確。

T：請問這個(梯形)是什麼形狀？

H5：這個梯形吧！

T：這個(平行四邊形)呢？

H5：平行四邊形。

T：這個(長方體)形狀跟這個(長方形)有一樣嗎？為什麼？  
H1：應該有吧！因為這樣看是一樣，但是如果是要比高的話應該是不一樣。  
T：請問這個(圓形)是什麼形狀？  
H5：這是圓形啊！  
T：那這個(圓柱體)呢？  
H5：這個是圓形吧！  
T：這兩個有一樣嗎？  
H5：沒有一樣，它(指圓柱體)是體積，它(圓形)是面積啊！  
T：請問這個(圓形)跟這個(圓柱體)形狀有一樣嗎？為什麼  
H4：形狀喔！一個是體積，一個是面積。  
H2：沒有。因為它(圓形)是平平的，它(圓柱體)有高的。  
T：請問這是(五角柱體)什麼形狀？  
H6：五五…  
T：那這個(四角錐體)呢？  
H6：四角柱。  
T：那這個(三角錐)呢？  
H6：三角柱，不對，這個(指四角錐)是四角錐；然後(指三角錐體)是三角錐。  
T：那這個(三角柱體)呢？  
H6：三角柱。  
T：請問這是(四角錐)什麼形狀？  
H3：四角錐。  
T：那這個(三角柱)呢？  
H3：三角柱。

(九) 形成高層次面積及體積公式概念的情況：平地學童知道平面幾何圖形的面積公式，其中有三位學童不論是三角形、梯形和圓形的面積公式都能背出來，以及平地學童都能說出圓形的定義，如直徑；有三位學童甚至會直接以公式表達出圓周長和圓周率的概念，顯示平地學童有等積異形的前置概念，並且形成高層次的公式概念。

H2：這兩個(手指三角形和平行四邊形的紙片)一樣大啦！因為這個(手比畫平行四邊形的一個對角線)它勾斜斜的嘛！把它變到上面(沿著平行四邊形的對角線剪掉後再放到另一端)就一樣大。  
T：請問這些圖形的面積怎麼算  
H2：梯形是上底加下底乘高除以二，平行四邊形是唸！長乘寬啊！把這個(手指平行四邊形的對角線)切過來(指出放到另一端形成長方形的樣

子)。

H5: 這個(三角形)是長乘寬除高, 那個(梯形)是上底加下底乘高除二, 這(平行四邊形)是長乘寬。

H4: 平行四邊形是底乘高, 然後, 梯形是上底加下底乘高除以二, 然後, 三角形是底乘高除二。

H3: 三角形是底乘以高除以二, 梯形是上底加下底乘以高除以二, 然後平行四邊形是底乘以高。

H6: 梯形是上底加下底乘以高除以二, 平行四邊形是底乘以高。

T: 請問圓形的直徑在那裡?

H5: 通過圓心的線就是直徑。

H4: 這一條紅色線(通過圓心的直線)。

H6: 這一個點是它的圓心, 然後給它畫過一條線就是它的直徑。

H2: 通過中心點的線都是。

T: 那什麼是圓周率?

H6: 圓周率這個(手比圓形的外圍一圈)。

H2: 圓周率就是它圓的大概。

H1: 圓周率是那個(遲疑一會兒但回答不出來)。

H5: 圓周率是 3.14。

H3: 圓周率是整個圓周長去除以直徑。

T: 那圓周長?

H2: 圓周長, 它圓外面的(手比出圓形的外圍)。

H1: 圓周長是這邊(指整個圓形)嘛!

H5: 圓周長就是它外面的長度。

H3: 圓周長就把直徑去乘以圓周率。

H4: 圓周長是直徑乘以 3.14。

H6: 圓周長(回答不出來)。

T: 那圓面積呢?

H2: 整個面積。

H5: 就是這個圓的面積(指整個圓形的面)。

H4: 半徑乘半徑乘 3.14。

H1: 圓面積就是就是, 我想一下, 想一下, 圓面積是半徑乘半徑乘以 3.14。

H5: 面積是半徑乘半徑乘以 3.14。

H3: 圓面積就是半徑乘以半徑再乘以圓周率。

H6: 圓面積是它的那個什麼, 它的那個體積。

因此, 由平地學童的訪談結果, 與研究者依此所繪之平地學童測量概念圖可以發現: 平地學童中除了兩位低成就的表現較差外, 其餘四位學童對測量概念的學習與理解都有達到高層次概念, 並且能夠清楚表達具有長度、面積、體積的

基本概念；也會用普遍單位--公尺、平方公尺、立方公尺等用語描述測量概念，對普遍單位的概念清楚，以及在比較活動時，會先以間接比較方式進行，並且對實測中，歸零和複製單位量和累積單位量的概念都有正確的操作和回答，知道尺的結構；了解長度普遍單位中聚的概念，並形成高層次的面積公式概念，對圓形的定義和理解也很完整。

但是，平地學童的個別單位是以尺為測量工具，僅有一位學童想到將人排成一列的方式進行間接比較，或是在研究者提問：若沒有尺的狀況下，才會想到使用線或其它測量工具；平地學童中無人回答以手長或兩指寬為個別單位，以及平地學童的估測概念較弱，對長度的量感不是很好，以至於估測結果和實際長度有一段誤差，是故平地學童的測量概念發展宜多加入先估後測的活動，以建立學童正確的量感。

在數學學習心理學的保留概念方面，平地學童都具有長度保留概念，但是面積和體積的保留概念僅有二位低成就學童尚未具備。因此，從以上的發現也可看出：六年級平地學童的測量概念有高低成就之別，對概念的理解程度有雙峰現象，所以，下一小節將六年級平地學童和泰雅族學童在測量概念的綜合表現和差異做一個總結。

### 三、總結

對六位六年級泰雅族學童與六位平地學童的測量概念進行研究後，獲得測量概念試卷學童測量概念構圖及訪談等資料，研究者從九年一貫課程綱要的精神，強調學生要有基本能力的角度出發，將國小六年級泰雅族與平地學童在數學學習領域之測量概念所達成的能力指標，整理如下表 4-8，以發現：國小六年級泰雅族學童和平地學童對測量知識轉化為基本能力的表現情形。

表 4-8：泰雅族學童與平地學童之測量概念達到能力指標人數百分比

能力指標	泰雅族	平地
N-3-8：能用近似值描述具體的量，並說出誤差。	100%	100%
N-3-9：能理解同類量中不同單位間的關係，並作化聚活動。	50%	67%
N-3-10 認識生活中使用的大的測量單位，如：千公斤(公噸)、千公升(公秉)、百平方米(公畝)、千平方米(公頃)。	33%	50%
N-3-11：能以切割後，重新拼湊組合的方式，將平行四邊形、三角形和梯形，變形成長方形而計算其面積，形成面積之計算公式。	17%	100%
N-3-12：能對非直線形的平面區域，選定適當的正方形單位，估計其概略面積，並檢驗圓面積公式。	33%	50%
N-3-14 能將各種柱體，變形成為長方柱而計算其體積，形成柱體之體積計算公式。	17%	83%
S-3-10：能透過實測辨識三角形、四邊形、圓的性質。	83%	100%
S-3-11：能操作圖形之間的轉換組合。	33%	50%

由表 4-8 可以發現：泰雅族學童在測量概念中，普遍已具備的能力指標為：N-3-8、N-3-9、S-3-10；而受試的平地學童超過半數已具備測量概念所要求之基本能力。

另外，再依據九年一貫課程綱要數學領域中量與實測的架構分析，將受試學童測量概念的資料歸納為長度、面積、體積的初步概念，間接比較、個別單位、單位量化聚及公式化的概念等五部分，說明六年級泰雅族學童與平地學童的差

異，使研究結果更能呈現出泰雅族學童的測量概念。

(一) 長度、面積、體積量的初步概念：由於長度是學童最早接觸和常使用的感官量，所以，除了一位泰雅學童回答不知道長度是在量什麼外，其餘受試學童都知道長度是在測量一個線段的長短；而在面積體積量的認識上，平地學童有些會直接用平方公分、立方公尺等單位用語描述對面積和體積的認識，或是以桌面為例，說出二維空間所圈出範圍的累積量是面積的定義，或以整個桌子所佔有的空間表示體積的概念；但是平地學童中有二位不清楚體積的初步概念。相對於平地學童面積、體積量的初步概念表現，泰雅學童在回答對面積體積的認識上，是以桌子或厚墊為例，對量的認識依賴具體實物表徵，且泰雅學童沒有人用單位或直接定義的方式，而且，有一位泰雅學童認為面積和體積是一樣的量，皆是代表整個桌子，不會區別二維和三維空間量的不同。

(二) 間接比較：長度、面積、體積的直接比較是用視覺或動手操作得知兩物體間些微的差異，而初步的間接比較是將不能移動的兩物複製一媒介物後，再直接比較，所以，間接比較的概念層次高於直接比較概念，且間接比較會牽涉到遞移律或保留概念的運思能力。在本研究結果中發現：泰雅學童與平地學童對直接比較和間接比較概念的思考方式不同，平地學童在長度量的直接比較概念是先想到生活中常用的工具--刻度尺，而這樣的思維有可能是來自強勢文化中模仿成人行為的結果，相對於泰雅族學童在進行長度的直接比較活動時，知道將兩物對齊後比較長短，而且，有兩位泰雅學童對間接比較問題的解決方式，是將不能移動的兩物其中一物硬是拆下來，再直接比較。從中可看出泰雅學童個性直接，率真的一面，而此性格表現在估測活動上，泰雅族學童對長度的量感優於平地學童，估測物用視覺所感受的結果，平地學童估測結果與用尺真正實測結果之間的誤差頗大。由於人類數學史中比較的活動是先於描述，所以，研究者認為泰雅學童對間接比較問題的解決策略是一個有趣的現象，顯示六年級泰雅學童的思維仍

停留在實物的具體表徵，尚未具備抽象的形式運思。

(三) 個別單位：人類在進行測量與比較活動時，因為需求的不同而發展符合需要的測量活動，並運用周邊既有的器具作為個別單位，如手臂長、腳步長或是一根木棒長；但是，隨著社會的進步需要更精確的測量活動，逐漸在文化中發展出運用公制單位的具體表徵物件作為普遍單位，並且學習測量工具上的刻度結構，以理解普遍公制單位的意義。因此，不論是泰雅或平地學童經過學校教育洗禮後，皆會使用長度的測量工具--直尺或皮尺，在操作刻度尺會歸零，且當欲測物超過刻度尺長度時，學童亦會以尺作為普遍單位，並熟悉複製單位量和累積單位量等技能，但是也因為對直尺或皮尺太過依賴，造成學童對比較活動之測量工具的考量，第一個想到的工具是直尺，當再問及沒有尺的情況下，泰雅族學童才會想到用手或線等個別單位進行比較測量活動。另外，從學童回答測量概念試卷中，關於不同個別單位的比較問題，發現：學童對個別單位的選擇與概念的理解並不清楚，不知道使用五個木棒或七個拐杖長去度量未知的距離是無法比較，亦即，學童沒有不同個別單位無法比較的概念。

(四) 單位量化聚：長度單位的化聚是十進位關係，而面積和體積的單位量化聚是建立於長度單位之二維、三維空間的單位量上，將低階單位量一如：公分，累積至高階單位--公尺的運思模式為單位累加的觀點；反之；單位量的等分觀點是將普遍單位量以十分之一、百分之一作等分的活動。由研究結果發現：學童對長度的累積觀念較熟悉，顯示學童知道長度單位換算中聚的概念，但大部份學裡化平方公尺為平方公里，卻遭遇困難。而對於等分觀點的表現，有一位六年級平地學童知道長度低階單位：公尺，化為高階單位：公里，其數量會變小，並回答出正確倍數千分之一的關係，但是泰雅族學童皆不知道長度等分後之正確的倍數關係；尤其面積和體積單位的等分概念，對學童來說更顯困難。

(五) 公式化的概念：在長度面積體積三者感官量中，面積與體積的測量

概念牽涉到公式化的概念，將平面和立體幾何圖形累積量結果以公式表示之。因此，學童必須先具備幾何圖形的概念才能行成更高層次的公式概念，但是從研究結果亦發現：泰雅學童不清楚平面和立體圖形的差別，且對平行四邊形和多邊形柱體名稱的認識不正確；相對於平地學童則知道平面和立體幾何圖形的不同處在於後者有高的概念。因此，平地學童具有面積和體積公式化概念的情形優於泰雅學童，除了一位平地學童對三角形面積公式錯誤外，其餘平地學童都能輕易背出三角形、平行四邊形、梯形的公式；但是，泰雅學童僅有一位學童能正確回答出梯形和三角形的面積公式。另外，對圓形的認識上，有三位平地學童能說出圓形組成元素的操作型定義，如：圓的直徑是通過圓心到圓周上的直線，以及圓周率是圓周長除以直徑。但是，泰雅學童對圓形組成元素的定義是用手比的方式表達，顯示泰雅學童在使用數學語言的表達方面較平地學童弱。

除了以上之差異外，研究結果亦發現：不論是泰雅學童或平地學童對測量概念的了解，有兩方面的表現是相同，第一、對單位長與單位量的數量關係的了解上，受試的十二位學童都能正確回答。第二、對單位的化聚概念上，學童不會將小單位描述的量改用大單位來描述，亦即，單位量化聚的概念對六年級泰雅族和平地學童來說都是困難、不易達成的概念。

#### 第四節 泰雅族文化背景及日常生活中的測量經驗，對六年級泰雅族學童測量概念的影響

一個族群的語言風俗習慣和日常生活經驗的傳遞，對下一代子孫都有其教育意義，並逐漸形成該族群的文化特色，其中文化產物之一的數學知識為本研究重點，學者 Bishop(1991)認為「數學是一種文化現象。」顯然，數學並不是文化中立的知識，學生的文化背景和生活經驗會直接或間接的影響到他們所學到的數學

知識。因此，本節即分別由一、德魯固語與泰雅族學童數學學習。二、泰雅族部落生活及家庭教育對學童學習方式的影響。三、泰雅族生活經驗影響學童測量概念表現。三方面說明泰雅族文化和生活經驗對學童學習數學測量概念的影響之研究結果。

#### 壹、德魯固語與泰雅族學童數學學習

過去，政府強力推行國語運動，學校教育亦以國語教授知識，在此背景下，學童的父母親深受影響，在家習慣用國語和孩子對話，以配合學校所推行的教育活動。所以，研究者訪談老一輩族人，問及學童在家使用母語的情況，族人表現出擔心下一代孩子不太會講母語的隱憂。事實上，研究者訪談泰雅學童亦發現：學童不太會講德魯固話，但是會聽、聽得懂，目前，學童學習母語的來源是以學校上的鄉土語言課程為主。

T: 像平時在家跟小孩子會用德魯固話講話嗎？

P1: 現在的話，很少啦！年輕的母親啦！如果說阿嬤的話，他們都是喜歡用我們的話跟小孩子講，因為她們不懂得國語啊！所以，只好用我們的母語。所以，跟隨阿嬤的那些小孩子還會講我們的話，如果跟隨他母親的那個孩子不會，因為母親會說國語，講我們的話，小孩子聽不懂我們自己的話，所以，乾脆講國語比較好，我覺得是這樣啦！像阿嬤的話，就講我們自己的話，不管你聽得懂不懂還是要給你講。

P2: 像語言方面，語言方面，以前我們的爸爸都是用母語，因為他們以前沒有用國語，以前我們的爸爸媽媽是讀日語嘛！他們也沒有教我們日語阿！都是用我們自己的母語來講，像他們(她的孫子)現在的話，很難教，我們教的話，他們是會聽，他們講出來的話，音方面，沒有抓得很好，所以，現在母語的話，所以，很困難，我們做一個阿媽，還有做一個媽媽的話都要，也要好好的教他們，他們能夠會！

T: 在家會講德魯固話嗎？

S5: 有時候會。

T: 有時候會。比如說，像那個三角形啊！然後正方形啊！怎麼講？

S5: 不知道，沒有人教。

T: 那比如說，像長啊！短啊！這裡到花蓮很遠啊！怎麼說？

S5: 嗯！不知道。

T: 如果我到三民很近啊！怎麼說？

S5: 不知道。

雖然，學童對於一些測量有關用語不太會用德魯固語表達，但是，在家聽得懂長輩說德魯固語，因此，學童在耳濡目染之下，學習數學概念的先備經驗仍有受母語的影響。尤其，母語中對多邊形的用法，以及沒有體積立體圖形的說法，對學童認識圖形或多或少都表現出相關性。

T: 德魯固語有講三角形嗎？

P1: 三角形…三角形沒有耶！

T: 那四邊形呢？

P1: 那個四方，我們通常是 spat mohang 這樣子。

P1: 四角就說 spat mohang。

T: 這樣會分菱形、梯形或者平行四邊形嗎？還是都是同樣都一個呢？

P1: 我們這幾種很少講

T: 有沒有講長方體呢？像這樣子(實物)。

P1: 我們那種的名字沒有說出來，我們只稱它像那個箱子一樣

T: 像這個(拿出實物)是長方體阿？怎麼說？

P2: 長方的，嗯…這個是 spat kmbragn

T: 那會講這個(四角錐的實物)形狀嗎？

P1: 那種的，我們只說用形容的方式，下面是寬的，上面是尖尖

T: 如果說像柱體呢？比如說六角柱體或像這種五角柱體(實物)呢？

P1: 嗯…如果說五角的話，我們稱它是 rema mohang。

T: 那這個(平行四邊形)呢？

S3: 菱形。

T: 這個(三角柱體)是什麼形狀？

S5: 三角。

T: 三角什麼？

S5: 三角形。

T: 那這個(五角柱體)呢？

S5: 五邊形。

另一方面，德魯固語中有長度個別單位的說法，而且泰雅族人所用的長度個別單位都是以身體的四肢為主，因此，若德魯固族學校之教師在進行相關單元的教學時，將這些用語適時融入課堂中，除了可以增加學童的熟悉感或是對德魯固文化的認同感外，亦能藉由身體四肢為個別單位進行估測，以提升學童對物體的量感以及學習意願和興趣。

T: 德魯固人怎麼表示距離的長短？

P1: 嗯...距離的長短是要用腳步去算。T: 那怎麼去量長度?  
P1: 比如說, 我們量高度和長度都是用什麼...都是用雙手去量。  
T: 你猜猜看這張桌子大概多長?  
S4: 一公尺左右  
T: ... 那你要不要試試看(T 給 S4 一把三十公分的尺)?  
S4: 三十到這邊, 六十, 九十(其實還有一段未量盡), 好, 一公尺左右,  
yes!  
T: 用尺量, 除了尺之外呢?  
S1: 用手啊(五指張開狀)這樣子。  
T: 喔! 張開那這樣子在德魯固話語怎麼說?  
S1: 不知道。

由此可知, 泰雅文化中語言的部分對學童學習測量概念之影響有: (一) 泰雅族學童不太會說母語, 但聽得懂, 因為, 族語中沒有立體圖形和特殊四邊形的說法, 對平面幾何圖形的表示法亦較簡單, 用幾個角表示多邊形, 且多邊立體圖形和平面圖形說法相同, 所以, 有學童不會區分平面和立體圖形的不同, 用五邊形和三角形表示五角錐體或三角柱體。(二) 族人會用手和腳等身體部位測量長度和距離, 並且不同個別單位有不同的說法, 因此, 若在課堂上使用母語之相關語彙教測量個別單位, 將有助於學童學習長度測量概念中估測量感和學習興趣。

## 貳、泰雅族部落生活及家庭教育對學童學習方式的影響

研究者基於尊重受試者意願性之研究倫理, 沒有強迫學童非要接受訪談不可, 故從訪談中卻意外發現有趣的現象: 平地學童皆是一對一進行訪談; 但是, 受試的泰雅學童會要求與同學一起進行二對一的訪談, 而此研究發現與陳錫湖(民 89)以東部一所原住民學校進行研究之結果相互呼應。即原住民聚落式的部落生活經驗, 影響原住民學童學習的方式, 故泰雅學童喜好團體小組學習, 造成學童會依賴他人, 較難接受學習挑戰或改變。

T: 請問什麼是長度、面積、體積?  
S1: 長度就是你量的這邊到這邊的長度啊! 面積就是桌子的全部。  
T: 那體積呢?

S1: 體積就是…  
S4: 立體的形狀。  
S1: 你不要吵。  
T: 你看會互相干擾對不對？那你先出去一下好了。  
S1: 不要，不要。體積就是一個立體的形狀，然後算，算得出來就是它的體積。  
T: 好。換你說好了，什麼是長度、面積、體積？  
S4: 一樣。  
T: 不行。你不可以跟他一樣。  
S4: 一樣，我們心靈相通。  
T: 舉不一樣的例子。  
S4: 不知道。喔！就拿這個板子長度就是這個邊，面積就是這個板子的面。  
S1: 很懂喔！我會影響他。  
T: 對呀！所以兩個人訪談會互相干擾。  
S1: (轉身離開)。

另一方面，文獻中提及泰雅族的教法大多採行“實物直接教法”(廖守臣，民 87)。從泰雅學童對測量比較問題的回答，似乎隱約可見學童對數學概念的認知受到家庭教育的影響。

T: 比如說，好，我現在給你這兩條線（實物的兩條白線），你量量看，誰長？誰短？  
S3: (操作時會將兩條繩子對齊在比較)這一條比較長。  
T: 如果說我問你說：教室有黑板和佈告欄，你怎麼比較它們的長度？  
S3: 把佈告欄放在黑板上面去比，如果黑板有多出來的話，就是黑板比較長。  
S2: 用線去量。  
T: 那如果手邊又沒有繩線呢？  
S2: 好。把佈告欄拆掉然後去量。

泰雅族大多分佈在花蓮縣秀林鄉、萬榮鄉和卓溪鄉，處於生活條件不利的地區，在此的環境下，族人相當重視團結互助與分享的精神，部落的生活習性促使學童喜好團體小組的學習方式，並養成依賴他人較被動的學習態度；而幼年期的家庭教育採用實物直接教法，以及原住民率直的本性，皆影響泰雅學童對數學概念的認知是以具體實物操作的方式學習。

## 參、泰雅族生活經驗對學童測量概念表現之影響

泰雅族人通常以腳步長測量距離，對於較遠距離的表示方法，僅在「遠」距離之前用「更」來描述「更遠」的距離；或以手張開之大小測量東西的長度，甚至族人對物體的大小，不論是長度或面積、體積的度量常用眼睛看，目視的方法，或是用幾個東西幾塊地來形容面積大小；而沒有統一的普遍單位之觀念，亦沒有漢人之甲、分、坪等面積單位之說法。而且在決定物品的價值也因人的需要而不同，因此，在沒有普遍單位以及族人以身體為度量單位的情況下，間接影響泰雅族學童對測量概念的認知，包括：泰雅學童的估測量感似乎較優於平地學童，但是，泰雅學童對公制單位的了解以及測量概念中高層次的面積、體積公式化概念卻較平地學童為弱，顯示泰雅族生活經驗對學童學習測量概念有正向及負面之影響。

T: 德魯固人怎麼表示距離的長短？

P1: 嗯…距離的長短是要用腳步去算。

P1: 田地…我們通常都是用看的，了解這一塊田大概多大、多寬。

T: 泰雅族人是如何測量和比較田地或房子的大小？

P3: 無實測大小，用比喻方式，直接用一塊二塊或一棟二棟，及用手示及語氣強弱來區分田地或房子大小，如一塊地 kingal，一棟房子 kingal sapax。

T: 德魯固族中是否有分、甲、坪等面積單位用語呢？

P3: 面積單位名稱如分、甲、坪採日語。

T: 泰雅族人是如何測量體積和容積？

P3: 體積和容積無法測出，均用一個、二個、三個或更多來表示容積的多少。

T: 你猜猜看這張桌子大概多長？

S5: 嗯一百多吧

T: 一百多什麼

S5: 公分

S5: (實際操作時會歸零和重覆單位量)一百一十四

H3: 30 公分。

H3: (操作時會歸零和重覆單位量)59 公分。

T: 請問平方公尺、公尺、立方公尺有什麼不一樣?平方公尺、公尺、立方公尺那是測量什麼的單位?

S6: (搖頭)

S2：平方公尺是..阿!忘記了

H5：平方公尺是算面積的，立方公尺是算體積的，公尺是算它的長度。

H2:平方公尺是量面積，立方公尺是量體積的。

T：那你知道它們面積要怎麼算嗎

S3：(搖頭)

H4：平行四邊形是底乘高，然後，梯形是上底加下底乘高除以二，然後，  
三角形是底乘高除二。

綜合以上之三方面的說明，可以獲知泰雅族文化和生活經驗對學童學習數學測量概念之可能影響有：

一、德魯固語言中沒有立體形狀之說法，以多邊形表示角錐或角柱體，可能使得六年級泰雅族學童不太會區分平面與立體幾何圖形之不同，亦會將五角錐體說為五邊形，三角柱體說為三角形的情況。

二、德魯固語言中沒有公制單位之說法，泰雅族人亦無使用統一計量工具，面積單位的分、甲、坪是採外來語，也就是說面積單位的說法是日據時代受日本文化所影響，或是用幾塊地描述面積大小，間接造成六年級泰雅族學童較不熟悉面積和體積單位，以及兩者的單位量化聚概念。

三、泰雅族人會用手和腳等身體部位測量長度和距離，並且不同的個別單位有不同的說法，因此，若在課堂上使用母語之相關語彙教測量個別單位，將有助於學童學習長度測量概念中估測量感和學習興趣。

四、泰雅族人部落式的生活習性，養成學童依賴他人且被動學習的態度；家庭教育採用實物直接教法，以及率直的本性，影響泰雅學童對數學概念的認知是以具體實物操作的方式學習，缺乏高層次的面積、體積公式化概念。

五、泰雅族人通常以腳步長測量距離，或以手張開之大小測量東西的長度，甚至族人對物體的大小，不論是長度或面積、體積的度量常用眼睛看，目視的方法進行測量，族人的生活經驗似乎影響泰雅學童有不錯的估測量感。



## 第五章 結論與建議

本研究是以質性研究為主，輔以量化資料的方式，探討國小六年級泰雅族學童的測量概念，其中包括：訪談泰雅族人文化背景中與測量有關的生活經驗對學童之影響，以及分析泰雅族學童的測量概念，並用概念圖的方式呈現泰雅族學童繪製的測量概念，與研究者訪談學童概念後所繪製之可能結構，以及分析國小六年級泰雅族學童與平地學童測量概念之差異的情況。

本章分為兩節，第一節針對研究結果提出結論，第二節根據研究結果對未來之相關研究提供建議。

### 第一節 結論

本研究旨在探討花蓮縣國小六年級泰雅族學童之測量概念。以花蓮縣泰山國小六位六年級泰雅族學童，和曉城國小六位六年級平地學童，以及三位泰雅族人為研究對象。研究方法是以質性研究的方式蒐集資料，包括：半結構式晤談，並將全程訪談錄音錄影之結果轉錄為文字稿，以及測驗學童測量概念試卷的結果分析表，和學童所繪之測量概念圖，最後，以研究者亦是研究工具的角色，將學童測量概念之可能結構繪製學童測量概念圖，並且透過與族人訪談資料分析生活經驗中的測量概念，以探討泰雅族文化對國小六年級學童學習測量概念之可能影響。本研究結論如下：

#### 壹、國小六年級泰雅族學童的測量概念

一、泰雅族學童之間對測量概念的了解落差很大，低成就學童不知道長度面積體積的基本概念等低層次的概念，而高成就學童知道高層次的三角形梯形圓形的面積公式和體積公式概念，兩者的落差呈現雙峰現象。

二、泰雅學童不清楚平面和立體圖形的差別，且對平行四邊形和多邊形柱體名稱的認識不正確，對圓形組成元素的定義是用手比的方式，不善使用數學語言表達。

三、泰雅族學童不知道或忘記這些單位是什麼，以及不了解單位與度量概

念的關係，尤其，對面積和體積單位概念更是不熟悉，小單位聚為大單位的換算不清楚正確的倍數關係，但對長度單位化聚的熟悉度較面積和體積佳。

四、泰雅學童對間接比較問題的解決方式，是將不能移動的兩物其中一物硬是拆下來，再直接比較，學童的思維仍停留在實物的具體表徵，尙未具備抽象的形式運思，且有泰雅學童不會區別二維和三維空間量的不同。

## 貳、國小六年級泰雅學童和平地學童之部分差異

一、泰雅族學童對公式化概念和面積的逆運算較平地學童不熟悉，且較多的泰雅族學童還沒有面積保留概念，。

二、泰雅族學童和平地學童，對概念意函的了解有差異，但使用概念圖元素的情形，在聯結語和層次的應用上則沒有差異。

三、泰雅族學童將平面圖形歸在體積概念之下，或將平面與立體圖形放在同一概念之下，不清楚平面和立體圖形的不同，代表泰雅族學童與平地學童對平面與立體幾何圖形概念有差異。

四、泰雅族與平地學童共同對測量概念的迷思，包括：對邊長的單位減為二分之一，其長度量會增為二倍，但面積量會增為四倍，體積量增為八倍的概念不清楚，都有單位減二分之一其任何量增為二倍的錯誤概念，以及對不同單位無法比較的概念都是錯誤的。

## 參、泰雅族的文化背景與生活中測量經驗對泰雅學童之可能影響

一、德魯固語言中沒有立體形狀之說法，但是有錐體的概念，通常以多邊形表示角錐或角柱體，或多或少影響六年級泰雅族學童不太會區分平面與立體幾何圖形之不同。

二、德魯固語言中沒有公制單位之說法，因此可能造成六年級泰雅族學童較不熟悉面積和體積的單位及單位化聚概念。

三、泰雅族人通常以腳步長測量距離，或以手張開之大小測量東西的長度，

甚至用眼睛看，目視的方法進行測量，由此推測泰雅學童的估測量感似乎較優於平地學童。

四、泰雅族人部落式的生活習性，養成學童依賴他人且被動學習的態度；家庭教育採用實物直接教法，可能影響泰雅學童對數學概念的認知是以具體實物操作的方式學習，缺乏高層次的面積、體積公式化概念。

## 第二節 建議

### 壹、對原住民數學教育的建議

九年一貫課程強調「學校本位」和「適合學生能力」的教育理念，因此，研究者建議原住民學童居多的小學，在進行數學課程計劃時，可以將學生的文化背景之相關經驗融入在數學教學中。例如：德魯固語言中對四肢所代表的個別單位有不同的說法，二年級學童在進行長度單元之學習，即可讓泰雅族學童認識自己文化中的民族數學與學校數學教育的不同，以提升泰雅學童之學習興趣和達到發展學校特色之功能。

泰雅學童對測量概念的認知是以實物具體直接比較的方式學習，又原住民學童率直的本性，因此，數學教學若能符合學生之學習優勢智慧，運用肢體空間智慧的教學策略，讓學童經由實物操作和嘗試錯誤中，逐漸培養學童的量感，並形成高層次公式化概念，如此才不致於原住民學童對數學感到困難與害怕，導致惡性循環的結果是排斥學習數學相關課程。

### 貳、對後續研究的建議

本研究中分析泰雅族與平地六年級學童測量概念的整體表現，發現學童對邊長的單位減為二分之一，其長度量會增為二倍，但面積量會增為四倍，體積量增為八倍的概念不清楚，學童都有單位減二分之一其任何量增為二倍的錯誤概念，以及對不同單位無法比較的概念都是錯誤的。因此，建議後續的研究可以針對學童的迷思概念，做更深入的探討與研究，以了解迷思概念形成之原因。

## 參考文獻

### 一、中文部分：

中央研究院民族學研究所編譯(民 85)。**番族習慣調查報告書第一卷**，中研院印行。

王昭正、朱瑞淵譯(民 88)。**參與觀察法**。台北：弘智文化。原作為 Danny L.Jorgensen.

所著 Participant Observation : a methodology for human studies.

瓦歷斯.諾幹、余光弘(民 91)。**臺灣原住民史--泰雅族史篇**。國史館臺灣文獻館。

朱建正(民 83)。**國民小學數學新課程低年級長度教材的設計**。**台灣省國民小學教師研習會編印**，109-125。

吳芝儀、李奉儒譯(民 84)。**質的評鑑與研究**。新店：桂冠。原作為 Michael Quinn Patton. 所著 Qualitative Evaluation and Research Methods.

吳燕和(民 52)。**泰雅兒童的養育與成長**。**中研院民族學研究所集刊**，第十六期。

余民寧(民 86)。**有意義的學習 - 概念構圖之研究**。台北：商鼎文化。

呂季霏(民 90)。**花蓮縣國小低年級泰雅族學生平面幾何概念之詮釋性研究**。國立花蓮師範學院國小科學教育研究所碩士論文(未出版)。

宋龍生(民 52)。**南澳泰雅族的部落組織**。**中研院民族學研究所集刊**，第十五期。

李亦園、歐用生(民 81)。**我國山胞教育之方向定位與課程內容設計研究：山胞教育研究叢書之二**。台北市：教育部教育研究委員會。

李調棟(民 83)。**國小四年級學童對面積問題自發性之解題類型研究**。台北東園國小。

林仁得、謝祥宏、陳文典(民 82)。**國小學童對體積測量的認識**。**師大學報**，38，269-281。

- 林宜利(民 92)。「**整合繪本與概念構圖之寫作教學方案**」對國小三年級學童記敘文寫作表現之影響。國立臺灣師範大學教育心理與輔導學系(所)。
- 林宜城(民 83)。**南投縣山地區國小兒童位值概念發展之研究**。國立台中師範學院初等教育學系碩士論文(未出版)。
- 林明芳(民 89)。**泰雅族學童國語及數學學習型態之探究--以翡翠國小爲例**。國立花蓮師範學院多元文化研究所碩士論文(未出版)。
- 林軍治(民 84)。**山地兒童數概念之研究**。行政院國家科學委員會專題研究計畫報告(Nsc-84-2511-S-026-005)。台北市：行政院國家科學委員會。
- 林莠芹(民 92)。**國小五年級排灣族學童平面幾何圖形概念之詮釋性研究--以屏東縣某國小爲例**。國立花蓮師範學院國小科學教育研究所碩士論文。
- 林蘭香(民 88)。**花蓮縣國小一年級泰雅族新生數概念詮釋性研究**。國立花蓮師範學院國小科學教育研究所碩士論文(未出版)。
- 周筱亭、黃敏晃(民 90)。**國小數學教材分析-長度**。台北：教育部。
- 周筱亭、黃敏晃(民 90)。**國小數學教材分析-面積**。台北：教育部。
- 金鈴(民 80)。一種記號的科學技術稱爲數學及它在教育中的角色。**科學教育月刊**，145，18-34。
- 施良方(民 85)。**學習理論**。高雄：麗文文化公司。
- 洪萬生(民 85)：數學課程的文化衝擊。**科學月刊**，27(12)，1027-1032。
- 紀惠英(民 87)。**俗民數學與數學學習—從文化脈絡的觀點看數學學習**。**花蓮師院學報**，8，78-98。

紀惠英(民 90)。山地國小數學教室裡的民俗誌研究。國立台灣師範大學教育心理與輔導研究所博士論文。

紀惠英、劉錫麒(民 89)。泰雅族兒童的學習世界。花蓮師院學報 10，65-100。

胡幼慧(民 85)。質性研究：理論、方法及本土女性研究實例。台北市：巨流。

翁欣瑜(民 91)。花蓮縣六年級泰雅族學童與平地學童幾何解題表現相關因素之研究。花蓮師範學院國小科學教育研究所碩士論文(未出版)。

徐宗國譯(民 86)。質性研究概論。台北：巨流。原作為 Anselm Strauss & Juliet Jorbin. 所著 Basics of qualitative research.

高建民(民 86)。國小新舊課程學生在測量概念上之解題表現研究。嘉義師範學院國民教育研究所碩士論文(未出版)。

高敬文(民 78)。我國國小學童測量概念發展之研究。國立屏東師範學院初等教育研究，1，183—219。

高敬文、黃金鐘(民 81)。我國國小學童測量概念發展之研究。國科會我國學生數學概念發展研究計畫之五(NSC75-0111-S153-01A，NSC76-0111-S153-01A，NSC-77-0111-S153-01A)。台北市：行政院國家科學委員會。

高薰芳、林盈助、王向葵合譯(民 91)。質化研究設計——一種互動取向的方法。臺北：心理出版社。原作為 Joseph A. Maxwell. 所著 Qualitative research design: An interactive approach.

張新仁(民 81)。奧斯貝的學習理論與教學應用。教育研究雙月刊，32，31-51。

張漢宜、陳玉祥(民 91)。概念構圖有意義的學習方法與另類評量策略。教育資料與研究，48，51-59。

教育部(民 89)。國民教育九年一貫課程綱要。台北：教育部。

- 許炳進(民 89)。臺灣原住民泰雅社區文化與家庭教育之研究(下)。臺灣源流，18，80-97。
- 陳文典(民 82)。國小學童對測量概念的認識。科學教育學刊，1(2)，111-134。
- 陳向明(民 91)。社會科學質的研究。台北市：五南。
- 陳嘉皇(民 92)。利用文本設計探討影響學生三角形及特殊四邊形面積公式理解之因素。屏師科學教育，18，36-46。
- 陳澤民譯(民 84)。數學學習心理學。台北市：九章。原作為 Richard R. Skemp 所著 The Psychology of Learning Mathematics。
- 陳錫湖(民 89)。社會文化脈絡在數學教室裡的意涵—東部一所原住民小學的觀察。臺東師範學院教育研究所論文(未出版)。
- 黃幸美(民 88)。教師對兒童的長度知識與學習認知之探討。台北市立師範學院學報，30，175-192。
- 黃瑞琴(民 85)。質的教育研究方法。台北市：心理。
- 葛曉冬(民 89)。花蓮地區國小泰雅族學生 van Hiele 幾何思考層次之調查研究。國立花蓮師範學院國小科學教育研究所碩士論文(未出版)。
- 鈴木質(民 83)。台灣番人風俗誌—探索原住民的歷史。台北：武陵出版社。
- 廖世傑(民 82)。兒童長度概念之研究。國立彰化師範大學科學教育研究所碩士論文。
- 廖守臣(民 87)。泰雅族的社會組織。花蓮：慈濟醫學暨人文社會學院。
- 趙明勳、甯自強(民 77)。測量—數學的泉源。教師之友，29(2)，9-12。
- 劉好(民 83)。國小數學新課程設計理念。國教輔導，34(1)，7-14。

- 劉秋木(民 85)。國小數學科教學研究。台北：五南。
- 潘宏明(民 84)。花蓮縣原住民國小學童數學解題後設認知行為及各族原住民固有文化所具有的幾何概念之調查研究。行政院國家科學委員會專題研究計畫報告(NSC-84-2511-S-026-006)。台北：行政院國家科學委員會。
- 蔡春美(民 71)。臺東縣山地兒童面積保留與面積測量概念的發展。國立台灣師範大學教育研究所碩士論文(未出版)。
- 鍾聖校(民 88)。自然與科技課程教材教法。台北：五南。
- 謝燕惠(民 90)。花蓮市近郊國小二年級泰雅族學童數概念之詮釋性研究。國立花蓮師範學院國小科學教育研究所碩士論文(未出版)。
- 簡淑真(民 87)。文化與數學學習關係初探：以蘭嶼雅美族為例。台東師院學報，9，283-306。
- 譚光鼎(民 87)。原住民教育研究。台北市：五南。
- 譚寧君(民 84a)。面積與體積教材分析。國立嘉義師院：84 學年度數學教育研討會論文暨會議實錄彙編，27-37。
- 譚寧君(民 84b)。面積概念探討。國民教育，35(7,8)，14-19。
- 譚寧君(民 84c)。師院生面積概念與解題策略分析研究。八十四年師範學院學術論文發表。
- 蘇建文(民 62)。兒童量的保留概念發展之研究。測驗年刊，20，1115-1129。

## 二、English Reference :

- Aikenhead, G.S. (1988). An analysis of four ways for assessing student beliefs about STS topics. *Journal of Research in Science Teaching*, 25 (8) ,607-629.
- Ascher, M. (1991). *Ethnomathematics: A Multicultural View of Mathematical Ideas*. Pacific Grove, CA: Brooks / Cole Publishing Company.
- Ausbel, D.P. (1968). *Education psychology: A cognitive view*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Bishop, A.J. (1991). *Mathematical Enculturation : A Cultural Prespective on Mathematics Education*. Holland : Kluwer.
- Bishop, A.J. (1992). Removing Cultural Barriers to Numeracy. Plenary address at the National Conference of Australian Council for Adult Literacy. (ERIC Document Reproduction Services No.ED359840)
- Bishop, A.J. (1994). *Cultural Conflicts in Mathematics Education: Developing a Research Agenda*. *For the learning of Mathematics* 14(2), 15-18.
- CSMS Mathematics Team (1980). *Research Monograph (Draft)*.
- Denzin, N. K. (1978). *The research act: a theoretical introduction to sociological methods*. Chicago: Aldine.
- Gerdes, P. (1988). On Culture, Geometrical Thinking and Mathematics Education. *Educational Studies in Mathematics*. 19(2), 137-162.
- Glasser, B. & Strauss, A.(1967). *Discovery of grounded theory*. Chicago:Aldine.
- Hersh, R. (1986). Some proposals for reviving the philosophy of mathematics. In T. Tymoczko(Ed.) , *New directions in the philosophy of mathematics* . Hillsdale,

NJ:Erlbaum.

Joseph, G. G. (1991). *Crest of the peacock: The non-European Roots of Mathematics*.

London: I. B. Tauris.

Keitel, C., Damerow, P., Bishop, A. and Gerdes, P. (Eds) (1989). *Mathematics, Education, and Society*. Paris : UNESCO .

Kintsch, W. (1988). The role of knowledge in discourse comprehension: A constructions-integration model. *Psychological Review*, 95, 163-182.

Linda, D., Margaret, B. and Olwen, G. (1984): *Children Learning Mathematics: A Teacher's Guide to Recent Research*. Chelsea College, University of London.

Novak, F. D. and Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. New York: Cambridge University Press.

Restivo, S. (1994). The Social Life of Mathematics. In P. Ernest (Ed.). *Mathematics, Education and Philosophy: An International Perspective*. 209-220.

Ruiz-Primo, M A., & Shavelson, R.J. (1996). *Journal of research in science teaching*. 33(6), 569-600.

Skemp, R. R. (1989). *Mathematics in the primary school*. London : Routledge.

Tennyson, R.D. & Park, O.C. (1980). The teaching of concepts: A review of instructional design research literature. *Review of Educational research*. 50, 55-70.

Webb, N. L. (1992). Assessment of Students' Knowledge of Mathematics: Steps toward a Theory. In D.A., Grows (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning : A Project of the National Council of Teachers of Mathematics*. NCTM, 661-686.

White, R., & Gunstone, R. (1992). *Probing understanding*. Bristol. PA: Falmer Press.

Ubiratan D'Ambrosio.(1997).Where does ethnomathematics stand nowadays?\_For the learning of Mathematics 17(2), 13-17.

Van Hiele, P. M. (1986). Structure and insight: A theory of mathematics education. Orlandi, FL: Academic Press.

Zaslavsky, C.(1973). Africa Counts: number and pattern in African Culture. Boston: PWS Publishers.

Zaslavsky, C. (1994). Africa Counts and Ethnomathematics. For the learning of Mathematics 14(2), 3-8.

Zaslavsky, C. (1998). Ethnomathematics and multicultural mathematics education. Teaching Children Mathematics. 4(9), 502-504.

## 附錄：

### 附錄一： 測量概念問卷

年 班 姓名：

座號：

小朋友你好：

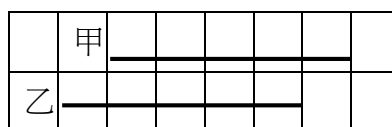
這是一份純學術研究的測量概念問卷，目的在了解國小六年級的學童在數學的  
量與實測的學習與生活經驗的關係，請各位小朋友仔細的填寫，對於你在此份測  
驗卷中所寫的內容，將僅作為學術研究的用途，你的個別基本資料我們會加以保  
密，請小朋友們安心的作答。謝謝你的合作！

祝 學業步步高升

國立花蓮師範學院  
國小科學教育學系碩士班  
指導教授：潘宏明  
研究生：李俊慧

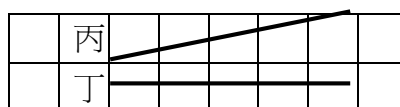
1. ( ) 右圖中有甲、乙二條線那一條比較長？

- (1)甲線比較長
- (2)乙線比較長
- (3)甲線和乙線一樣長
- (4)無法比較



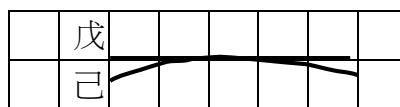
2. ( ) 右圖中有丙、丁二條線那一條比較長？

- (1)丙線比較長
- (2)丁線比較長
- (3)丙線和丁線一樣長
- (4)無法比較



3. ( ) 右圖中有戊、己二條線那一條比較長？

- (1)戊線比較長
- (2)己線比較長
- (3)戊線和己線一樣長
- (4)無法比較



4. ( ) 阿雅用拐杖來量甲路線和乙路線有多長。她又用木棒來量丙路線和丁路  
線有多長。結果如下：

甲路線有 13 個拐杖長

乙路線有 14 個拐杖長

丙路線有 15 個木棒長

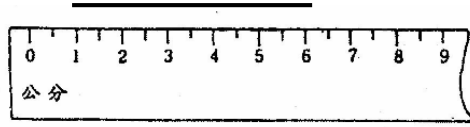
丁路線有 12 個木棒長

請問：甲、丙二路線那一條比較長？

- (1)甲路線比較長
- (2)丙路線比較長
- (3)甲路線和丙路線一樣長
- (4)無法比較

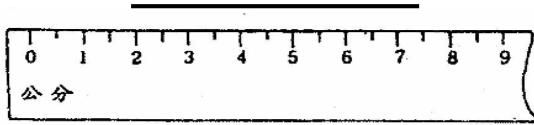
5. 請用圖上所給的尺來量甲、乙兩線段長。

甲、



甲線長( )公分

乙、

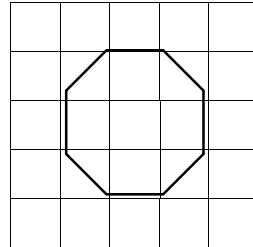


乙線長( )公分

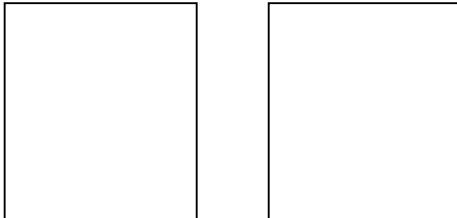
6. 這張方格紙每一小格的邊長都是 1 公分小明在上面畫了一個八邊形如圖

( )請問八邊形的周長是幾公分

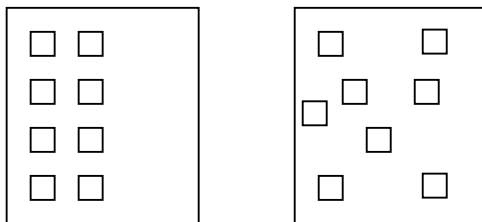
- (1)恰好是 8 公分
- (2)超過 8 公分
- (3)少於 8 公分
- (4)不知道



7. 下面是甲、乙兩張大小相同的色紙



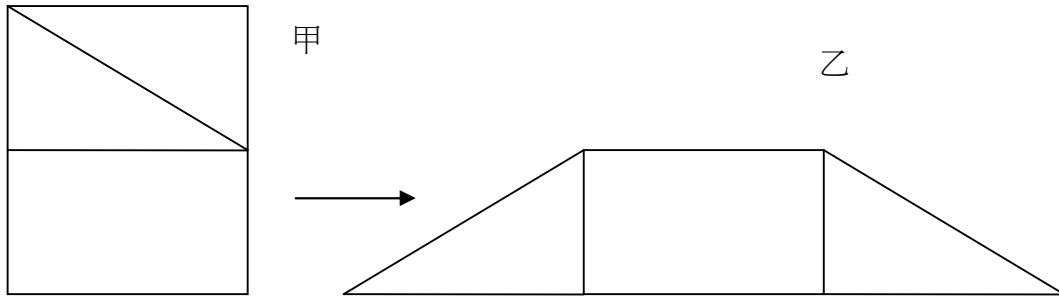
用小刀在甲、乙兩張紙上各挖掉 8 個大小一樣的洞，如下圖



( )請問甲、乙兩張色紙剩下來的面積，那一張比較大？

- (1)甲色紙剩下的面積比較大
- (2)乙色紙剩下的面積比較大
- (3)甲色紙和乙色紙剩下的面積一樣大
- (4)無法比較

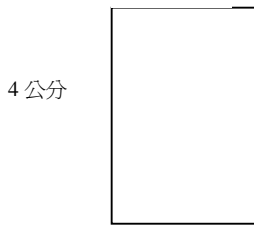
8. 將正方形甲圖切成三片，然後再拼成乙圖，如下圖



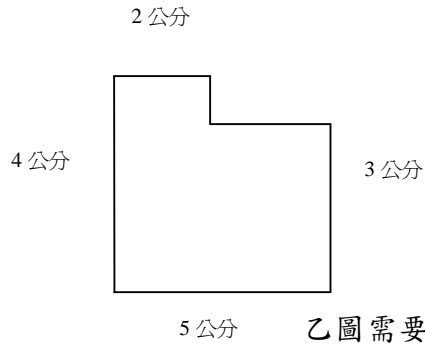
( ) 請問甲、乙兩圖，那一個面積比較大？

- (1) 甲圖的面積比較大
- (2) 乙圖的面積比較大
- (3) 甲圖和乙圖一樣大
- (4) 無法比較

9. (1) 這裡有每邊長 1 公分的卡片 ，要拼成甲圖和乙圖的形狀，各需多少張卡片？



甲圖需要( )張



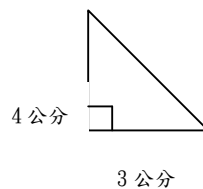
乙圖需要( )張

(2) 如果改用每邊長 1/2 公分的紙牌 ，再拼成甲圖和乙圖的形狀，各需多少張紙牌？

甲圖需要( )張

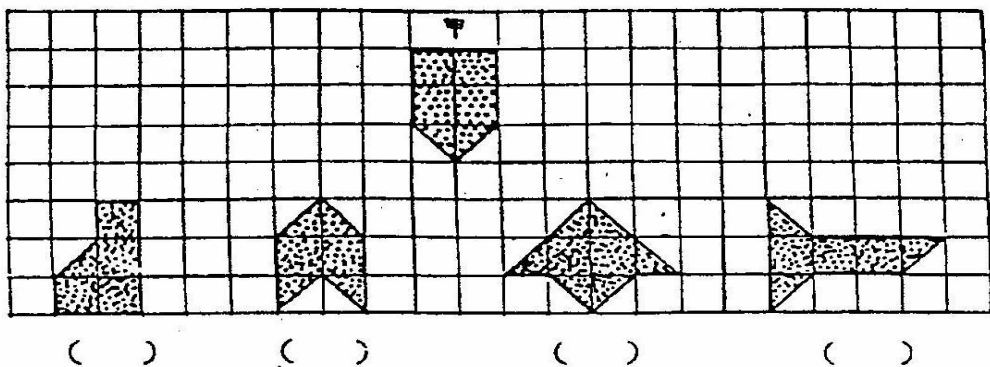
乙圖需要( )張

10. 這張卡片 的面積是 1 平方公分，請問右圖的面積是多少平方公分？

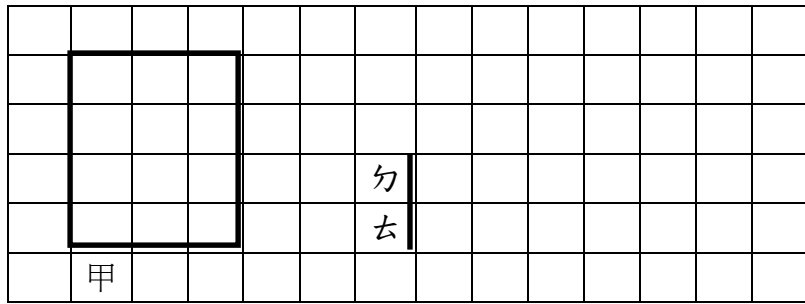


面積是( )平方公分

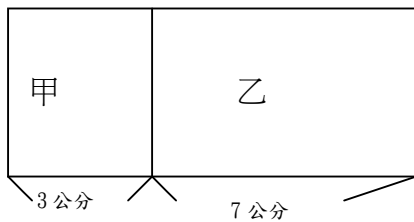
11. 請問那些圖形的面積和甲圖一樣大？在( )裡打



12. 在下面方格紙內，以 $\frac{1}{2}$ 為一邊，畫出一個長方形，使它的周長和甲圖相等。

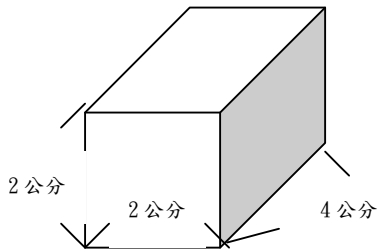



13. 下圖中，畫橫線的長方形是甲圖，面積是 12 平方公分。畫點的長方形是乙圖，請問乙圖的面積是多少平方公分？





乙圖的面積是( )平方公分

14. (1)這裡有每邊長 1 公分的積木  請問需要多少個積木才能夠堆成甲圖？

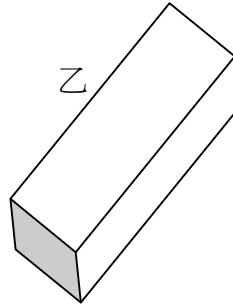
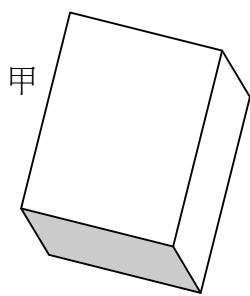


(1)堆成甲圖需要( )個 

(2)堆成甲圖需要( )個 

(2)如果改用邊長  $\frac{1}{2}$  公分的小積木  請問需要多少個才能夠堆成甲圖？

15. ( ) 用 24 個小積木，剛好能裝滿甲盒子。同樣的 24 個小積木再放入乙盒，也剛好裝滿。



現在把盒子內的小積木全部拿出來(如右圖)，請問：甲、乙兩個空盒子那一個裝得多？

- (1)甲盒子裝得多
- (2)乙盒子裝得多
- (3)甲盒子和乙盒子裝得一樣多
- (4)無法比較

16. 小朋友，你怎樣量出十元硬幣的周長？請將你的方法寫出來。

## 附錄二

<b>單元名稱</b>	聽-聲音	<b>教學對象</b>	國小六年級
<b>教學資源</b>	自製字卡、空白自黏標籤	<b>教學時間</b>	30 分鐘
<b>教學方法</b>	概念圖、分組教學	<b>設計者</b>	李俊慧
<b>學習目標</b>	1.能說出關於「聲音」的概念。 2.能將聲音等相關的概念做連結。 3.藉製作概念圖的活動過程，培養學生統整概念、自我學習的能力。 4.藉分組活動的過程，養成分工合作的態度，清楚表達意見的能力。		
教學活動			
教師活動	時間	學生活動	評量與輔導
<b>一、準備活動</b>  準備與聲音有關的字卡、空白自黏標籤。			
<b>二、發展活動</b> 1.引起動機：聽到什麼東西。	3	藉由生活經驗，談談聲音的產生原理。	正確說出概念的學生，發給獎勵貼紙。
2.分組討論(以空白自黏標籤輔助)。	10	各組自由討論。	
3. 分組比賽：繪製概念圖。	5	上台將組員共同繪的概念畫出	巡視、指導有困難的小組。
<b>三、綜合活動</b>  1. 分組上台發表成果	8	用口語解釋	指出可以讓概念圖更清楚的方式，請學生一起修正。
2.修正或接納不同的想法。	4	聆聽、思考、提出問題、修正概念圖。	

### 附錄三：泰雅族人訪談大綱

- (1)泰雅族語中如何表達或描述一個東西的長度、高度、體積?
- (2)在日常生活經驗中如何測量一個東西的長度、高度、體積的大小?
- (3)傳統編織中如何測量織布的長短以區分大人和小孩的衣服?以及編織籃子的大小和圖樣是如何設計的?
- (4)在狩獵的經驗中如何依照不同的獵物設計陷阱的大小或不同的樣式?
- (5)傳統上結婚或喪事會不會殺豬?那是如何分豬肉?是否發生過因分配不均而爭吵的事件?
- (6)泰雅族人是如何進行土地或房子的買賣?如何比較土地或房子的大小或是價值呢?

#### 附錄四: 泰雅族學童的訪談大綱

- (1)測量概念測驗卷中的錯誤解題的情況是如何?
- (2)說明自己繪的測量概念圖?
- (3)請你敘述平時在家生活的情況?(對泰雅族文化了解程度以及母語使用情形)
- (4)泰雅族語中對空間的表達是如何說點、線、面等詞?以及是如何形容?(例如山高、台北很遠、土地很大、房子很高大)
- (5)你假日會與家長去山上或做一些編織等傳統技藝活動嗎?
- (6)你對泰雅族的編織或作陷阱有興趣嗎?平時喜歡玩什麼遊戲?
- (7)進行編織時曾經想過如何去量線的長度?或它的面積?以及完成後可能的大小嗎?(例如做大人和小孩的衣服大約要多少麻線?製造過程的差別在哪裡?)

## 附錄五：國小六年級學童測量概念之訪談大綱

- 1.請舉例說明什麼是長度面積和體積?又如何量大小?(提示:以整個桌子為例)
- 2.請問兩條線如何比較?如果把一條線揉成一團則它的長度會改變嗎?
- 3.請問如何比較黑板和佈告欄的長度和面積大小?
- 4.請問桌子大概多長?桌面大概多大?如果分別用圖釘和迴紋針去量桌子的長度請問圖釘和迴紋針何者所需用的數量較多?
- 5.請問平方公尺公尺和立方公尺的差別?是何種測量結果的單位詞?又如何換算?  
如 1 公尺等於多少公分?或等於多少公里?1 平方公尺和 1 立方公尺呢?
- 6.一個大三角形要幾個小三角形才能蓋滿?(先預測再實作)
7. 兩張一樣大的正方形其中一張正方形內隨意挖掉三個大小一樣的三角形另一張正方形內整齊挖掉三個大小一樣的三角形請問剩下的面積那張正方形較大?為什麼?
8. 這兩個平面圖形(圓形、長方形、正方形、三角形平、行四邊形、梯形)哪一個比較大?你怎麼知道?又要如何算它們的面積呢?
- 9.請問這兩個東西的形狀一樣嗎?(圓柱狀積木和圓形紙片或長方體積木和長方形紙片)為什麼?

- 10.請問什麼是直徑和圓週率?與圓周長有什麼關係?又圓面積如何算?
- 11.請問你如何知道一塊石頭的體積?
- 12.如果把二罐未開過的汽水，分別倒入 500cc 的杯子和 300cc 的杯子中，請問你會喝那一杯汽水?為什麼?
- 13.請問電視機和課堂的桌子何者的體積比較大?為什麼?
- 14.請問什麼是方體、柱體、錐體?又要如何測量他們的體積呢?