

繩乎其技-由原住民的測量談數學

單元名稱：繩乎其技-由原住民的測量談數學

設計人：秦敬蒞

學生對象：國中生（七、八年級學生）

教學時間：四小時

教學前準備：可邀請家長、原班級老師一同參予



原圖出處：泰雅文化資源網

<http://120.104.242.119/Atayal/index.php/zh/component/k2/itemlist/category/49-%E6%9C%80%E6%96%B0%E6%B6%88%E6%81%AF>

一、 傳承傳統世界觀

(一) 主要學習概念、學習活動目標與分段能力指標

1. 主要學習概念：

- 1) 傳統原住民測量長度、距離的方式
- 2) 繩子對泰雅族人生活的重要性
- 3) 與繩子相關的原住民傳說
- 4) 泰雅族使用繩子進行測量的方式

1-1 傳統原住民測量長度、距離的方式

教學時間：20 分鐘

教學方式：口述方式，講解排灣、阿美、泰雅三族測量長度的方式（資料如下），並且指出共通之處——當距離過遠時，原住民往往會利用經驗與時間推斷，而沒有設立較大的距離單位，如現今的公里。

【排灣族】

他們不像平地社會或西方國家，以往的中國有尺、哩，外國有吋、英哩等距離單位，排灣族計算長度的方式，是以影子來表示。特別的是，他們並非以影子長作為測量的距離單位。

排灣族人懂得觀察影子長度與太陽的關係，當他們必須從一地移動到別的地方時，他們會看影子長度的變動（例如影子由一個人長，走到只剩下半個人長），藉此估算行進的時間與距離。除此之外，他們也會利用鳥鳴估計長度，使用近似影子測量的原理，分辨鳥叫聲裡鳥的種類，不同鳥會在不同時間鳴叫，由時間差來推估走了多少距離。

【泰雅族】

泰雅族習慣長度測量的方式是使用繩子，他們會固定距離，以繩結長為單位做測量，在較小距離的測量的單位常使用手掌（等同於拇指和食指張開的距離），對大範圍，比如山與山之間的距離，族人則習慣以眼睛目測，或是以以往行走的狀況、經驗來做判斷，沒有一個一定的準則。

較值得一提的還有泰雅族婦女織布的方式。織布的時候，泰雅族的女人會使用理經架估算長度的距離，取適當的線長來排列織布。理經架底部有數個小圓孔，孔之間的距離等長，婦女們將木棒插於孔上，並且把繩線纏繞在上面，就可以取出數條等長的線來織布了！這樣不但使線可以排列整齊，還可以估算織出來的布有多長，對族人來說十分地方便。

【阿美族】

阿美族沒有既定用來測量的單位，但是他們會以身邊常見的事物來描述距離。例如族人抓到一條魚，可能會以「這條魚像大腿一樣粗」來表示這條魚約略的大小。他們也會使用語音的長短來表達長度，取代英哩、公尺等單位的作用。

1 – 2 繩子對泰雅族人的重要性

教學時間：20 分鐘

教學方式：以口述方式做簡單講解，與 1 – 3 部分結合，會增加海報小故事輔助，在 1 – 2，則將重點放在繩子的各種使用方式上，僅簡介幾項最主要的功能。

【測量距離】

稍後會詳細介紹，在這部分先不提。

【估計時間】

泰雅族為了計算時間，會使用繩子打結，每一天拆一個結，以此推估過了幾天。最顯為人知的案例即為守月祭：族人會打三十個結，等結都剪去也就一個月結束，該是慶典的時刻了！

【服飾】

泰雅族傳統的繩子是利用苧麻作的，而族人也會利用苧麻進行處理，編織成美麗的飾物。泰雅族的服飾裡有很多有趣的部分，衣物樣式有：短上衣、長衣、裙、批巾、綁腿、兜肚布、遮陰布和腰帶等八種，其中綁腿就是結於腿上的兩塊方巾，利用方巾旁綴的繩子，將方巾繫住，上起膝蓋，下達腳踝。

【口簧琴】

口簧琴是泰雅族用來表達愛情的象徵，是族裡很特別的樂器。它是由簧片、琴台（通常為竹製品）、細繩組成，借由撥動細繩與吹氣，與簧片產生共鳴，可以演奏出十分特別的音色。

【打獵】

在打獵的時候，繩子是樣非常好用的工具。不論是網綁獵物或是方便在山裡行進，繩子都是不可或缺的輔助；他們也會利用繩子設計套繩陷阱捕捉小動物，如飛鼠之類。在打獵的時候，泰雅族人也有很多禁忌，這些現代人看起來不可思議的規定，但卻讓泰雅族的山林能夠永遠續存。

1－3 與繩子相關的原住民傳說

教學時間：35 分鐘

教學方式：與 1－2 及 1－4 部分穿插教學，在【估計時間】的部分，會將「守月祭」海報貼至黑板上，「山豬」、「首領」兩篇則是與 1－4 配合，以「首領」故事為開場白，口述海報上的故事，再講解泰雅族如何用繩子測量（講解基本概念），並且以「山豬」篇故事引導動機，詢問學生問題，思考度量衡的用途。

如以下所見的三張講義：守月祭、泰雅首領、山豬三則故事。這三則分別包含三個不同的部分：繩子的應用、測量的方式、繩子測量的缺失，由山豬故事為測量與繩子兩部分做結合。

1－4 泰雅族人使用繩子測量的方式

教學時間：20 分鐘

教學方式：口述

教學內容：

泰雅族人習慣以繩子來測量長度，若出外測量時，他們會以繩子為工具，測量長度後在兩端打結，結與結間便是欲測量物品的長度了。在野外沒有繩子時，泰雅族人會用藤蔓等條狀物取代。除此之外，他們在繩子測量方面也有另外一種方式，即是使用 qba 長做為一繩結長，當作測量單位。

在幾何方面，繩子也是他們的幫手。利用繩子，他們可以畫出等長的四邊形，比如族人的示範：「先決定四方形上邊的長度，一端用手壓著、一端用木炭在繩子上劃一下，再將繩子用手向左往下拉，如此上邊與左邊的長度相等，另一邊的

畫法也是一樣，最後即可畫出四邊相等的正方形（88.6.12訪談新竹縣尖石鄉錦屏村那羅部落謝盛祥）」。（以上內容摘自【原住民生活世界的科學-頭目的手指與長度測量】）

資料來源：

http://www.tycg.gov.tw/site/site_index.aspx?site_id=028&site_content_sn=5991

<http://e-info.org.tw/topic/ethno/et05110101.htm>

2．學習活動目標：

- 1) 能以口述方式，和家人、朋友分享原住民的傳說故事
- 2) 了解繩子對原住民的文化意義
- 3) 了解泰雅族如何利用繩子進行測量

3．分段能力指標：

【綜合活動】

3-4-3 認識世界各地的生活方式，了解在多元社會中生活所應具備的能力

4-4-1 覺察人與自然的關係，並能對日常生活中的事物做有系統的觀察與探究，發現及解決問題

【環境教育】

4-3-4 能運用科學方法研究解決環境問題的可行策略

【自然與生活科技】

7-4-0-2 在處理個人生活問題(如健康、食、衣、住、行)時，依科學知識來做決定

(二) 學習活動

1．傳統原住民測量長度、距離的方式

- 1) 手掌：將左手手掌攤平，右手拇指食指撐開，檢驗是否與手掌同長。完成後，依學習單列表測量身邊的物品。
- 2) 腳：測量教室長，並與同學比較結果
- 3) 繩結：手掌測量進行完，請他們以固定距離自行訂定繩結長，並於學習單上註明繩結單位的來由，同樣測量上述學習單的物品，此時結果應比手掌長不準確。
- 4) 影子：找同學出來幫忙示範。由教師準備燈光（檯燈或手電筒皆可），不同角度映照出不同比例的影子，讓同學們實地觀察，了解排灣

族為何可用影子判斷時間／距離。

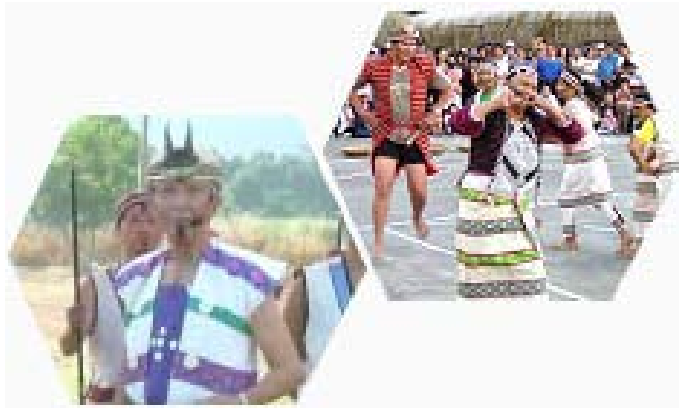
活動結束後，由教師引導不同單位大小造成測量誤差：單位越大，越不方便量小物品，使用小單位雖可量大物品，但操作麻煩。並解釋估計值與準確值兩者的差異。

2 · 與繩子相關的原住民傳說

1) 準備三則原住民的故事，和學生分享：

執行方式：以海報配合，張貼簡單的圖文介紹，並且用口述方式講以下三則故事，海報圖稿如下。三份海報內容會與前述的 1 - 2 及 1 - 4 原住民概念結合。

【第一則】守月祭



(圖一)

在古代的南澳泰雅社會裡，為了慶祝農作物的豐收，泰雅族人們在每年七、八月會特地舉辦「守月祭」。

泰雅族每個部落都有自己的首領，泰雅語稱做「mrl---ho」，也就是我們所說的「頭目」。首領會召集各個部落掌管律法的長者，一起討論守月祭的日期。

舉辦守月祭，是為了感謝祖靈一年來的保佑，帶給他們豐盛的食物，並且藉著慶典慰勞族人們的辛苦，順便接濟狀況不好的族人，享受溫飽。

守月的日期為期一個月，在最後一天（30日）會舉行盛大的慶典，但在之前，泰雅族的人們必須嚴格遵守規定——要依據傳統律法，一起進行狩獵、編織、釀酒等活動，為了慶典做準備。

為期三十天的守月祭，泰雅族人採用繩結計日的方式紀錄時間：將一串繩子打三十個結，每過一天剪去一結，一直倒數至最後一天！



(圖二)

守月祭的最後一天下午，族人們在清理好的農地上祭祀祖靈，感謝這一個月來的守護，返回部落後，準備豐盛的酒食，呼喚祖靈後，大家一起唱歌跳舞直到天明！

圖一 <http://www.lanyangnet.com.tw/ilan/na/images/link1p2.jpg>

圖二 <http://library.taiwanschoolnet.org/cyberfair2005/jyes/html/sl/sl1.htm>

(資料參考：<http://wulai.web66.com.tw/ch/CH124/124200/UPT/49300.html>)

【第二則】泰雅族首領的標準



根據泰雅族老人家的說法，以前泰雅族沒有用尺測量長度的概念，通常以「目測」的方式測量距離長度。以眼睛估計一個山頭到另一個山頭的距離，或是憑著過去步行的經驗與直覺，以這座山走到另一座山所需時間長短估計兩座山之間的距離。

其實傳統泰雅族最普遍的測量長度單位是 qba，泰雅族語 qba 是掌長的意思，所謂「掌長」係指當手掌張開，四指合併時，腕關節到中指指尖之間的長度。測量的方法是將手的拇指和食指伸開，在所測量的物體上沿直線移動，由移動次數可測出物體長度，例如移動三次則物體長度為三個 qba。



其他族還有很多有趣的測量長度方式：比方說排灣族的影子或鳥叫測法。排灣族人會聽不同時間鳥叫的差異，想知道一段路的長度時，可以由鳥叫聲中知道走了多久，推斷出這段路究竟有多長。而類似地，排灣族也會使用藤蔓打結測量長度，和泰雅族繩子測法很像，而排灣族在打結的時候，通常是用手臂長做為基準單位。

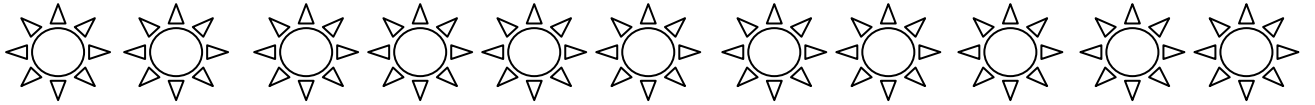


<http://www.onlylady.com/life/xingzuo-fengshui-54705-2.html>

<http://www.cnr.cn>

<http://www.lihpao.com/?action-viewnews-itemid-40343>

【第三則】山豬交易



在泰雅族的部落裡，其實原本是沒有固定用來測量的工具的！有些部落會使用苧麻繩或藤條當作測量工具，將固定距離算好，每隔一單位打一個結，就像一把尺一樣，可以用來計算長度。



過了幾天，獵人回來了，年輕人興奮地去找獵人要山豬。但是當年輕人看到山豬時，他很失望——

「你這山豬哪裡值七個繩結長呀！」年輕人氣憤地向獵人說。眼前的山豬又瘦又小，用年輕人的繩子去量，可能連四個繩結長都不到。

「沒錯啊，是七個繩結長。」獵人笑著拿出自己的繩子量給年輕人看——不多不少，恰好七個繩結長，「你的狐狸毛皮快拿來吧！」

在部落裡，有位年輕的泰雅族人想吃山豬，便向擅長捕山豬的獵人提議：「你想要狐狸毛皮嗎？這樣吧，我跟你做個交易。你幫我捕一隻七個繩結長的山豬，我這條狐狸毛皮就歸你了！」年輕人抖抖手中的毛皮說道。



年輕人吃了虧，十分不悅，族人習慣依手掌長度當繩結單位，誰知道那個獵人的繩結竟是用小孩子的手掌！他將這事告訴了部落首領，聰明的首領也立刻想到杜絕這種事的方法...

<http://www.senwature.com/folk%20dgi-tai%20ya%20zu.htm>

<http://www.ipeen.com.tw/comment/91730>

<http://www.photocap.com.tw/forum/viewthread.php?tid=21389>

摘自傅麗玉老師：

《原住民生活世界的科學－頭目的手指與長度測量》

- 3．泰雅族用繩子進行測量長度的方式
(同第三則故事所述)

(三) 學習評量

請學生回家後，搜尋一種測量長度的方式(範圍不限，不論是漢人、原住民、或國外皆可)，於下次上課分享。

二、 表達自我世界觀

(一) 主要學習概念、學習活動目標與分段能力指標

1．主要學習概念：

- 1) 表達自己對測量的看法與經驗
- 2) 對同學提出的看法產生疑問或提出相關問題
- 3) 說出繩子對原住民的重要性

1－1 表達自己對測量的看法與經驗

1－2 對同學的看法提出問題

1－3 說出繩子對原住民的重要性

教學時間：25 分鐘，包含 10 分鐘討論與 15 分鐘分享

教學方式：討論與報告

請同學們分組進行討論，對以上的議題提出回應，並且在十分鐘過後，由老師抽點組別，請各組代表發言。

2．學習活動目標：

- 1) 在與同學的討論中，說出自己對繩子測量的看法
(提示：可以優缺點為主軸進行探討)
- 2) 能夠回應同學的看法，並且理性討論不口出惡言穢字，尊重每種意見
- 3) 分享一下，若沒有尺、或任何有刻度的工具，可以如何進行測量。
(以口頭表達或書面皆可)

3. 分段能力指標：

【社會】

5-4-5 分析人際、群己、群體相處可能產生的衝突及解決策略，並能運用理性溝通、相互尊重與適當妥協等基本原則

4-4-2 在面對爭議性問題時，能從多元的觀點與他人進行理性辯證，並為自己的選擇與判斷提出好理由

(二) 學習活動

【學生分享】

事先給各位同學時間分組討論(三~四人，依座位安排，並請組內分配每個仁負責的題目)，並於十分鐘後隨機抽點同學提問。(若有原住民學生，將特別請他們分享族內對這些問題的回應/看法)

- (1) 對於沒有辦法直接估計距離的東西(例如湖泊)，要如何利用手邊沒刻度的物品進行測量？
- (2) 為什麼故事裡的原住民會爭吵？有沒有辦法解決問題？
(故事請見傳統世界觀部分，第二則)
- (3) 有沒有比利用繩子更好的測量方式？

(三) 學習評量

(依學生分享的狀況，酌予加分)

三、 探索世界觀

(一) 主要學習概念、學習活動目標與分段能力指標

1. 主要學習概念：

- 1) 泰雅族人的測量方式
- 2) 其他各種原住民測量距離的方式
- 3) 利用繩子測量長度的限制
- 4) 身體的自然度量衡

1 – 3 利用繩子測量長度的限制

教學時間：10 分鐘

教學方式：口述與示範

教學內容：

準確值：物體測量出來最小單位

估計值：物體測量出來最小單位後一位估計數

先使用繩子（童軍繩）示範，測量講台，並且詢問學生講台長度約為多少個繩結長 I（正常來說答案會有歧異），並且藉此介紹準確值與估計值的概念。以繩結為單位而言，準確值會為整數，而估計值因是最小單位的下一位，會多出零點多個繩結，而多出來的部分即是由學生目測而定。因此測量的估計值可能會有差異，因為人們觀測的結果可能意見不同，對於比一單位還小的物品，因為只能考慮估計值，測量便變的十分不準確，這也是繩結的限制，因為以繩子來看，無法擁有很小的度量衡。

1 – 4 身體的自然度量衡

教學時間：15 分鐘

教學方式：口述

教學內容：

講解「手掌和食指與姆指張開的距離」以及「前臂和小腿」兩組倆倆等長，請他們實際比比看，並且利用尺去量自己手臂、小腿、手掌等部位的長度，詢問學生：還有沒有哪些部位也是像這兩個例子一樣？

2 · 學習活動目標：

- 1) 會實際利用繩子測量長度
- 2) 能夠舉一反三，使用其他物品嘗試測量

3) 比較各種測量方式後，能說出有甚麼相同或相異之處

3 · 分段能力指標：

【自然與生活科技】

1-4-1-1 能由不同的角度或方法做觀察

1-4-5-4 正確運用科學名詞、符號及常用的表達方式

1-4-4-1 藉由資料、情境傳來的訊息，形成可試驗的假設

(二) 學習活動與學習評量

依學習單（*附錄一），利用繩子、手臂、與手掌進行實地測量並紀錄，比較測量結果與同學的差異。

四、 形成新世界觀

(一) 主要學習概念、學習活動目標與分段能力指標

1 · 主要學習概念：

1) 平行與垂直

2) 比與比值

3) 基礎幾何概念（三角形、正方形、長方形、平行四邊形）

4) 尺規作圖

1 – 1 平行與垂直

1 – 2 比與比值

1 – 3 基礎幾何概念

1 – 4 尺規作圖

教學時間：65 分鐘

教學方式：板書

教學內容：

【平行與垂直】

講解基本的平行概念，用兩條繩子以及一塊大型量角器，在黑板上演示檢測平行的方法，並且依泰雅族畫四方形的的方式繪圖，解釋當邊常相等時，

繪出來圖形的可能性：當兩組對角角度不同，則為平行四邊形；四個角皆為九十度，則為正方形，沒有其他例外圖形。

【比與比值】

這部分主要是講如何在數線／線上尋找二的次方的比，並延伸帶入非二的次方的比能否依照同樣的方法計算。教學時使用繩子在黑板上進行示範，在對折處（對折等同於分成兩等份）做記號，讓他們體會求比例和對折次數之間的關連性。

【基礎幾何觀念】

概念一：S S S 全等

概念二：三角形邊角關係

直接利用繩子圍出三角形，向同學們示範，當三邊固定的時候，產生出來的三角形只有唯一一種，並且利用此三角形做沿伸探討，告訴學生大角對大邊、小角對小邊的邊角關係。

2 · 學習活動目標：

- 1) 了解如何取二的次方的比例分配
- 2) 能夠利用尺規作圖做出目標幾何圖形
- 3) 能夠判斷線條之間的關係：是否平行與垂直？
(延伸：能夠判斷教材上較抽象的圖形關係)

3 · 分段能力指標：

【自然與生活科技】

1-4-1-2 能依某一屬性(或規則性)去做有計畫的觀察

7-4-0-1 察覺每日生活活動中運用到許多相關的科學概念

【數學】

S-4-1 能根據給定的性質作局部推理

S-4-8 能運用相似三角形的性質進行簡易測量

S-4-5 能瞭解垂直、平行的定義

S-4-6 能利用垂直平分的概念檢驗對稱軸

C-C-5 用數學語言呈現解題的過程

C-C-3 能用一般語言與數學語言說明情境與問題

(二) 學習活動與學習評量

【學習活動】

1. 由教師示範，利用繩子演示比與比值的概念

將繩子對半，並且在折半的地方（即中點）做記號，即為 $1/2$ 處，若希望能取出特定二的次方的比例，可先算比之和。例如：「 $1:3$ 就可得到 $1 + 3 = 4$ 」， 4 是 2 的「 2 」次方，因此要取 $1:3$ 只要折兩次即可。

2. 抽點同學請學生上台，從事先準備的小紙條裡隨機抽題，在黑板上做繪圖。工具可利用繩子和三角板。題目包含正三角形、正方形、平行四邊形、平行線、垂直線五項。

回家作業：利用手中的線（教師當場給予）與三角板，畫出正方形。

（課堂作業與回家作業同附錄二）

參考資料：

九年一貫部編教科書網站

<http://mathtext.project.edu.tw/index.php?d=text7&a=7b>

五、 連結泰雅族世界觀與科學世界觀

(一) 主要學習概念、學習活動目標與分段能力指標

1. 主要學習概念：

- 1) 測量的長度單位對測量結果的影響
- 2) 應用幾何概念測量自然界
- 3) 比與比例在生活中的應用

1-1 測量的長度單位對測量結果的影響

1-2 應用幾何概念測量自然界

1-3 比與比例在生活中的應用

教學時間：20 分鐘
教學方式：教師講解

教學內容：

講解各種長度單位適合使用的時機，以及畢氏定理、全等性質在野外算樹木高度、湖畔寬度的時的應用。會先從觀念講起，並且以兩個例子示範，如何計算出這些高度、長度的資料；在比與比例也以分山豬的案例，將數學知識與原住民生活做連結。

2．學習活動目標：

- 1) 能夠運用課堂上的幾何概念，測量大範圍的長度或計算面積
- 2) 能說出比與比例在生活上的應用案例
- 3) 在實地測量時，能夠選用適當大小的單位與測量工具
- 4) 能夠指出衣物或生活中常見的哪些圖案彼此相似／全等

3．分段能力指標：

【自然與生活科技】

- 7-4-0-1 察覺每日生活活動中運用到許多相關的科學概念
- 7-4-0-3 運用科學方法去解決日常生活的問題
- 8-4-0-4 設計解決問題的步驟

(二) 學習活動

【問題討論】

- 一、需要砍樹時，我們想要知道某一棵樹有多高，應該要怎麼計算呢？
- 二、湖泊的寬度要怎麼計算？

思考引導：

*比與比例：仿照排灣族人觀察影子，太陽角度不同，影子長會不一樣，但是對不同物品來說，比例卻是相同的。可藉由立一根竿子，觀查竿子與竿影間的比例，測量推斷樹與樹影的高度

* 口頭鼓勵學生發言，解題方向提示學生：可以利用比、三角形相似、其他國中範圍內的方式，只要學過且能求解的方式即可
活動細節：

十分鐘講解概念，五分鐘討論，五分鐘分享。以前次的小組為單位，抽點三位同學（三組），闡述自己解決問題的方法，並且詢問其他組，對於這種方法，有沒有改進的空間？討論各組提出方案的優缺點。

評量方式：

採計各組的發言，有建設性，諸如有實際步驟可進行測量、或幫忙改善測量方法的，一次提案計算一分，最後試情況，獎勵積分最多的前一到三組貼紙。

【附錄一】

學習單一測量比一比

聽完老師講解之後，是滿頭霧水還是躍躍欲試呢？趕快來量量看身邊的東西吧！

	繩子		手掌		尺
	估計值	準確值	估計值	準確值	(以公分為單位，取到小數第一位)
書桌					
鉛筆盒					
數學課本					
橡皮擦					
客廳					
床鋪					

班級座號： 姓名：

【附錄二】

動手做做看

1. 請將課堂上發的線，取 5 : 1 1 的比例黏貼至下方空白處，並用筆輔助，標示出進行的過程。

【小提示】畫 1 : 3 的圖時，要標出線的 $\frac{1}{2}$ 和 $\frac{1}{4}$ 處，那 5 : 11 要怎麼畫呢？



2. 請利用手邊的線，製作出邊長 5 公分的平行四邊形，黏貼至下方。

