

# 叮叮咚咚敲敲樂—木琴的音調

單元名稱：叮叮咚咚敲敲樂—木琴的音調

設計者：劉千慈

學生對象：原住民族國小高年級學童

教學時間：約 6 小時

教學前準備：邀請太魯閣族部落家長一起參加、部落裡的木琴製作大師、木材漆、木頭裁切師傅、裁切器具；找尋油桐樹、山鹽青及食茱萸的木材並事先晾乾

## 一、傳承傳統世界觀（約 20 分鐘）

### （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) 木琴的太魯閣族語
- 2) 與木琴相關的傳說故事
- 3) 木琴在傳統太魯閣族文化所代表的意義與其重要性

#### 2. 學習活動目標

- 1) 用太魯閣族語說出木琴
- 2) 能與家人朋友分享有關木琴的故事
- 3) 了解木琴的文化意義與其重要性

#### 3. 分段能力指標

自 8-4-0-2 社 1-3-2 藝 1-4-3 原 1-2-3

### （二）學習活動

#### 1. 木琴的太魯閣族語

木琴的太魯閣族語：Tatuk

#### 2. 與木琴相關的故事

教師準備與木琴相關的故事在課堂與學生分享。教師先以投影片或掛圖的方式將圖一及圖二呈現給全班看，讓大家猜猜那是什麼做什麼用的。以說故事的生動方式將木琴的歷史傳說述說給學生聽。圖一、圖二及歷史傳說故事詳見附錄一。

或教師也可邀請部落長老到教學現場與學生分享木琴的傳說故事，抑或播放課前先錄製好的部落長老分享木琴歷史傳說故事之影片。

### （三）學習評量

可請同學思考下列問題，並口頭鼓勵學生回家後繼續與家人一起討論：

- 1) 為何木琴是一個傳達訊息的好工具？

- 2) 為何木琴會用來作為安慰遇害亡靈之用？
- 3) 山林中的樹木種類有很多，哪些種類的木材是比較好的木琴材料呢？
- 4) 現代木琴與早期木琴之差異？各自的優缺點為和？

## 二、表達自我世界觀（約 45 分鐘）

### （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) 學生表達自己對木琴的想法
- 2) 學生分享自己與木琴的接觸經驗
- 3) 說出木琴在自己部落的用處與重要性
- 4) 學生能對同學分享的內容進行思辨

#### 2. 學習活動目標

藉由課堂上的小組討論中，能表達和分享自己對木琴的想法、接觸經驗與對自己部落的重要性，並且對同學提出的觀點作出回應

#### 3. 分段能力指標

生 5-1-2 5-1-3 綜 1-3-4-6 社 1-3-2 自 1-3-5-4

### （二）學習活動與學習評量

#### 討論與分享

教師先將學生分成三到四人一組，每位學生都必須在小組中和組員們分享自己對木琴的想法、接觸經驗及木琴在自己部落中的用處與重要性，時間約 20 分鐘。然後請各小組上台分享該組中最有趣的想法與經驗及小組認為木琴在部落中的重要性之統整。其他於台下聆聽的學生，則須對同學報告的內容作思辨，針對各組的報告由教師抽點至少三位台下聆聽的學生產生回饋或提出疑問。最後由教師進行木琴對部落的重要性之統整。

建議教師在小組討論之前，可以提供幾個問題讓學生能更聚焦於太魯閣族木琴的討論上。

- 1) 自己和木琴接觸的經驗故事。有敲擊過木琴嗎？或有看過別人演奏木琴嗎？感覺如何？是什麼時候使用的？為什麼會使用木琴？
- 2) 喜歡木琴嗎？原因是什麼呢？
- 3) 自己做過或看過木琴的製作過程嗎？為什麼是使用這樣的製作過程呢？
- 4) 木琴在自己部落之用處為何？重要性如何？

## 三、探索世界觀（約 2.5 小時）

### （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) 製作木琴的材料
- 2) 製作木琴的方法和步驟
- 3) 抓音的方式
- 4) 學會自己製作木琴

### 2.學習活動目標

- 1) 觀察太魯閣族製作木琴所準備的材料
- 2) 觀察並說出木琴的製作過程與步驟
- 3) 觀察木琴完成後，抓音的過程
- 4) 實際練習製作木琴

### 3.分段能力指標

自 6-4-5-2 7-3-0-4 藝 3-4-10

## (二) 學習活動

### 1.木琴製作方式示範：(約 30 分鐘)

教師邀請一兩位部落木琴達人來示範木琴的製作方式，或播放事先錄製好的族人製作木琴之影片。在示範過程中教學者須和學生說明如何選擇材料、如何調音與其他須注意的地方。講解完畢後，給學生幾分鐘的時間詢問心中的疑惑。相關製作過程請見附錄二。

### 2.實際練習製作

#### (1) 教師須事先備妥相關較麻煩的材料

製作材料：油桐樹、山鹽青、食茱萸等三種木頭（且皆須事先晾乾好）、木頭裁切機（須由部落師傅操刀）、木材漆

(2) 把學生分成九組，每組約四到五人，教師以抽籤方式決定各組所需使用的木材種類（油桐樹、山鹽青或食茱萸）、琴鍵形狀（圓柱狀、半圓柱狀或長方板狀）與敲擊棒種類（粗、細或細且前端有圓頭）。各組可依部落族人示範之方法或自己創新可行的製作方式去製作出一組木琴。

## (三) 學習評量

在課堂上製作木琴後，教師可將學生分組進行討論下列問題，並鼓勵學生回家後與家人繼續討論。

- 1) 為何木頭要先曬乾？
- 2) 為什麼只有這三種木頭是較常見的木琴材料呢？
- 3) 為什麼整套木琴所使用的木材須同一種才行？
- 4) 有什麼方式可以用來固定琴鍵嗎？
- 5) 除了木材漆可保護木琴不易受損外，是否有其他天然的方法呢？

- 6) 為何 30-45 公分是最適切的琴鍵長度呢?
- 7) 有沒有不那麼繁複的抓音方式呢?

#### 四、形成新世界觀 (約 90 分鐘)

##### (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) 油桐樹、山鹽青與食茱萸的生長環境、內外構造與特性
- 2) 屬於聲音三要素之一的音調

###### 2. 學習活動目標

- 1) 觀察油桐樹、山鹽青與食茱萸的生長環境 (如溫度、雨量、土壤、海拔高度) 及內外構造與特性
- 2) 認識音調

###### 3. 分段能力指標

自 1-2-5-1 1-4-3-1 2-3-5-2 2-4-5-6 7-3-0-4

##### (二) 學習活動與學習評量

1. 教師在課前先要求學生在家找尋油桐樹、山鹽青與食茱萸的相關資料，並於課堂中抽點幾位學生上台進行分享
  2. 教師先播放油桐樹、山鹽青與食茱萸三種植物的簡介影片 (約各三至五分鐘)，再利用附件三的資料與同學詳細說明這三種植物的內外構造與特性，並搭配教師事前針對這三種植物進行近距離對焦拍攝的主題照片 (如針對根部、莖部或葉片)，以投影片方式呈現出這些照片。藉此，讓學生對這三種植物有深入的了解 (油桐樹、山鹽青與食茱萸的詳細資料於附件三)
  3. 教師利用玻璃瓶裝水的實驗，來講解音調的觀念給學生聽
  4. 教師須安排實驗課程比較：
    - a. 不同種類的木材對音調高低之影響
    - b. 不同琴鍵形狀對音調高低之影響
    - c. 木棒粗細和有無圓頭對音調高低之影響
- 
- 1) 使用油桐樹、山鹽青與食茱萸這三種不同的木材製成的木琴，對其音調有何影響？
  - 2) 若把琴鍵形狀做成圓柱狀、半圓柱狀與長方板狀等三種不同形狀，對其音調有何影響？
  - 3) 使用粗細不同敲擊棒和前端有無圓頭，對其音調有何影響？

#### 認識音調實驗

為解說音調之概念，教師可先進行此實驗。教師須準備數個相同的玻璃瓶，然後裝進不同高度的水，可請學生來敲看看或教師示範，讓同學們聽聽發出的聲音是否有不同音高。音調之詳細學習內容請見附件四。並可請同學思考與分享木琴是藉由調節震動部位的什麼來發出不同的聲音？



圖十 玻璃瓶實驗

### 木琴實驗

教師須先把學生分為九組，以抽籤方式決定各組的木材與琴鍵形狀，搭配組合以不重複為原則。

#### 實驗一：木材種類與音調高低

1. 使用相同琴鍵形狀不同木材種類的三個小組一起做對照比較，共同製作出一張表一，全班共可得三張表一。
2. 分別敲打出 Re、Mi、Sol、La 四個音，並使用 praat 錄音(一種聲音分析軟體，可確知各個聲音精確的音調頻率)，以記錄各音之真正的頻率，進行音調高低之區分，並製作表一。

表一 \_\_\_\_\_ (琴鍵形狀) 小組 木材種類與音調高低紀錄表

木材 (Hz)	油桐樹	山鹽青	食茱萸
Re			
Mi			
Sol			
La			
平均			

#### 實驗二：琴鍵形狀與音調高低

1. 使用相同木材種類不同琴鍵形狀的三個小組一起做對照比較，共同製作出一張表一，全班共可得三張表二。
2. 分別敲打出 Re、Mi、Sol、La 四個音，並使用 praat 錄音，以記錄各音之真正的頻率，進行音調高低之區分。

表二 \_\_\_\_\_ (木材) 組 琴鍵形狀與音調高低紀錄表

琴鍵 (Hz)	圓柱狀	半圓柱狀	長方板狀
Re			
Mi			
Sol			
La			
平均			

### 實驗三：敲擊棒的粗細與圓頭和音調高低

1. 使用相同木材不同種類敲擊棒的三個小組一起做對照比較，共同製作出一張表一，全班共可得三張表三。
2. 分別敲打出 Re、Mi、Sol、La 四個音，並使用 praat 錄音，以記錄各音之真正的頻率，進行音調高低之區分。

表三 \_\_\_\_\_ (木材) 組 敲擊棒種類與音調高低紀錄表

敲擊棒 (Hz)	粗	細	細且有圓頭
Re			
Mi			
Sol			
La			
平均			

## 五、連結太魯閣族世界觀與科學世界觀 (約 45 分鐘)

### (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) 木材種類與音調之關係
- 2) 琴鍵形狀與音調之關係
- 3) 敲擊棒粗細及有無圓頭與音調之關係

#### 2. 學習活動目標

- 1) 依照實驗結果說出木材種類與音調之關係
- 2) 依照實驗結果說出琴鍵形狀與音調之關係
- 3) 依照實驗結果說出敲擊棒粗細及有無圓頭與音調之關係

#### 3. 分段能力指標

自 6-3-2-3 7-4-0-3 語 2-4-10-4 社 8-2-1

### (二) 學習活動與學習評量

各小組依表一二三所記錄下來的結果，上台發表。教師協助做最後的統

整。針對下列三方面進行探討分析：

- 1) 不同的木頭材質，對其音調高低所產生的影響。
- 2) 不同琴鍵形狀，對其音調高低所產生的影響。
- 3) 粗細不同或前端有無圓頭的敲擊棒，對其音調高低所產生的影響。

<預想結果>

木材 (Hz)	油桐樹	山鹽青	食茱萸
平均	低	高	中

琴鍵 (Hz)	圓柱狀	半圓柱狀	長方板狀
平均	低	中	高

敲擊棒 (Hz)	粗	細	細且有圓頭
平均	低	中	高

教師結語：

不同種類的木材確實會對木琴的音調高低產生影響，從同學的實驗結果得知，以油桐樹製作的木琴音調最低，聲音聽起來最渾厚；而以山鹽青製作出的木琴聲音最輕脆，音調最高。琴鍵的形狀也會對木琴音調有所影響，圓柱狀的琴鍵聲音最渾厚，音調最低；長方板狀的琴鍵則因輕薄，所以音調最高。而敲擊棒的種類也會對木琴的音調產生影響，敲擊棒越粗，音調則越低；而敲擊棒越細，音調則越高；若是敲擊棒的前端有個小圓頭，則敲擊出來的聲音就越清脆，音調更高。這次的課程只是一個起始，讓同學初步了解不同種類的樂器製材會對所製作出的樂器音調產生影響。各位同學對於音樂都有著很深的熱愛，因此未來大家可以透過製作出不同形體的樂器，產出許許多多更不一樣的自創聲音出來，讓音樂的世界更加豐富。

附錄：

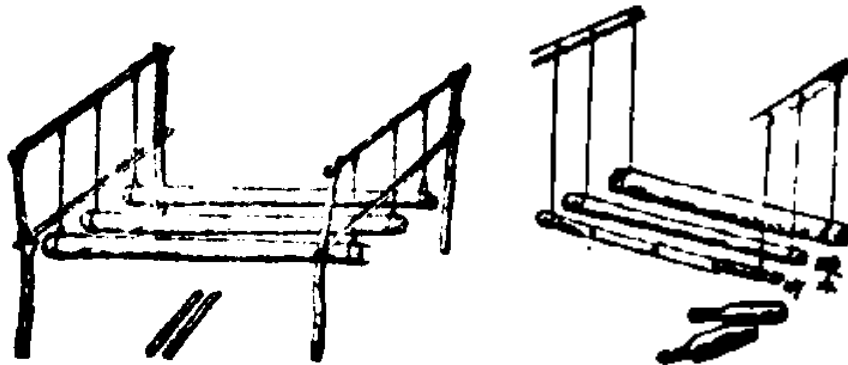
附錄一 木琴的傳說故事

木琴是在太魯閣族中是用來傳達訊息的一種工具，不同的訊息透過不同的聲響來表達。因長年山居的關係，太魯閣族的食、衣、住、行幾乎都仰賴著山林的資源，所以木琴的材料也是取材自山林中。木琴的音階只有四個音 Re、Mi、Sol、La，因早期太魯閣族老人家唱歌時最常唱這四個音。而這四個音階並沒有特別低或特別高，是因早期的老人家不太會編歌編曲，所以都唱得很隨性，怎麼唱就怎麼唱。以前的老人家出外工作或打獵時都會唱一些沒有歌詞的歌，工作的

心情會隨著哼唱的曲調而變得很愉快，效率就會增高許多。

另外，在「祖靈祭」這種慶典時，木琴也會拿來當舞蹈伴奏樂器或召喚親友共享美食用。而為了增強木琴的表現張力，除以團奏方式呈現外，有時也會搭配一些傳統木樂器，如木鼓、杵臼、口簧琴等等，甚至融入舞蹈、歌謠等表演方式。敲擊時，可用單手或雙手來演奏。而男士須盤坐，女士則採跪姿。

還有一說，木琴是先民完成「出草」後，敲擊用來安慰遇害亡靈的，因此被披上了神秘的色彩。這是因為木琴所發出的聲音豪邁粗獷，散發濃濃的原鄉味道。



圖一 早期木琴（引自 傅麗玉教授之資料）



圖二 現代木琴（傅麗玉教授 攝，2002）

## 附錄二 木琴的製作過程

1. 晾乾：要用來製作木琴的木材取得後須先晾乾，然後再將木材外層皮削去。
2. 第一次裁切(粗略):把木材裁成約 45 公分左右(因大部分琴鍵長度約為 30 - 45 公分)，不可一次就裁切到剛剛好的長度，即不能馬上就切成 30 公分，最好先裁成約 45 公分左右（如果裁太短怕會浪費），成本消耗會很高，按照標準是以 30 到 45 公分的長度來製作。
3. 抓音:抓音是最困難的，一般要音感較好的人，且要先了解歌曲性質，清楚每



個音階的音，以配合古調的音色及旋律。抓音時周圍最好都不要有任何聲音，因為會干擾抓音的過程。木材削成一樣大小後即可進行抓音，每根木材敲打起來的聲音都不一樣，所以要先抓出每根木材的音調高低，要分辨出是 Re、Mi、Sol、La 的哪種音階，音階差不多相同的木材先抓出來放在一邊。不過，抓出相同音階的木材還要再經反覆敲打，如此才能找出音階最準的木材。

4. 第二次切割(精準): 將挑出來音階較準確的木材，切割成 39 公分、41 公分、43 公分、45 公分四種長度。並將那些音較不準的木材切割成兩根木座及一根敲擊棒。敲擊棒也要用相同材質的木材去製作，這樣敲擊出來的聲音才會比較清脆，不同年份與種類的木頭都會影響木琴敲打出來的聲音。

5. 組裝: 將所有製作成形的木材組合起來，即成為一組木琴。〈完成後可塗上亮光漆或木材漆來增長使用年限，及防止蟲蛀〉。



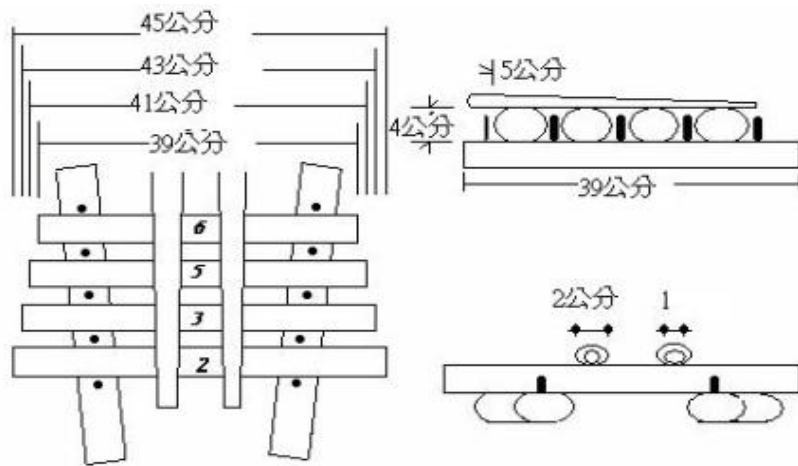
圖三 晾乾木頭



圖四 抓音



圖五 裁切木頭



圖六 木琴結構

### 附錄三 油桐樹、山鹽青與食茱萸之相關資料

#### 油桐樹



圖七 油桐樹

1. 別名：油桐(三年桐、光桐、油桐)、木油桐(千年桐、廣東油桐、皺桐、油桐)
2. 科名：大戟科油桐屬
3. 分布：低海拔山區
4. 用途：油桐樹屬於經濟樹，其種子可榨取可作工業用油。木材可製傢俱、火柴棒、木屐和牙籤等。果實榨出的油還可以做成油漆和防水油，如美濃紙傘的傘面，就是用桐油上光。庭園樹、行道樹
5. 莖：樹高可達十公尺以上，樹皮尚稱平滑。
6. 葉：葉子為綠色的，葉互生具長柄，單葉，心形或具三或五裂片，脈網顯著。葉基有一對杯狀腺體，具吸引螞蟻、蜜蜂、蝴蝶等昆蟲的功能。
7. 花：單性，雌雄同株異花，花瓣白色，五瓣，雄花具雄蕊 8-10，中心為紅黃色，花成一大簇。聚繖花序頂生，春季 3-5 月開花。由於花身輕盈曼妙，風一吹來，滿山遍野的白色油桐花翩翩飛舞，如大片飛雪飄落，故油桐花又有「五月雪」的美稱。

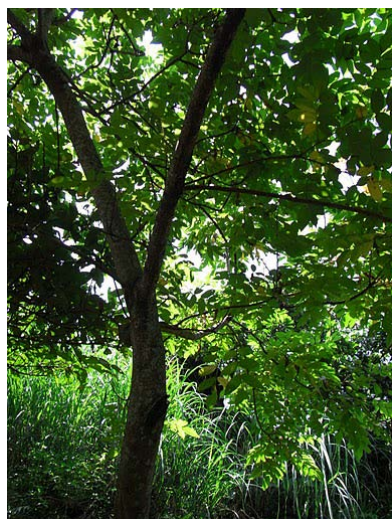
8. 果實：果實先端圓鈍，果皮散生多數皺紋，種子為闊卵形。果實內有種子 3~5 顆。

9. 特性：油桐樹在植物上的分類屬大戟科常綠喬木，台灣有木油桐（千年桐、廣東油桐、皺桐、油桐(台灣)，果皮有皺摺），和油桐（三年桐、光桐，果皮光滑）兩個品種，主要區別在於核果的形狀不同。引進台灣，已有上百年的歷史，其原產於長江流域。

比較：油桐 學名：*Aluerrites fordii* Hemsi，花期：4~7 月  
(三年桐、光桐、油桐)(Tung tree or Tung oil tree)

木油桐 學名：*Aleurites montana* E. H. Wilson，花期：3~5 月  
(千年桐、廣東油桐、皺桐、油桐)(Tung tree、Tung oil tree)

### 山鹽青：



圖八 山鹽青 (Wangching Hsu 攝)

1. 別名：羅氏鹽膚木
2. 科名：漆樹科漆樹屬
3. 分布：1200 公尺以下，中、低海拔山麓叢林內，向陽開闊地
4. 用途：
  - 1) 食用— a. 果實含有乳脂狀之物質，可代食鹽食用，原住民以往以之替代食鹽。  
b. 嫩葉可當救荒野菜。
  - 2) 作園景樹、誘鳥樹用— 樹性粗放，成長迅速，適作園景樹、誘鳥樹。
  - 3) 木材用途— 木材灰白色，質輕軟，具光澤，原住民常用以製耳環或其他器具；有時亦常用以為燒炭的材料，但因較輕軟，不耐燃。
  - 4) 藥用
5. 莖：株高 3~8 公尺，具有多數分枝，小枝直立或斜上生，闊展狀，小枝被有褐色柔毛，皮孔紅褐色。
6. 葉：葉互生，奇數一回羽狀複葉，長 35~50 公分；小葉 9~17，無柄，側小葉對生，卵狀披針形，長 10~15 公分，寬 3~4 公分，先端銳尖或漸尖，基部鈍或略圓，紙質，粗鋸齒緣，表面光滑無毛或散生褐色毛茸，背面密生褐色毛茸；中

肋於表面略凹下而於背面隆起，側脈 5~8 對，細脈網狀，於葉背顯著；葉柄長 4~6 公分，散生毛茸；小葉柄短或近似無柄。

7. 花：花小形，多數，雌雄異株，開放時徑 0.2~0.25 公分，呈頂生的圓錐花序排列；花序長 10~15 公分；花柄長 0.1~0.2 公分，有柔毛；花萼杯狀，5 裂；裂片卵形，長約 0.1 公分，具毛茸；花瓣 5 枚，長橢圓形，長 0.2~0.25 公分；雄蕊 5 枚，較花瓣略長；柱頭 3 裂，光滑無毛。夏至秋季開花。

8. 果實：核果，扁球形，徑約 0.5~0.6 公分，熟時橙紅色，散生柔毛。

9. 特性：落葉性小喬木，小枝，葉背及花序均被毛，皮孔顯著，紅色。葉為一回羽狀複葉，有小葉 8~17 枚，小葉呈卵狀橢圓形，鈍鋸齒緣互生。山鹽青為喜好陽光的陽性樹種，在道路兩旁及崩塌地區最為常見，它的木材可供作薪材使用。雌雄異株，開黃白色的小花，小花以圓錐花序生於枝頂。扁球形的核果成熟時為橙紅色，外部被毛。核果具有鹹味，可以供作鹽的代用品。

### 食茱萸



圖九 食茱萸

1. 別名：紅刺蔥、鳥不踏、吳茱萸、蝴蝶樹
2. 科名：芸香科(Rutaceae)花椒屬
3. 分布：臺灣全島低地及中高地森林中，尤其於火燒森林後之新生地及崩落裸地
4. 用途：
  - 1) 食用—a. 嫩心葉或幼苗時期之幼嫩部分可食用。b. 排灣族族人常將嫩葉放入湯中調味，其嫩葉與湯、豬肉或綠豆一起煮，加少許調味，可增添香味替代佐料。
  - 2) 木材用途—木材可製浮苓、小器具，莖幹可製搶托。
  - 3) 鳥喜食果實，可在附近設陷阱抓之。
  - 4) 藥用
5. 莖：老樹幹有短硬瘤刺，幼枝密被銳尖刺，具中空髓部。
6. 葉：奇數羽狀複葉互生於幼時常呈紅色，長約 30~80 公分，小葉 7~25 對、

對生，小葉柄長約 0.3 公分，厚紙質，長約 6~12 公分，寬 4.5~5 公分，具油腺，故有芳香味，呈披針狀長橢圓形，邊緣有規則性細鋸齒，葉背粉白色，光滑，揉搓有濃郁香氣。

7. 花：雌雄異株，聚繖花序頂生；長 10~30 公分，密生；花黃白色，徑約 0.3~0.4 公分；萼小，呈半圓形；花瓣 5 片，長約 0.2~0.3 公分。

8. 果實：硬殼蓇葖果，球形，徑 0.4~0.6 公分，熟時開裂。種子黑色，有光澤，卵形，先端尖銳

9. 特性：在十月至次年二月有季節性落葉現象，而在一和二月間即發生抽芽展葉，葉柄及心部常呈紅色，全株有刺又有香蔥味故名—紅刺蔥，其枝幹上亦長滿瘤刺，鳥兒甚至不敢棲息，又叫—鳥不踏。食茱萸自古以來即為入藥植物，李時珍本草綱目言：茱萸吳地者入藥，故名吳茱萸。很多鳳蝶幼蟲也喜愛吃食茱萸的葉子，為誘蝶植物。食茱萸春季開花，圓錐花序，花小，黃白色。食茱萸是重要的蜜源植物，開花時常吸引許多蝴蝶、蜂類、甲蟲等昆蟲來前來吸食花蜜，形成「蝴蝶樹」的奇特景觀。郭元振詩—辟惡茱萸囊，延年菊花酒；王維詩—遙知兄弟登高處，遍插茱萸少一人；杜甫詩—明日此會知誰健，醉把茱萸仔細看。

#### 附錄四 音調

(一)聲音的高低稱為「音調」。

鋼琴上不同的按鍵可彈出不同音調的聲音。

(二)聲音的音調由發音體的振動頻率決定，頻率愈高則音調愈高。

一般樂器所發出的聲音頻率約為 20-4000Hz 之間，

人類發出的聲音頻率約為 80-1000Hz 之間。

人類耳朵的聽覺範圍約在 20-20000Hz 之間，

狗的聽覺範圍約在 15-50000Hz 之間。

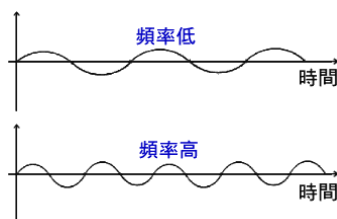
(三)發音體的質量、厚薄、長短、鬆緊……等因素都會影響發音的頻率。

輕、薄、短、緊則振動快，頻率大且音調高。反之，重、厚、長、鬆則振動慢、頻率小且音調低。

(四)各種樂器都是利用調節振動部位的質量、厚薄、長短、鬆緊……等，來發出不同音調的聲音，而演奏出各種旋律的音樂。例如：

1. 鋼琴和吉他藉著撥動不同粗細、長短、鬆緊的弦，來發出不同的音調。

2. 蕭和笛子藉著改變不同位置孔洞的開、闔，來調整管內空氣柱長度，而發出不同音調的聲音。



圖十一 音調頻率

資料來源：

傅麗玉教授，泰雅木琴相關資料與圖片

飛鼠部落網站

<http://www.yabit.org.tw>

行政院文化建設委員會台灣社區通

<http://sixstar.cca.gov.tw/blog/ma26422639/communityResultListAction.do?method=doRead&type=1&resultId=21776#>

泰雅之風，台北縣立溪崑國中，2006

<http://library.taiwanschoolnet.org/cyberfair2006/ckjhs2006/index.html>

四季國小傳統樂器隊 傳承泰雅文化，自由時報，2009.05.03

<http://www.libertytimes.com.tw/2009/new/may/13/today-north22-2.htm>

台灣原住民族歷史語言文化大辭典

[http://citing.hohayan.net.tw/citing\\_content.asp?id=3043&keyword=%A4%EC%B5%5E](http://citing.hohayan.net.tw/citing_content.asp?id=3043&keyword=%A4%EC%B5%5E)

師大物理教學示範實驗室

<http://www.phy.ntnu.edu.tw/demolab/html.php?html=modules/sound/section2>

科學小芽子

<http://www.bud.org.tw/Ma/Ma23.htm>

台灣原住民各族聚落及建築基本資料委託研究案 靜態頁面文稿 太魯閣族篇

[http://www.dmtip.gov.tw/FileUpload/interaction/e\\_images/%E5%A4%AA%E9%AD%AF%E9%96%A3%E6%97%8F%E5%BB%BA%E7%AF%89%E7%A0%94%E7%A9%B6.pdf](http://www.dmtip.gov.tw/FileUpload/interaction/e_images/%E5%A4%AA%E9%AD%AF%E9%96%A3%E6%97%8F%E5%BB%BA%E7%AF%89%E7%A0%94%E7%A9%B6.pdf)

泰雅學堂

<http://school.hoto.com.tw/index.php>

桃山泰雅教育網

<http://120.106.190.131/>

復興高中物理園地

<http://w3.fhsh.tp.edu.tw/sub/subject04/handout/h1/4-3.pdf>

后里國中

<http://www.hljh.tcc.edu.tw/teach/%E6%A0%A1%E5%9C%92%E6%A4%8D%E7%89%A9/%E6%B2%B9%E6%A1%90/%E6%B2%B9%E6%A1%90.htm>

<http://www.hljh.tcc.edu.tw/teach/%E6%A0%A1%E5%9C%92%E6%A4%8D%E7%89%A9/%E9%A3%9F%E8%8C%B1%E8%90%B8/%E9%A3%9F%E8%8C%B1%E8%90%B8.htm>

食茱萸照片

[http://blog.roodo.com/ddmflower\\_fall/archives/2237757.html](http://blog.roodo.com/ddmflower_fall/archives/2237757.html)

山鹽青照片

<http://picasaweb.google.com/wangching28/990525#5476616924478609906>

玻璃瓶實驗圖片

[http://www.phyworld.idv.tw/NATURE/nature\\_01/Unit\\_1/13.htm](http://www.phyworld.idv.tw/NATURE/nature_01/Unit_1/13.htm)