

# 第六屆原住民華碩科教獎 研究成果報告

團隊編號：2014013

主辦單位：華碩文教基金會

國立清華大學

原住民族電視台

行政院原住民族委員會

## 第六屆原住民華碩科教獎

「飛鼠部落」部落傳統音樂的文化與科學

### 無所匹笛—獵首笛



參賽隊伍名稱	無所匹笛
團隊指導老師	張鈞凱老師 李翊萱老師 林孟儒老師
團隊學生成員	巫佳恩 楊子伍 林子心 田夢芸

# 無所匹笛—獵首笛

## 摘要

賽德克族，有著神奇傳說和輝煌歷史的民族，一場與部落耆老不經意的對話中，開啟了我們探究傳統獵首笛神祕色彩的旅程。似鳥叫聲(PUWAU)的神祕樂器，巫師專用，蘊含了過去祖先的智慧與現代科學原理。此次研究旅程，從探訪耆老得知獵首笛的背景開始，其次探究現代科學原理，最後結合現代與傳統，重現獵首笛的樣貌，一場靡靡之音，音樂盛典將重啟獵首笛的迷人的風采，無所匹笛，精彩可期。

**關鍵字:**賽德克族、獵首笛、科學原理。

# 無所匹笛一獵首笛

## 前言

賽德克族(Seediq/Sejiq)有著神奇傳說和輝煌歷史的民族，主要居住在南投縣仁愛鄉及花蓮縣。本校廬山國小位於仁愛鄉廬山部落，屬於賽德克族的Tdruku 德魯庫的賽德克族人，日人稱「道澤」或「韜佗」群，清代舊志稱「斗截」。一九三〇年霧社事件後，西Toda 多達群的賽德克族人八個部落，有超過半數被日人強迫遷徙至仁愛鄉。

賽德克族人相傳祖先是從樹根誕生的，而這個樹根長在中央山脈上的白石山上，因此被認為是族群的發祥地。賽德克族的傳統音樂的文化特質包括崇信祖靈、夢占、鳥占、口簧琴、室內葬、巫師、獵首祭...等。

賽德克族主要的傳統文化祭儀有播種祭、收穫祭、祈雨祭、狩獵祭、捕魚祭及獵首祭等，任何祭儀的意象無不祈望族命得以綿延、族運得以順遂發展。本研究主要探討賽德克族文化祭儀中的「獵首祭」所使用的「獵首笛」，因此以下簡述獵首祭的由來及原因。

依據日治文獻及台灣光復初期對原住民歷史文化的研究報告中，都列舉了賽德克族與泰雅族之所以獵首的種種原因，其中伊能嘉矩在他《台灣蕃人事情》的著作裡列舉獵首的原因有七項，第一項為「新年祭祖之典需要人頭」，而「新年祭祖之典」指的是，賽德克族或泰雅族在舉行「收穫祭」後的獵首行動。

在部落時代，賽德克族人除了對入侵的敵方獵首外，於舉行播種祭與收穫祭時會執行獵首行動係屬傳統的祭祀範疇，播種祭儀前的獵首是祈求 Utux(鬼)賜予豐收，收穫祭儀後的獵首則是感謝 Utux(鬼)的庇佑與賜福，因此有人稱收穫祭為「祖靈祭」。因應收穫祭所派出的獵首團是代表部落或一個區域的威勢，大都由部落領導人帶頭出獵，出獵之前早已派出先遣隊探得該次獵首的地點與對象。獵首團所敬候的是祖靈的應允。

當成功獵首凱歸之際，部落族人會聚集於部落廣場舉行盛大的迎接儀式，即俗稱的獵首祭，部落廣場通常就設在部落領導人住處的附近，是部落的集會所。舉行迎接儀式最主要的意義在歡迎被獵首者的到來，其次才是感謝獵首團的辛勞，因賽德克族人獵首的首要目的是「增加部落的人口」，所以要大肆慶祝迎接「他」的加入，因為在那個年代裡人口愈多的部落就愈壯大，部落愈壯大族群就愈強盛，可知部落時期賽德克族人對人丁旺盛的渴望。因此，「獵首祭」實則為賽德克族

人因部落增加了一個人力及為部落迎接一位新夥伴而慶祝的儀式。由於賽德克族人獵首的首要目的是「增加部落的人力」，因而對行獵的對象有其一定的規範：不獵孩童；不獵婦女，尤其懷有身孕者；不獵老者；不獵殘障者。

就賽德克族的傳統音樂和樂器來說，賽德克族人的音樂可分為：一為自古流傳的《古謠》，二為當下流行的《俗歌》以及見景即隨意上吟的《歌謠》等。賽德克族歌曲的另一個特色是以輪唱法為樂，這是賽德克族音樂的特質，有其固有的文化特色。

在傳統的器樂上，賽德克族主要有獵首笛、口簧琴、及木琴等器樂，其中本研究所探討及製作的獵首笛，不是用普遍認知的竹子去製作，而是類似芒草植物去製作，僅限於獵首祭典和獵首凱旋歸來時，頭目或獵首勇士才能吹奏。

# 壹、研究動機與目的

## 一、研究動機

本團隊的帶隊老師本身為賽德族，在一次與本族耆老的談話裡，談到賽德克族的傳統樂器，得知傳統樂器中的獵首笛不是用普遍認知的竹子去製作，而是類似芒草植物去製作，讓本團隊的帶隊老師印象非常的深刻，也聽聞此物已失傳，激發本研究團隊想藉由耆老口述及本團隊所有成員的努力去製作它，讓獵首笛重現在大家面前。

我們的研究團隊是對自己的文化與傳統音樂很有興趣的賽德克·巴萊，為了更加了解耆老口中失傳的賽德族傳統樂器，展開了這次懷舊的音樂奇幻旅程。

## 二、研究目的

笛子的發聲原理與學生所現在所學的自然與生活科技課程中「空氣柱」的原理、「疏密波」的原理一致，因此想與所學結合探討：

1. 認識賽德克族的傳統音樂與樂器。
2. 探討獵首笛對賽德克族的文化與歷史意義。
3. 探究獵首笛的發聲原理與影響發聲的因素。
4. 探究獵首笛與其他材料笛子的異同。
5. 探究獵首笛的製作與吹奏方式。

## 貳、研究主題與方法

本研究主要探討賽德克族的傳統樂器-獵首笛，結合自然科學的方法重現獵首笛的原貌並研究其發聲方式，更從多次探訪耆老、長老口述歷史中得知獵首笛在賽德克族的歷史意義。因此本研究以結合自然科技的實作及探訪耆老(長老)的訪談方式，開啟本次的研究旅程。

### 一、會跳動的聲音

世界上有各式各樣的聲音，為了吸引學生興趣，使用一年級生活課程，激起學生實驗的興趣，以循序漸進的方式帶領學生進入神奇的樂音。

#### 1. 科學原理：聲音的產生。

(1)產生聲音的二個主要因素是：物體的振動和介質的傳遞，經由物體快速的振動，介質傳遞能量而聽到聲音。如果一切都是靜止的，那麼也就不會有聲音了！打鼓的鼓聲起因於鼓面的振動，而人的聲音則是因為聲帶振動的關係。

#### (2) 聲音的要素—響度、音調、音品

a. 響度：聲音的強弱稱為「響度」。

(1) 響度愈大即是聲波振幅愈大；用力敲打音叉，使音叉兩股振動的幅度愈大，便可產生較大振幅的聲波。

(2) 通常以「分貝」(dB)來表示響度的大小；分貝大小可用「噪音計」測得。

b. 音調：聲音的高低稱為「音調」。

(1) 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。

(2) 人的耳朵平均可以聽見 20Hz~20,000Hz 之間的聲音，但到了 60 歲左右，所能見的頻率大概就只能聽見 12,000Hz 以下的聲音了！

(3) 發音體的輕重、厚薄、長短、大小、鬆緊……等因素都會影響發音的頻率。輕、薄、短、小、緊則振動快，頻率大且音調高。

c. 音品：聲音的獨特性稱為「音品」，又稱「音色」。

(1) 不同音品的發音體，即會產生不同的聲音波形。例如鋼琴與古箏的聲音很容易分辨，就是因為它們有不同的音色。

(2) 大部分樂器所發出的聲波，都不是單純的正弦波，而是由基音和多組不同頻率的泛音複合而成的複合波。

## 2. 實驗材料：奶粉罐、雷射筆、CD 片、塑膠板

奶粉罐	雷射筆
	
CD 片	塑膠板
	

## 3. 實驗結果

聲音是通過物體振動產生的聲波。是通過介質（空氣或固體、液體）傳播並能被人或動物聽覺器官所感知的波動現象。

## 4. 實驗成果照片

聲音波動	聲音傳遞
	

## 二、探訪長老—蔡永賢

1. 蔡長老簡介：蔡長老現為本校的工友，曾為本校母語老師，蔡長老曾經協助原民會探究本部落歷史與文化，實地探訪研究部落的歷史、文化與人口，也有將其研究結果收錄在書中，是本部落很重要的長老。

2. 訪談時間：104年1月14日(三)

3. 訪談重點：

- (1)了解獵首笛的由來及對賽德克族的用途與意義。
- (2)了解獵首笛的材料與製作方式。

4. 訪談結果：

(1) 獵首笛，亦稱吹魂笛，屬於音色較低沉的重笛，聲音似一種鳥叫聲，因此在賽德克族稱作「b-au-w」，一樣為四音階 Re Mi So La，對賽德族來說以前是用在打獵豐收後或者獵人頭做為信號時吹奏，平時不能使用，跟一般樂器不同。

(2) 獵首笛的長度約 15-25 公分，早期用類似蘆葦的植物莖所製成，先用陰乾的方式(不能曬乾會變形)，時間大概要半年至一年。因為前述方式發現製作完成後不耐用，因此現已改用竹子替代。

(3) 目前獵首笛已經很少見，僅有少數長老或者老耆有留存。

6. 訪談歷程照片：

蔡長老講述歷史	學生記錄
	

### 三、排笛實驗

藉由製作排笛來複習五年級空氣柱原理，藉此得知聲音是如何產生的。

#### 1. 科學原理：空氣柱。

空氣柱沒有確定的外型，它是流動形的（就好像水，放在什麼容器裡它就成什麼樣子）如果有兩個相隔比較近、固有頻率相同或者接近的物體，讓其中的一個發出聲音，那麼另一個也會發出聲音，而且聲音的響度會得到增大，這種現象就叫做聲音的共鳴。幾乎所有容器裡的空氣（即空氣柱），都會同發聲物體產生共鳴。把發聲體放在一個容器的端口上，頻率或波長相當，空氣柱就會起共鳴，並且使聲音加強。正因為空氣柱的共鳴對聲音起到了放大的作用，才使得吸管排笛吹出的聲音更加響亮。

#### 2. 實驗材料：吸管、黏土、膠帶

吸管	黏土
	
膠帶	成品
	

### 3. 實驗結果

(1) 吸管長短不同，裡面的空氣柱長短也不同，吹出的聲音有高有低。短的高，長的低。

(2) 排笛、笛子都是利用空氣柱長短不同，聲音有高低不同的原理所製作出。

(3) 空氣柱越短，吹出的聲音越高；空氣柱越長，吹出的聲音越低。

### 4. 實驗成果照片

製作過程 1	製作過程 2
 A group of students in a classroom are gathered around a table, focused on their project. They are using yellow sticks and other materials to create something. One student in the foreground is wearing a black jacket and is looking intently at the work.	 Another view of the same group of students working on their project. They are huddled together, and the yellow sticks are clearly visible as they work on the assembly.
成品試吹 1	成品試吹 2
 A close-up shot of a student in a black jacket blowing into a yellow instrument. The instrument has several vertical tubes of different lengths protruding from the top. The student's hands are positioned to hold the instrument correctly.	 Another close-up shot of a student in a grey jacket blowing into a similar yellow instrument. The student is looking directly at the camera while blowing.

#### 四、音色與頻率(赫茲)

此次研究的獵首笛，依長老概述是屬於鳥叫聲，為了讓學生了解並複習藝文課程 C、D、E、F、G、A、B 音調的全音和半音之後(如表 1)，再深入了解本次研究主題獵首笛的音調 Re、Mi、So、La (賽德克族樂器的古調)。

表 1：C 大調音階



##### 1. 科學原理：聲音的振動與頻率。

聲音是通過物體振動產生的聲波；頻率意指每一秒內壓力變化的次數，以赫茲表示，記為 Hz，赫茲單位越高代表聲音越高，越低代表聲音越低。學生對於聲音的產生原因已不陌生，將接續探討研究主題-聲音的振動與頻率。笛子音調分 C、D、F、G...等不同音調，國際標準頻率 C 大調應 440HZ，因此藉由調音器，來比較笛子與烏克麗麗間的頻率差距。

##### 2. 實驗材料：直笛、烏克麗麗、木琴、手機調音 app。

直笛	烏克麗麗
	
木琴	手機調音 app
	

### 3. 實驗結果

比較不同樂器赫茲大小，如下列表 2 表 4，折線圖比較如表 3、表 5 所示，由此可知，高音與低音的差別在於聲音震動的頻率(頻率越高，聲音越高)，而會影響聲音頻率的原因有：(1)樂器的長短、(2)樂器的粗細、(3)速度... 等，因此音調越高，頻率越大；音調越低，頻率越小；當發音體越短、越細、越緊、越薄時，音調越高、頻率越大、波長越短；發音體越長、越粗、越鬆、越厚時，音調越低、頻率越小、波長越長。

表 2: 不同樂器的聲調赫茲數 (C 大調)

樂器 音調赫茲	直笛	烏克麗麗
D	584.02	294.43
E	650.45	330.07
G	780.64	396.48
A	871.12	439.45

表 3: 不同樂器的聲調赫茲大小折線圖 (C 大調)

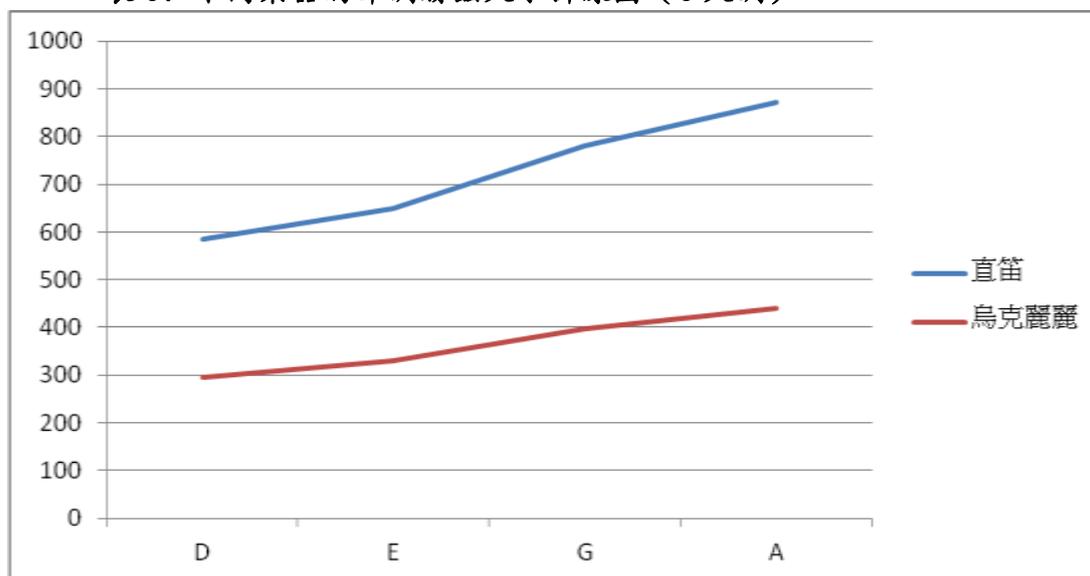
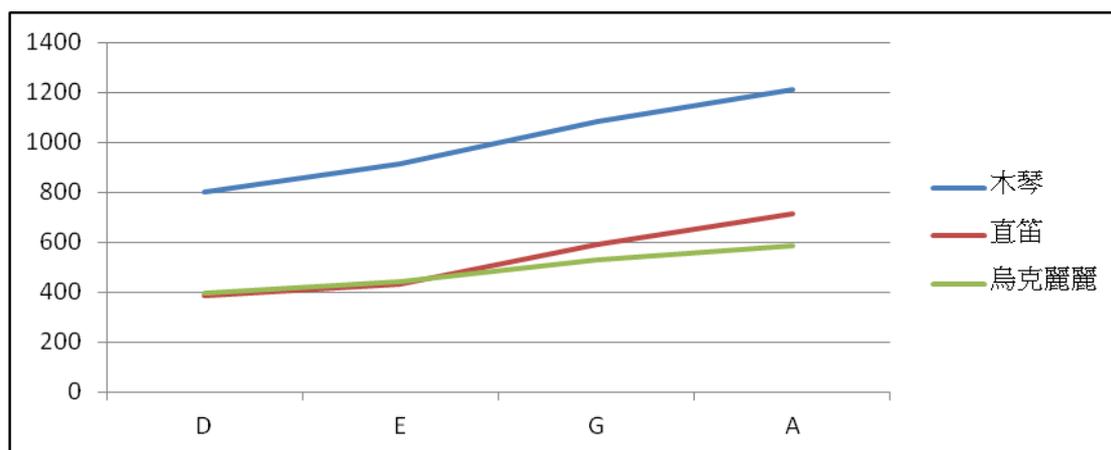


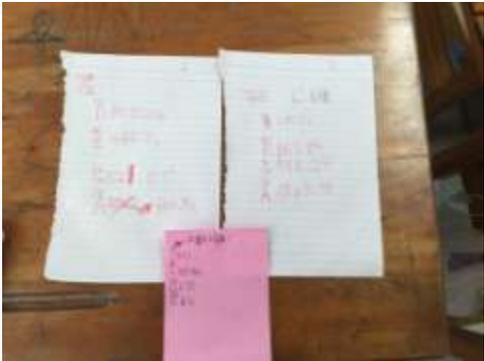
表 4: 不同樂器的聲調赫茲數 (F 大調)

	木琴	直笛	烏克麗麗
D	798.83	384.28	395.07
E	915.04	433.11	443.36
G	1082.52	589.91	531.74
A	1210.45	711.23	586.43

表 5 不同樂器的聲調赫茲大小折線圖 (F 大調)



4. 實驗成果照片

測試烏克麗麗	測試木琴
	
測試直笛	測試記錄單
	

## 五、製作吸管笛子

延續前次實驗-製作排笛(屬於五年級下學期課程),可得知空氣柱的長短可測得音調,但是獵首笛不同的地方是它屬直笛,所以延續上周測試不同樂器的赫茲音調 DEGA 後,此次實驗則用同一根吸管探討空氣柱的原理,並將吸管做成笛子的樣式,用游離尺標測出吸管的孔徑,來發現吸管笛子的音調。

### 1. 科學原理:空氣柱。

空氣柱沒有確定的外型,它是流動形的(就好像水,放在什麼容器裡它就成什麼樣子)如果有兩個相隔比較近、固有頻率相同或者接近的物體,讓其中的一個發出聲音,那麼另一個也會發出聲音,而且聲音的響度會得到增大,這種現象就叫做聲音的共鳴。

分別為同一個吸管,三個實驗方式,1. 汽球與水,2. 汽球與黏土,3. 汽球與棉棒,4. 吸管尖角開孔,測量距離的赫茲,再比對 PV 水管管徑,測試是否應影響聲音的波動。

### 2. 實驗材料

#### (1) 吸管、汽球、水

吸管	汽球
	
成品	試吹
	

(2) 吸管、棉棒

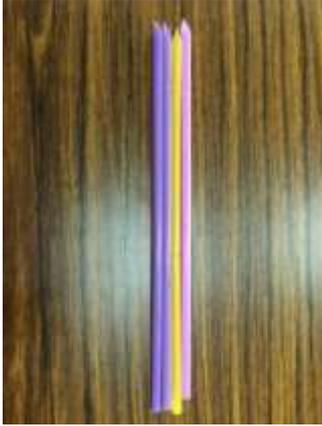
吸管	棉棒
	
成品	試吹
	

(3) 吸管、黏土

吸管	黏土
	

成品	試吹
	

(4) 吸管 尖角

吸管尖角成品	試吹
	

(5) 輔助工具

游離尺標	雕刻刀
	

### 3. 實驗結果:

(1) 實驗 1、實驗 2 與實驗 3 的之赫茲數差不多，如表 7 所示。

(2) 吸管笛子是利用空氣振動發聲和空氣柱共鳴的原理製成的。流動的氣體壓強減小，流速越快，壓強越小。當我們吹吸管時，氣體從管口邊緣進入吸管內部，在管口處做渦旋運動，這樣管口內部的氣體壓強就減小，於是吸管末端的氣體就向管口運動，在管口處發聲積壓，這個運動又造成管口處壓強增大，但是口風又在繼續吹響吹氣，又把氣體推向笛尾，然後管口處壓強又減小，氣體又向管口運動，如此循環，振動發出聲音。

(2) 吸管笛子第一孔徑與第二孔徑的間距比較，間距越遠，振幅越長，聲音越低，固孔徑與孔徑間的距離會影響聲音的高低。(如表 6 所示)

(3) 吸管頭一定要有發聲器，才能控制孔徑的音階。

(4) 吸管笛子音調赫茲數，音調赫茲折線圖如表 7、表 8 所示：

表 6 吸管笛子第一孔徑與第二孔徑

間距	7CM	9CM	11CM	13CM
第一孔徑	205.22	201.01	218.74	204.81
第一孔徑與第二孔徑的間距	259.21	243.86	220.17	205.88

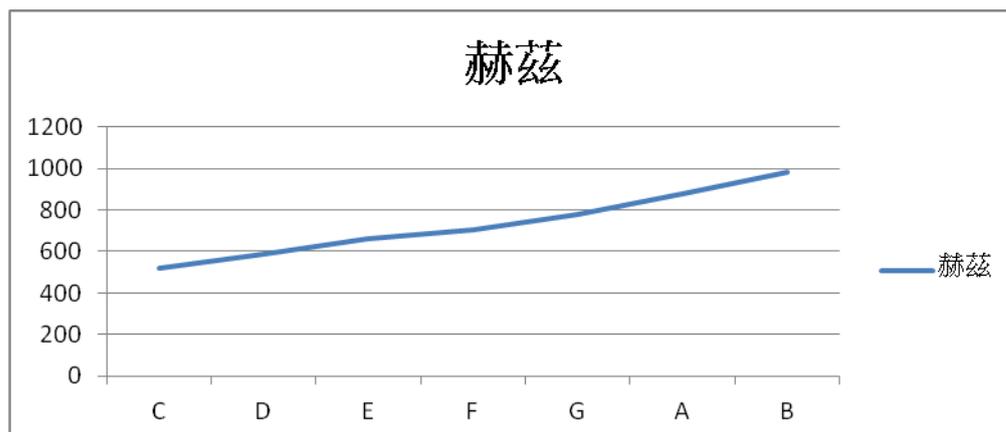
※由此得知，吸管尖角為發音器，開挖第一孔音調相差不大，便測試孔與孔距離的影響，得知振幅越長，聲音越低。

表 7 不同吸管笛子音調赫茲數

音調 赫茲	DO	RE	MI	FA	SO	LA	SI
	C	D	E	F	G	A	B
汽球吸管	521.05	586.43	660.62	704.89	780.78	876.46	982.91
棉棒吸管	511.89	588.74	657.98	705.47	776.85	875.21	983.98
黏土吸管	520.99	587.14	659.25	704.77	779.59	876.11	983.04

※由此可得知，管徑相同，音調不會相差太多，吹氣力道影響振幅，可影響聲音大小，改變波動振幅，藉由此表再比較 PV 水管管徑是否有影響。

表 8 吸管笛子音調赫茲數折線圖



#### 4. 實驗結果照片

測試吸管笛子赫茲數 1	測試吸管笛子赫茲數 2
	

#### 五、探訪長老—沈明仁

1. 沈長老簡介：沈長老為國中校長，常常參與賽德克族的研究，發表過多次文章，也參與賽德克族的正名活動，平時公務繁忙，在部落的時間並不長，僅有假日會回來部落，帶隊老師三顧茅廬，才趁寒假時間才訪問到沈長老。

2. 訪談時間：104 年 2 月 6 日(五)

3. 訪談重點：

- (1)了解獵首笛的由來及對賽德克族的用途與意義。
- (2)從文獻中得知族人吹奏獵首笛的樣子。

4. 訪談結果：

(1)獵首笛是非常神聖的傳統樂器，不是一般人吹奏的，也不可在任何喜慶中吹奏的。今日拜訪得知獵首笛在採集及製作都需要經過傳統儀式，具長老說法，這種植物常有蛇在附近出沒，會幫助種植的主人，由於它特殊性，因此更不是人人都能擁有。

(2)獵首笛(pgagu)是出草時，獵人頭後回程所吹奏的一種長笛，直徑約 1.5-2 公分及長約半尺的竹子製作，長約 16 公分，使用蘆葦竹的植物製作(巫師用)外型似芒草，正面挖四個按孔，背面為出音孔，笛頭吹氣孔沿內側笛緣鑿細縫，與背面出氣孔成斜角，以便發出聲音。

## 5. 訪談歷程照片：

沈長老	歷史照片
	

## 六、採集開卡蘆

1. 採集說明：製作獵首笛之前要先採集製作的材料—開卡蘆。

2. 採集重點：

- (1)採集開卡蘆。
- (2)修整開卡蘆。
- (3)陰乾開卡蘆。

3. 採集新發現：

(1)今天在尋找蘆葦竹的文獻資料過程中發現，原來我們製作笛子的植物為蘆葦的一種，名為開卡蘆，與蘆葦竹不同。蘆葦竹生長在台灣主要長在河口，開卡蘆在台灣分佈於全台平地至山區，本校位於南投縣仁愛鄉廬山，屬於山區，以此判斷此植物實為開卡蘆的證明之一。除此之外，調查文獻發現開卡蘆的莖可作為蘆笛，所以以此判定為開卡蘆的證明之二。

(2)開卡蘆是多年生草本植物，具有地下匍匐莖，植株由地下莖長出，一根一根的露出地表。莖粗而高大，中空有節，莖部橫切面為圓形。葉互生，兩排排列。在台灣，分佈於全台平地至山區，以河邊、山區濕地數量較多。

(3)開卡蘆的用途廣，可保土固堤植物，有過濾泥沙、淨化水質的功能，可作造紙和人造絲、人造棉原料，也供編織蓆、簾等用。嫩葉含大量蛋白質和糖分，為優良飼料也可食用，花序可作掃帚、可填枕頭，中空的莖，可製蘆笛。

#### 4. 採集歷程照片

採集開卡蘆	採集開卡蘆
	
修整開卡蘆	陰乾開卡蘆
	

### 七、獵首笛製作說明

#### 1. 說明重點：

- (1)了解獵首笛的製作流程。
- (2)了解製作獵首笛的工具及注意事項。

#### 2. 獵首笛製作注意事項：

- (1)獵首笛製作過程有四種：
  - a. 日曬→泡水(室溫)→整形→製作。
  - b. 陰乾(歷時一年)→火烤(整形，歷時一年)→製作。(缺點:費時，故不採用)
  - c. 火烤→整形→陰乾→製作。(與製作弓箭類似)
  - d. 火烤(拉直)→烘乾(乾燥機)→製作。
- (2)以賽德克族製作弓箭方式製作獵首笛，火烤→整形(拉直竹子)→製作。
- (3)聲音藉由摩擦才能生成，先有聲音才能做出 Do Re Mi。

### 3. 說明歷程照片



## 八、製作 PV 水管笛子

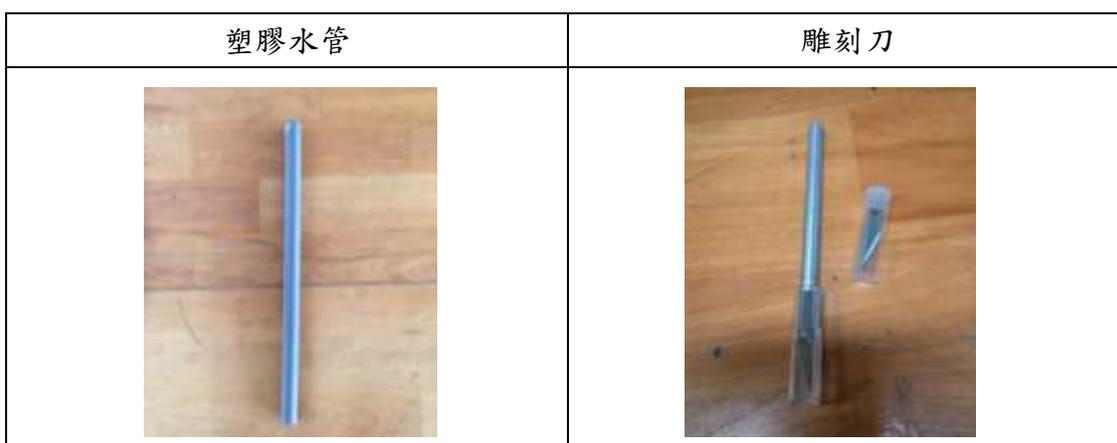
PV 水管製作笛子，使用的是雕刻刀，水管較硬，致使刀片易斷，增添一些危險性，後來就由老師先負責初步的鑽洞，再由學生補強。

### 1. 科學原理：

(1) 空氣柱原理：用嘴巴吹水管笛時，管內的空氣產生了振動，發出了聲音。

(2) 疏密波：縱波，聲音屬之，介質左右振動時產生的波形為疏密波，介質與波行進方向平行。

2. 實驗材料：塑膠水管、雕刻刀、鋸刀、簽字筆、鉸槍筆、黑色膠帶、游離尺標。



鋸刀	游離尺標
	
簽字筆	鐸槍筆
	
黑色膠帶	成品
	

### 3. 實驗結果

(1) 實驗組以四人為單位，每人自製孔徑間的距離(1cm-4cm)採不同方式下去進行，如表 10；孔徑從 1cm~2cm 開始測量，實驗得知當 1cm 時，孔徑直徑為 0.5cm，用調音器測得 D-E-F，為一格一格跳動，此時音非常準確，若將第一孔孔徑挖成直徑 0.8cm，由 F 跳到升 G，另 2cm 音為升 D-F-G。(數據如表 9 所示)

表 9：不同孔徑距離的聲調

孔徑	全按 1cm	1-2 孔距離 1cm	2-3 孔距離 1cm	3-4 孔距離 1cm
0.5 cm	D	E	F	F#
0.6 cm	F	F#	G	G#
孔徑	全 1.5 cm	1-2 孔距離 1.5cm	2-3 孔距離 1.5cm	3-4 孔距離 1.5cm
0.5 cm	F#	G	A	A#
0.6 cm	D	F	G	A
孔徑	全按 2 cm	1-2 孔距離 2cm	2-3 孔距離 2cm	3-4 孔距離 2cm
0.5 cm	C	C#	D	D#
0.6 cm	C#	D	D#	E

※由表得知挖孔的孔徑 0.5cm ~0.6cm，孔與孔距離依表間距先為 1.5 cm 為準，再做孔與孔 1CM~4CM 的距離實驗。

(2)實驗數據：水管長度皆裁切成 22 cm（符合笛子尺寸），第一孔徑與第二孔徑皆為 0.5cm，實驗改變第一孔徑與第二孔徑間距離，數據如下表 10、表 12，長條圖比較如表 11 所示：

表 10:第一孔徑與第二孔徑間距不同之音調比較

a. 未開孔音調為 A#

音 孔 徑 間 的 距 離	B 調 第一孔不按 第二孔按	D 調 第一孔按 第二孔不按	D# 調 兩孔不按
1CM	479.58 HZ	581.05 HZ	624.54 HZ
2CM	479.54 HZ	583.94 HZ	627.23 HZ
3CM	482.45 HZ	584.47 HZ	631.77 HZ
4CM	481.89 HZ	598.63 HZ	662.04 HZ 變 E 聲

※由圖得知決定孔徑間的距離採取 1~3 公分距離，中間值基準為 2CM，又開了第三孔音調又變低。

b. 開第三孔後的音調

音 孔 徑 間 的 距 離	D 調 第二孔不按 一、三孔按	D#調 第一孔按 第二、三孔不按	C# 三孔不按
1CM	581.05 HZ	624.74	613.95
2CM	583.94 HZ	648.39	607.95
3CM	584.47 HZ	654.42	590.79
4CM	598.63 HZ	634.84	587.27

表 11: 第一孔徑與第二孔徑間距不同之音調長條圖，根據表 10 測得。

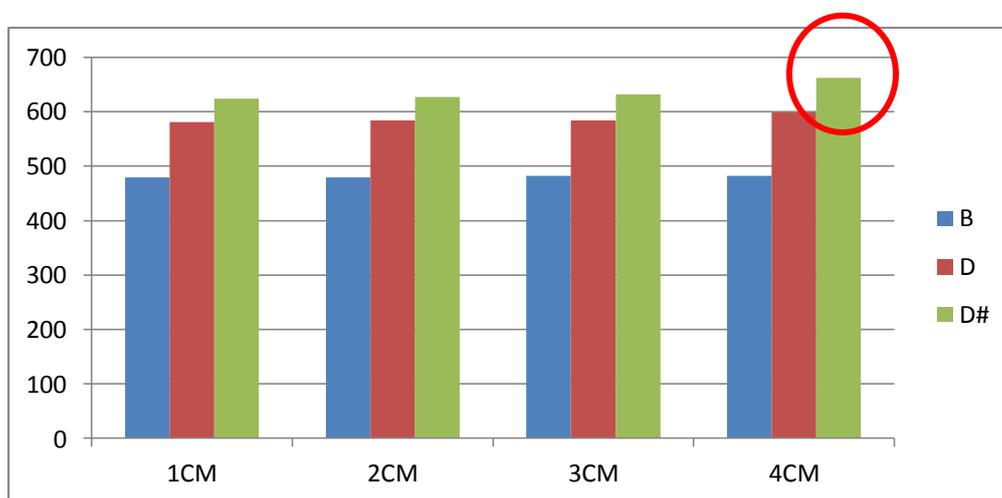


表 12: PV 水管笛子測試間距:

a. 第一孔徑與第二孔徑間距長度數據，依據 B 調笛子長度 47 公分。

第一孔徑與第二孔徑間距長	赫茲 HZ
30CM	725
29CM	735
28CM	740
27CM	745

※由表可得知，孔徑與孔徑間的距離比較，振幅越長與距離越遠，聲音越低。

b. 再由表 6，全未開孔的 PV 水管與表 7 比較：

物體	赫茲 HZ
細吸管	897.46
粗水管	476.83
PV 細水管	515.32
PV 粗水管	476.83

※未全開空氣柱波動，管徑越細聲音越高，再挑選開卡蘆與竹子(長度、管徑)。

※根據表 10、表 11、表 12 可得知，孔跟孔之間不可以超過 3cm，孔徑不能超過 1cm，整理如下表。

	孔距	孔徑
開卡蘆	2 cm 以下	0.3 cm ~0.5 cm
竹子	3 cm 以下	0.4 cm ~0.6 cm

※孔與孔距離不可以超過 3 cm。

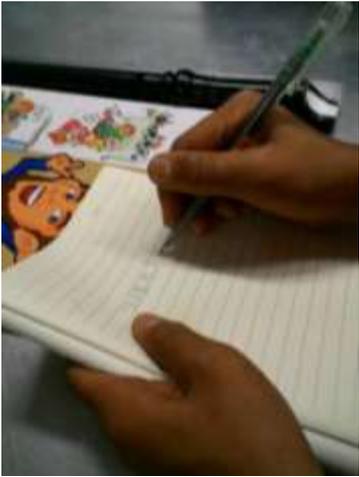
c. 選擇適合管徑、未開孔徑測得赫茲數

	長度	管徑	未開孔赫茲
開卡蘆	15 cm ~20 cm	2 cm	900 HZ ~1000HZ
竹子	30 cm ~35 cm	3 cm	低沉, 400 HZ ~700HZ
紅頭綠鳩聲			900 HZ ~1200HZ

(3)由數據統計表所示，孔徑與孔徑間的距離越遠聲音越高，固製作獵首笛採 2 cm 中間值平均抓音，Re、Mi、So、Ra。

(4)孔徑都會影響音的起伏，孔徑與孔徑之間距離越近，音調越高，距離越遠，音調越低，所以孔徑會影響音差。

#### 4. 實驗成果照片

<p>測量直笛長度</p>	<p>紀錄直笛長度</p>
	
<p>PV 管笛子</p>	<p>製作歷程 1</p>
	
<p>製作歷程 2</p>	<p>測試頻率</p>
	

## 九、製作獵首笛(part 1)

經過一連串的實驗、訪談、及採集的歷程，終於可以實做獵首笛，參與的老師及學生都充滿期待。

### 1. 製作重點：

- (1)製作獵首笛的注意事項及要點。
- (2)實作獵首笛。

### 2. 製作材料：開卡蘆、雕刻刀、簽字筆、游離尺標

開卡蘆	雕刻刀
	

簽字筆	游離尺標
	

### 3. 製作發現：

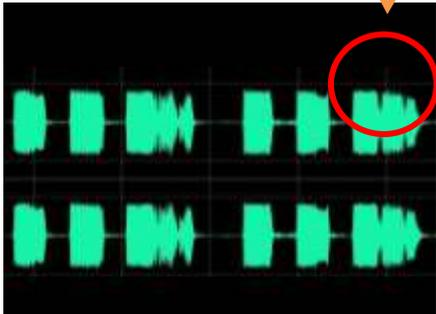
(1)實作獵首笛，作法與上周 pv 水管笛子大同小異，差別在於開卡蘆的材質比較脆，竹子的纖維質比較硬，學生在實作時會覺得有難度。

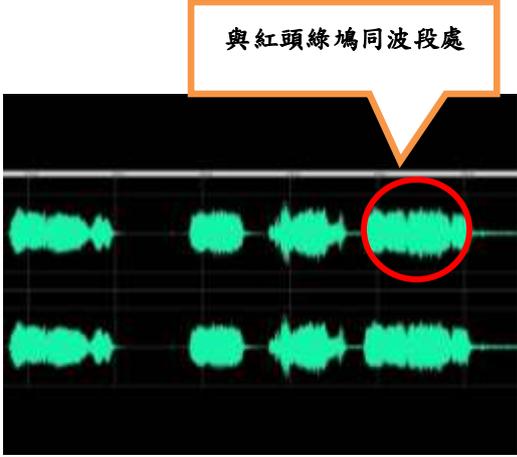
(2)實驗結果，獵首笛的孔徑越寬聲音越高，孔徑越短，聲音越低，孔與孔距離越近音越高，越遠越低。

(3)之前訪問長老時，長老有道獵首笛似一種鳥叫聲，帶隊老師利用課餘時間聽過 150 多鳥叫聲，在要放棄之時，終於找到一樣的鳥叫聲，好像冥冥中有被

告知般，「紅頭綠鳩」，對照長老與石媽媽(對賽德克族研究很深的文藝工作者)的說法，賽德克族出草完的人頭會放置穀倉外，加上沈長老也說過紅頭綠鳩喜歡吃小米，喜歡待在穀倉外，像哭的聲音所以族人就會模仿紅頭綠鳩的聲音製作笛子，這些口述資料很令人振奮，因為文獻裡記載莫那頭目也罵過鐵木「紅腳鳩」意指乳臭味乾。

#### 4. 製作歷程照片

張老師解說製作方式	張老師解說製作方式
	
學生實作	張老師修整學生作品
	
紅頭綠鳩	紅頭綠鳩波圖
	<div data-bbox="1062 1541 1329 1626" style="border: 1px solid orange; padding: 2px; display: inline-block;">與獵首笛同波段處</div> 

開卡蘆笛	開卡蘆波圖
	

## 十、製作獵首笛(part 2)

前次製作獵首笛主要放在裁剪笛子長度及挖孔徑，製作過程並不順利，失敗多次，因此需多次製作。除此之外，講解影響孔徑的因素，並說明挖洞、裝飾技巧。在裝飾技巧部分，利用前次科展所作的火箭爐來烘烤笛子，笛子能夠定型，出現漂亮的紋路。

### 1、製作重點

- (1)製作獵首笛，了解疏密波與孔徑、管徑、間距的影響。
- (2)實作獵首笛及裝飾說明。

### 2. 製作材料：開卡蘆、雕刻刀、游離尺標、簽字筆

開卡蘆	雕刻刀
	

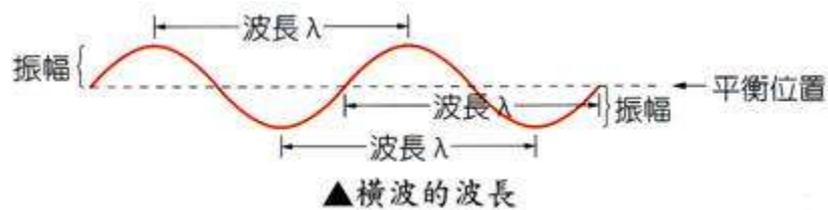
簽字筆	游離尺標
	

### 3. 製作發現：

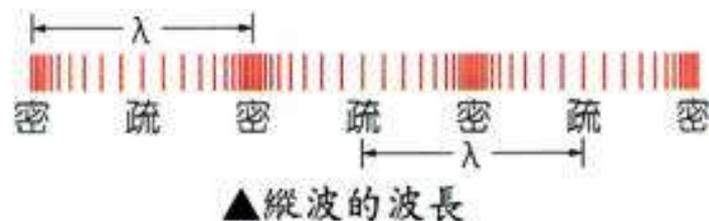
(1) 實際測得紅頭綠鳩的聲音頻率約在 900~1200HZ，所以把實作的獵首笛與竹笛做比較可得知獵首笛的音最接近紅頭綠鳩。

(2) 疏密波對孔徑的影響，因聲波傳遞主要是疏密波原理，與學生講解聲音的傳遞及影響孔徑距離的因素。

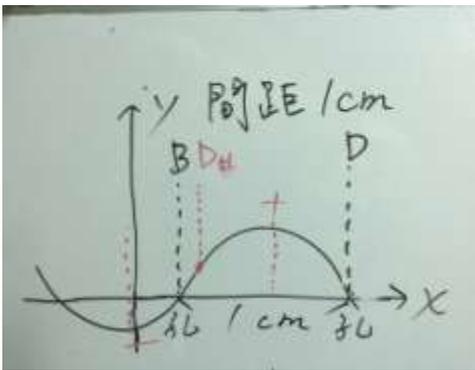
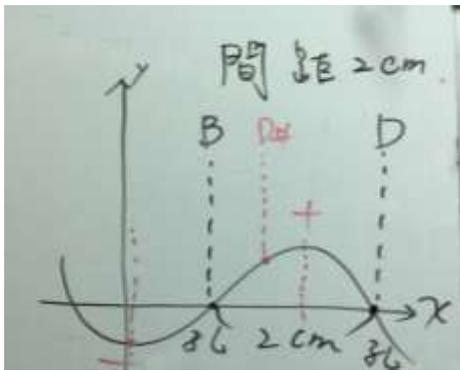
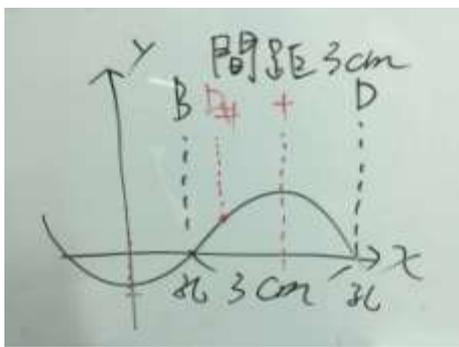
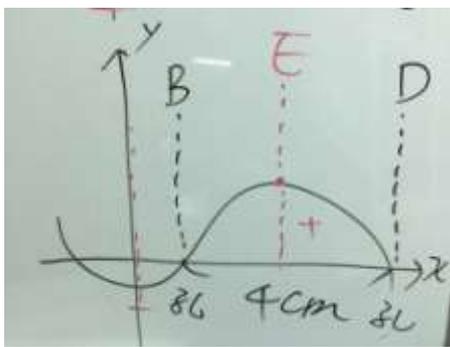
\* 波的種類：依照介質振動的方向來區分：



- (a) 橫波：介質振動方向和波前進方向垂直，稱為橫波，又稱為高低波。
- (b) 縱波：介質振動方向和波前進方向平行，稱為縱波，又稱為疏密波。

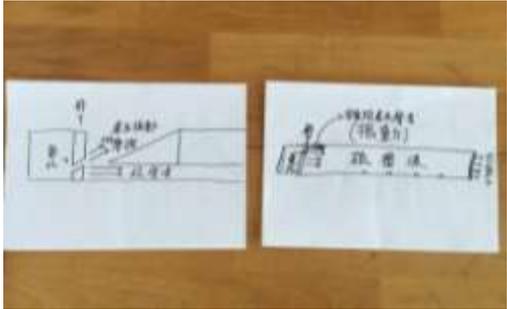


※依據第八個研究歷程，表 10、表 11、表 12，得知疏密波與笛子製作方式。

疏密波圖 1	疏密波圖 2
	
疏密波圖 3	疏密波圖 4
	

#### 4. 製作歷程照片

張老師說明疏密波	測試學生了解與否
	

疏密波說明圖	張老師說明如何燒烤笛子
	
利用火箭爐製作漂亮的紋路	成品
	

## 十一、探訪廬山文藝藝術工作者-石媽媽。

1. 石媽媽簡介: 石媽媽為廬山地區的傳統編織專家，開設「恩之藝工坊」，對於賽德克族的歷史很有研究，在賽德克傳統的編織更是有成就。

2. 訪談時間: 104年3月25(三)。

### 3. 訪談重點

- (1) 早期族人獵人頭代表勇敢、捍衛自我民族的表現。
- (2) 早期為了捍衛自身民族的家園，抵抗外來民族，用獵人頭代表勇士，並將人頭放置穀倉。

### 4. 訪談歷程照片

恩之藝工坊	石媽媽編織作品
	

石媽媽口述歷史	大合照
	

## 十二、祈福儀式

1. 儀式說明：前述長老有指出獵首笛不是一般人可以吹奏，也不是一般人可以製作與擁有，需要進行儀式，因此邀請本村長老—孔明德先生在我們最後彩繪笛子之前為我們進行賽德克族傳統祈福儀式，讓我們在這次研究當中能夠順順利利，有個完美的結果。

2. 準備材料：小米酒、紙杯

小米酒	紙杯
	

### 3. 儀式重點：

- (1) 以尊重、認真的態度看待祈福儀式，不嘻笑。
- (2) 讓我們的祖靈保佑我們的研究更加順利，使賽德克族文化得以傳承延續。

### 4. 儀式精采照片

孔長老祈福儀式	學生認真聆聽
	

### 十三、彩繪獵首笛

經這幾個月下來，研究已到收尾的彩繪階段，希望學生利用自己的創意，做出屬於自己的笛子。

#### 1. 彩繪重點：

- (1) 彩繪獵首笛與綁麻繩。
- (2) 利用賽德克族三種顏色：白、紅、黑進行塗色。
- (3) 彩繪竹笛的圖騰代表祖靈的眼睛外，也代表媽媽的眼睛，表示祖靈跟母親的庇佑。

(4) 彩繪竹笛時，發現竹笛並不好彩繪，學生塗了又洗，洗了又塗，滿手壓克力顏料，最後只好請張老師先幫大家繪底圖，學生自己塗顏色綁麻繩，學生也深深體會到過去祖先的智慧。

#### 2. 準備材料：透明漆、刷子、壓克力原料、水彩筆、保麗龍膠、麻繩。

透明漆	壓克力原料
	

麻繩	水彩筆
	

保麗龍膠	剪刀
	

### 3. 彩繪歷程照片

學生彩繪	學生彩繪
	
張老師繪製底圖	竹笛雕刻
	

我們要第一名!!



成品 1 開卡蘆巫師招魂用



成品 2 竹子獵人用



我們的團隊---無所匹笛!!



## 參、研究結果

1. 根據文獻探討可知賽德克族的音樂可分為：《古謠》、《俗歌》以及《歌謠》等。賽德克族歌曲的另一個特色是以輪唱法為樂，這是賽德克族音樂的特質，有其固有的文化特色。
2. 根據文獻資料及耆老口述歷史中發現賽德克族的傳統樂器有口簧琴、木琴，還有鮮為人知的獵首笛，獵首笛主要用在獵首祭時用，是勇士或者較年長的長輩才可吹奏，用在獵殺完人頭後用來安魂的笛子，一般人無法擁有與吹奏。
3. 獵首笛的長度約 15-25 公分，製作原理與竹笛相似，不同的是獵首笛使用的材料是開卡蘆，製作前要先陰乾之後再製作。
4. 獵首笛聲音似鳥叫聲，經比對後是「紅頭綠鳩」，測得紅頭綠鳩赫茲數是 900-1200HZ，竹笛測得赫茲數是 400-1000HZ，開卡蘆測得的赫茲數是 900-1200HZ。由此可知，紅頭綠鳩赫茲數與開卡蘆赫茲數最接近，雖開卡蘆已製作完成，但，是巫師所使用所以才又製作竹子。
5. 獵首笛應用的科學原理有：(1)空氣柱原理：用嘴巴吹水管笛時，管內的空氣產生了振動，發出了聲音，空氣柱越短，吹出的聲音越高；空氣柱越長，吹出的聲音越低。(2)疏密波:縱波，聲音屬之，介質左右振動時產生的波形為疏密波，介質與波行進方向平行。
6. 影響獵首笛發聲的因素有：(1)孔徑：孔徑越大，音調赫茲越高。(2)孔徑與孔徑間的距離：孔徑越寬聲音越高，孔徑越短，聲音越低，孔徑與孔徑間的距離越近音越高，越遠越低。
7. 從訪問蔡長老得知獵首笛的文物，展開研究旅程接著訪問沈校長製作笛子與獵首笛隊對於賽德克族的禁忌，採集開卡蘆到在廬山發展協會實驗研究，跟協會的理事共處指導我們，部落主席幫研究團隊祭儀示，石媽媽理事述說民國 19 年前的故事，獵人頭是祖訓 gaya 成年禮，一般人是不可吹奏，也得知獵完人頭放置米倉，後網路查詢獵人頭放置穀倉需要吹奏獵首笛也稱招魂笛，靈魂來保護家族與走彩虹橋。

## 肆、參考文獻

1. 台灣原住民文化園區。  
[http://www.tacp.gov.tw/home02\\_3.aspx?ID=\\$3136&IDK=2&EXEC=L](http://www.tacp.gov.tw/home02_3.aspx?ID=$3136&IDK=2&EXEC=L)
2. 深入認識原住民，賽德克族。  
[http://163.20.170.50/~aboriginal/new\\_page\\_33.htm](http://163.20.170.50/~aboriginal/new_page_33.htm)
3. 國小自然與生活科技，五下，單元四，聲音和樂器，康軒版。
4. 認識蘆葦植物。  
<http://sowhc.sow.org.tw/html/observation/sea/plant/106/106.htm>
5. 蘆葦，台南縣本土教學資源網。  
[http://ltrc.tnc.edu.tw/modules/tadbook2/view.php?book\\_sn=3&bdsn=470](http://ltrc.tnc.edu.tw/modules/tadbook2/view.php?book_sn=3&bdsn=470)
6. 開卡蘆，台南縣本土教學資源網。  
[http://ltrc.tnc.edu.tw/modules/tadbook2/view.php?book\\_sn=3&bdsn=471](http://ltrc.tnc.edu.tw/modules/tadbook2/view.php?book_sn=3&bdsn=471)
7. 實驗遊樂園——讓聲波現形。科學少年第四期。