

第二屆原住民華碩科教獎 作品說明書

組 別：國小組

組 名：豐榮小隊

作品名稱：原音天籟 — 原住民木鼓之研究

關 鍵 詞：木鼓、分貝



作品名稱：原音天籟—原住民木鼓之研究

摘要

本實驗之研究，主要是在探討影響原住民木鼓發音音量之原因為何，藉以作為製作木鼓時的參考。

首先探討發音孔方向對音量的影響；接著探討相同面積的矩形、圓形及三角形音孔對發音音量的影響；然後是面積大小是否會影響發音音量；最後探討相同面積但不同孔數的音孔對發音音量的影響。

實驗結果發現，音孔方向朝前比音孔朝後發出的音量大；同面積的圓形音孔發音效果最好，矩形次之，三角形最差；音孔面積與聲音音量並非正比或反比關係；面積相同的矩形音孔，單孔的比四孔的發音效果佳。

壹、研究動機




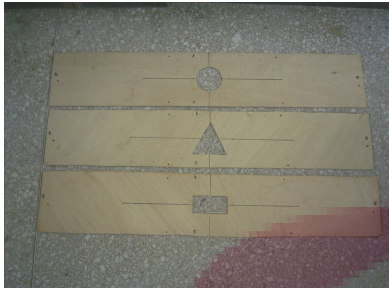
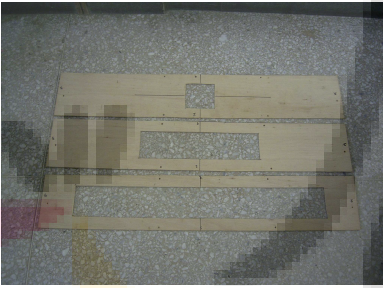
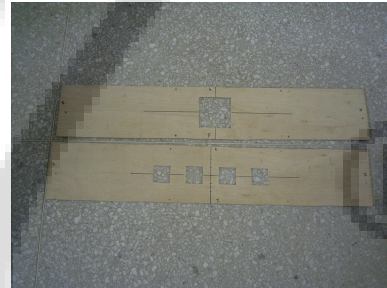

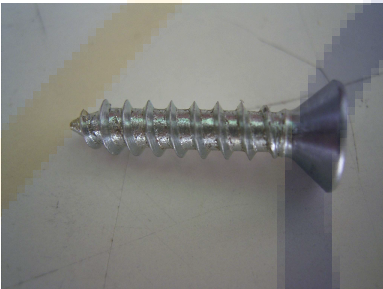


木鼓在原住民音樂中，一向扮演著相當重要的角色，在許多重要慶典中都不能缺少它，原本是泰雅族、太魯閣族婦女平時織布所用的織布機中的織布槽，以木棍或杵棒敲擊織布槽中心處時，會發出厚實的聲音，後來被阿美族當成召集大眾的信號工具使用。

木鼓大多以樟樹、檜木、欖木、相思樹等木材，用手工將中間挖空製成，不同木材製作出來的木鼓，敲擊時聲音的響度不同，音階也不同，所以要製作出優良的木鼓實屬不易，每一個木鼓都是獨一無二的樂器，但也因為沒有標準製程，只能依靠耆老口耳相傳的經驗，一刀一斧的修正，才能製作出完美的木鼓，但傳統的挖空木槽，就一定是最佳的發音設計嗎？如果像吉他一樣，中空然後開圓形音孔的設計，會不會使木鼓發出的響度更大？影響木鼓發聲的因素有那些？都有待研究。

貳、研究目的

- 一、木鼓側邊開槽的音孔方向是否會影響響度？
- 二、木鼓側邊開槽相同面積的音孔形狀是否會影響響度？
- 三、木鼓側邊開槽的音孔大小是否會影響響度？
- 四、木鼓側邊開槽相同面積的音孔數目是否會影響響度？

參、研究設備及器材

| | | |
|---|--|---|
|  |  |  |
| <p>分貝計一組</p> | <p>木鼓一具</p> | <p>木鼓棒一支</p> |
|  |  |  |
| <p>相同開孔面積的圓形、矩形及三角形的木材三片</p> | <p>不同大小面積開孔的木材三片</p> | <p>相同開孔形狀、相同總面積但開孔數不同的木材二片</p> |
|  |  |  |
| <p>高度固定架</p> | <p>2cm 螺絲組x6</p> | <p>電鑽一具</p> |
|  | | |
| <p>線鋸一具</p> | | |

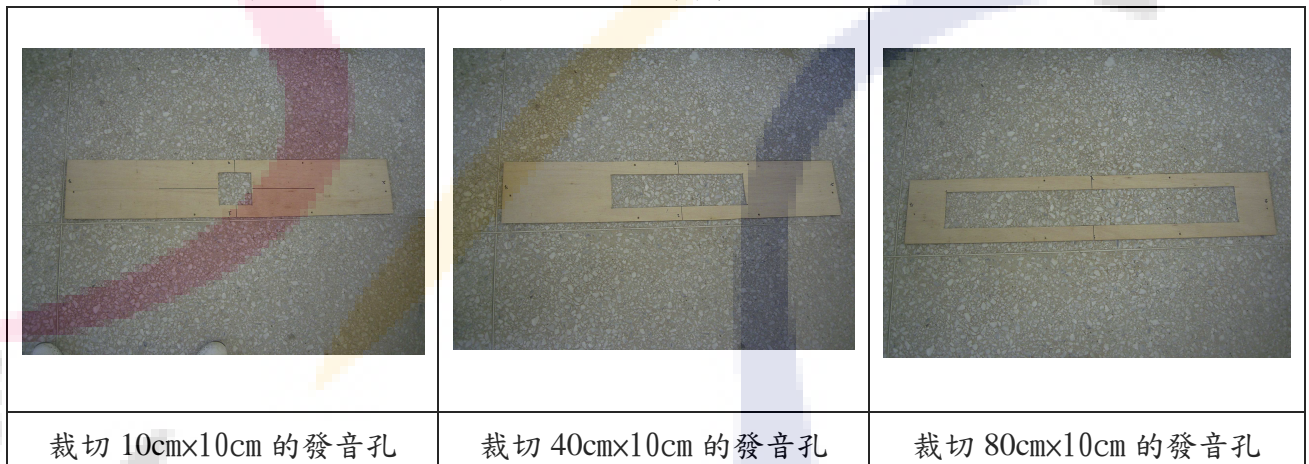
肆、研究過程或方法

一、製作木鼓：

(一) 利用線鋸裁切舊式雙人課桌椅，側邊切齊 (93cm×13cm) 做為發音孔，並用電鑽在側邊鑽六個孔，做為組合音孔的螺絲孔。



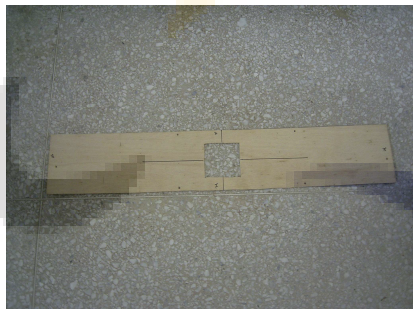
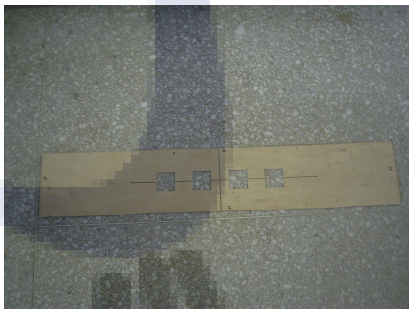
(二) 裁切 3 毫米厚的夾板 (101cm×18cm) 三片，中間分別開一個長方形孔，面積為 (10cm×10cm)、(40cm×10cm)、(80cm×10cm) 做為發音孔，並預留六個固定用的螺絲孔，方便與木鼓組合。



(三) 裁切 3 毫米厚的夾板 (101cm×18cm) 三片，中間分別開一個長方形 (10cm×5cm)、圓形 (半徑 4cm)、三角形音孔 (底 10cm、高 10cm)，面積大約為 50c m²做為發音孔，並預留六個固定用的螺絲孔，方便與木鼓組合

| | | |
|---|--|---|
|  |  |  |
| 裁切 10cm×5cm 的 矩形發音孔 | 裁切 40cm×10cm 的 圓形發音孔 | 裁切 80cm×10cm 的 三角形發音孔 |

(四) 裁切 3 毫米厚的夾板 (101cm×18cm) 二片，中間分別開一個 (10cm×10cm) 及四個 (5cm×5cm) 正方形音孔 (依上面實驗圓形音孔的發音效果最佳，但因為要符合相同面積的要求及圓形孔不易裁切，誤差較大，所以決定用次佳效果的正方形作為音孔形狀)，總面積同為 100c m²做為發音孔，並預留六個固定用的螺絲孔，方便與木鼓組合。

| | |
|---|--|
|  |  |
| 裁切一個 10cm×10cm 的正方形音孔 | 裁切四個 5cm×5cm 的正方形音孔 |

二、將分貝計收音的麥克風置於木鼓開口中央距離 40 公分處。



放置分貝計於木鼓中央
40 公分處

三、將高度固定架置於木鼓中央上方 35 公分處，並使用木鼓棒來敲擊木鼓。



放置木鼓棒於木鼓中央上方
35 公分處

四、木鼓棒落下，測量發音孔朝前及朝後的木鼓，受到木鼓棒敲擊時的分貝數值，為避免實驗誤差，側得 20 組數據後，取其平均值。



發音孔朝前，並測量分貝數值



發音孔朝後，並測量分貝數值

五、分別組合大中小面積音孔的木鼓，並測量大中小面積開孔的木鼓，受到木鼓棒敲擊時的分貝數值。



| | | |
|---|--|---|
|  |  |  |
| <p>組合 10cm×10cm 發音孔 與木鼓，並測量分貝數值</p> | <p>組合 40cm×10cm 發音孔 與木鼓，並測量分貝數值</p> | <p>組合 80cm×10cm 發音孔 與木鼓，並測量分貝數值</p> |

六、分別組合不同形狀音孔的木板，並測量相同開孔面積但形狀不同的木鼓，受到木鼓棒敲擊時的分貝數值。

| | | |
|--|---|--|
|  |  |  |
| <p>組合 10cm×5cm 矩形發音孔 與木鼓，並測量分貝數值</p> | <p>組合半徑 4cm 圓形發音孔 與木鼓，並測量分貝數值</p> | <p>組合底 10cm、高 10cm 三角發 音孔與木鼓，並測量分貝數 值</p> |



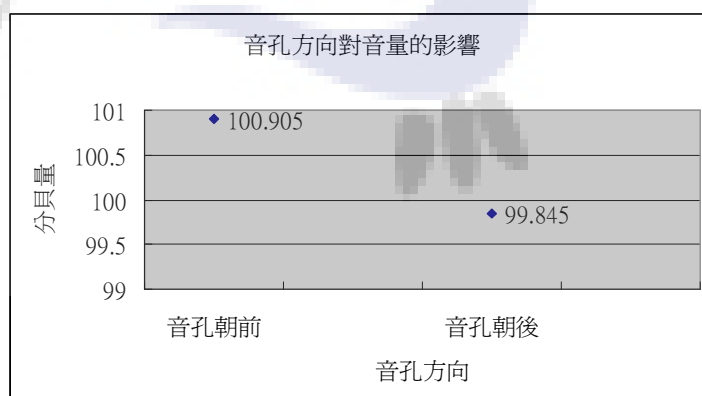
七、組合不同孔數的木板，並測量相同開孔形狀、相同總面積但開孔數不同的木鼓，受到木鼓棒敲擊時的分貝數值。

| | |
|---|--|
|  |  |
| 組合 10cm×10cm 方形發音孔與木鼓，並測量分貝數值 | 組合 5cm×5cm×4 方形發音孔與木鼓，並測量分貝數值 |

伍、研究結果

一、測量不同音孔方向對音量的差異，分別取 20 組數據再平均，發現音孔朝前時，聲音最響，發音效果最佳。

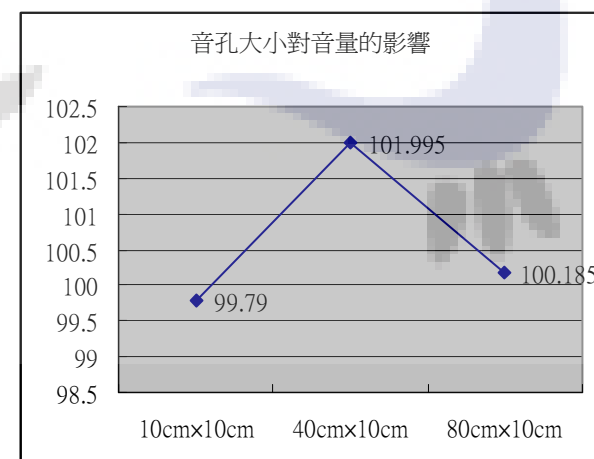
| 音孔方向 | 音孔朝前 | | 音孔朝後 | |
|------|---------|-------|--------|-------|
| 分貝量 | 100.5 | 100.8 | 98.5 | 101.4 |
| | 100.7 | 100.5 | 100.5 | 100 |
| | 101.9 | 100.6 | 100.8 | 99.0 |
| | 99.9 | 102.1 | 100.5 | 101.2 |
| | 100.5 | 100.5 | 101.1 | 99.5 |
| | 102.7 | 100.6 | 99.7 | 99.2 |
| | 100.5 | 102.4 | 96.6 | 99.8 |
| | 100.0 | 99.4 | 100.5 | 101.3 |
| | 101.8 | 101.8 | 98.3 | 99.1 |
| | 101.0 | 99.9 | 98.9 | 101.0 |
| 總平均 | 100.905 | | 99.845 | |



二、測量大中小音孔對音量的差異，分別取 20 組數據再平均。

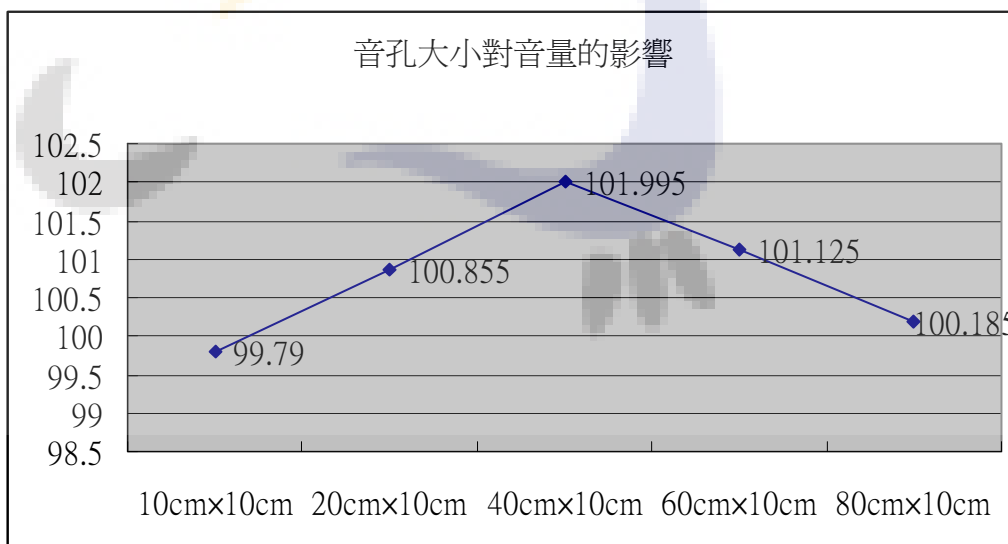
(一) 測量大中小音孔對音量的差異時，發現中型孔 (40cm×10cm) 的發音效果最好，大型孔 (80cm×10cm) 次之，小型孔 (10cm×10cm) 最小，但看不出音孔大小與發音效果之相關規率。

| 孔型大小 | 10cm×10cm | 40cm×10cm | 80cm×10cm |
|------|-----------|-----------|-----------|
| | 101.5 | 101.6 | 102.0 |
| | 99.9 | 100.8 | 102.7 |
| | 101.1 | 100.0 | 100.1 |
| | 100.7 | 103.0 | 101.2 |
| | 100.3 | 100.9 | 101.0 |
| | 99.7 | 102.0 | 100.4 |
| | 99.5 | 103.8 | 98.6 |
| | 100.8 | 100.2 | 101.2 |
| | 101.6 | 101.7 | 101.5 |
| | 96.8 | 102.1 | 99.3 |
| | 101.0 | 103.2 | 99.8 |
| | 100.9 | 103.2 | 101.7 |
| | 99.2 | 102.5 | 99.8 |
| | 100.3 | 103.4 | 97.7 |
| | 91.2 | 102.7 | 100.6 |
| | 99.9 | 102.5 | 101.4 |
| | 100.7 | 101.9 | 100.6 |
| | 101.1 | 102.8 | 97.3 |
| | 98.7 | 101.2 | 100.0 |
| | 100.9 | 100.4 | 96.8 |
| 總平均 | 99.79 | 101.995 | 100.185 |



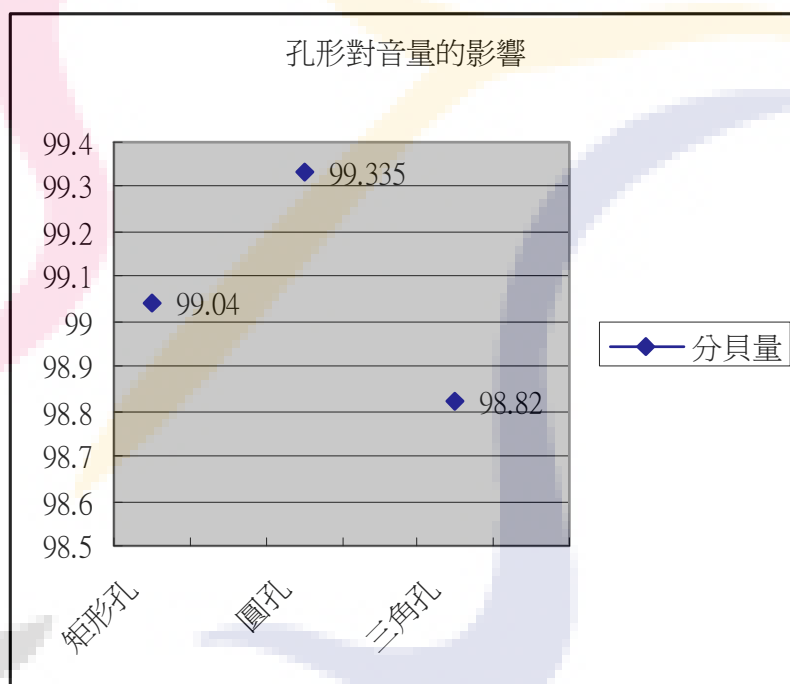
(二) 因為看不出音孔大小對音量的影響，所以再增加兩個音孔 (20cm×10cm)(60cm×10cm)，發現音量最大為 (60cm×10cm) 的音孔，(40cm×10cm) 次之，當音孔面積增加 (80cm×10cm) 或減少 (20cm×10cm)，都使音量減少。

| 孔型大小 | 10cm×10cm | 20cm×10cm | 40cm×10cm | 60cm×10cm | 80cm×10cm |
|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 分貝量 | 101.5 | 101.8 | 101.6 | 98.4 | 102.0 |
| | 99.9 | 101.5 | 100.8 | 98.0 | 102.7 |
| | 101.1 | 101.0 | 100.0 | 101.7 | 100.1 |
| | 100.7 | 95.5 | 103.0 | 100.3 | 101.2 |
| | 100.3 | 101.8 | 100.9 | 100.7 | 101.0 |
| | 99.7 | 101.5 | 102.0 | 102.5 | 100.4 |
| | 99.5 | 102.1 | 103.8 | 102.4 | 98.6 |
| | 100.8 | 101.6 | 100.2 | 102.4 | 101.2 |
| | 101.6 | 100.2 | 101.7 | 101.0 | 101.5 |
| | 96.8 | 100.6 | 102.1 | 102.1 | 99.3 |
| | 101.0 | 100.9 | 103.2 | 101.5 | 99.8 |
| | 100.9 | 101.9 | 103.2 | 101.8 | 101.7 |
| | 99.2 | 101.5 | 102.5 | 101.6 | 99.8 |
| | 100.3 | 101.4 | 103.4 | 103.0 | 97.7 |
| | 91.2 | 101.9 | 102.7 | 99.9 | 100.6 |
| | 99.9 | 102.5 | 102.5 | 100.5 | 101.4 |
| | 100.7 | 99.0 | 101.9 | 101.9 | 100.6 |
| | 101.1 | 99.5 | 102.8 | 100.8 | 97.3 |
| | 98.7 | 101.9 | 101.2 | 101.1 | 100.0 |
| | 100.9 | 99.0 | 100.4 | 100.9 | 96.8 |
| 總平均 | 99.79 | 100.855 | 101.995 | 101.125 | 100.185 |



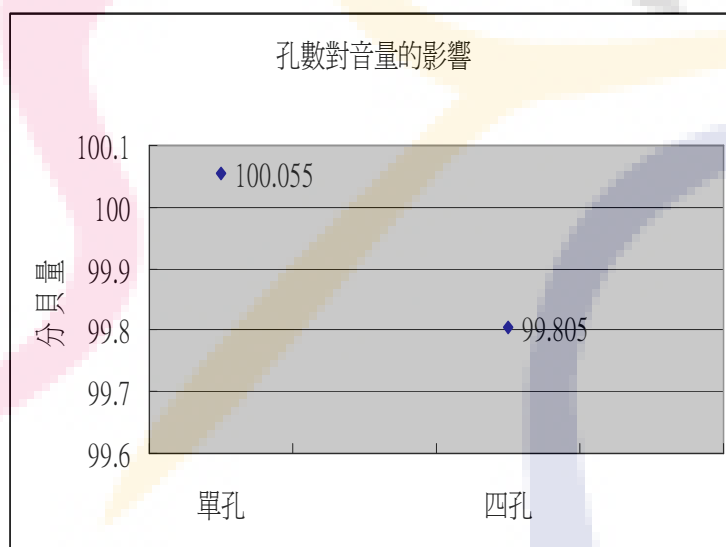
三、測量不同音孔形狀對音量的差異，分別取 20 組數據再平均，發現在相同面積的條件下，圓形孔的發音效果最佳，矩形孔次之，而三角孔的效果最差。

| 孔型 | 矩形孔 | | 圓孔 | | 三角孔 | |
|-----|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| 分貝量 | 98.9 | 95.9 | 99.1 | 98.7 | 99.8 | 100.4 |
| | 99.9 | 97.7 | 100.2 | 97.1 | 99.9 | 97.7 |
| | 98.8 | 99.9 | 100.3 | 98.5 | 98.8 | 97.7 |
| | 97.5 | 99.7 | 100.5 | 97.2 | 98.9 | 100.1 |
| | 100.6 | 99.9 | 99.5 | 98.9 | 98.6 | 99.8 |
| | 100.4 | 97.2 | 100.7 | 99.1 | 99.3 | 98.8 |
| | 97.3 | 100.4 | 99.4 | 100.8 | 98 | 97.8 |
| | 100.5 | 97.9 | 100.3 | 98.4 | 98.8 | 98.5 |
| | 99 | 99.8 | 99.4 | 98.4 | 97.1 | 98.4 |
| | 99.4 | 100.1 | 100.1 | 100.1 | 100 | 98 |
| 總平均 | 99.04 | | 99.335 | | 98.82 | |



四、測量不同孔數對音量的差異，分別取 20 組數據再平均，發現在相同面積的條件下，單孔的效果最佳，四孔的效果最差。

| 孔數 | 單孔 | | 四孔 | |
|-----|---------|-------|--------|-------|
| 分貝量 | 99.7 | 98 | 100.5 | 99.1 |
| | 100.1 | 100 | 99.3 | 101.4 |
| | 99.8 | 100.1 | 98.5 | 100 |
| | 100.6 | 100 | 101 | 101.6 |
| | 100.3 | 100.4 | 100.9 | 98.4 |
| | 100.4 | 100 | 97.8 | 99.3 |
| | 100.2 | 98.7 | 99.5 | 99.5 |
| | 100.7 | 99.6 | 99.3 | 99.8 |
| | 100.2 | 100.4 | 100.1 | 99.9 |
| | 101.1 | 100.8 | 101.3 | 98.9 |
| 總平均 | 100.055 | | 99.805 | |



陸、討論

- 一、一般在演奏木鼓時，都會將開口的音孔朝內，但實驗結果呈現出，要將音孔朝外，演奏音量才會大。
- 二、由實驗結果得知，圓形孔傳遞聲音的效果最佳，矩形孔次之，三角孔最差，這和吉它採圓形發音孔的原理相符合，圓形孔的發音效果最佳。
- 三、由實驗結果可以得知，中型面積的音孔效果反而比較好，音孔面積越大或音孔面積越小，音量會越小，這可能是音孔面積太大，聲波會潰散，能量會降低，所以音量就會變小；而音孔面積太小，音波不易通過，可能造成反射而干擾發音效果，所以音量也變小。因此，對於這具木鼓，最佳的音孔面積大小，大約是在(60cm×10cm)及(40cm×10cm)之間，聲音能量最容易傳送出去，使木鼓發聲效過最好。因此每一具木鼓在製造過程中，不一定將音孔放大或縮小就能提高音量，會有最適合的音孔大小，但還是需要經過測試才能得知形成最大音量的音孔面積大小。
- 四、由實驗結果得知，相同總面積的發音孔，孔數越少，發音效果越佳，控制總面積的變因，發音孔越集中，發音效果越好。

柒、結論

從本實驗我們可以給予傳統木鼓一些建議。在傳統木鼓演奏時，要將音槽朝外，這樣的音量才會比較大；製造傳統木鼓時，側邊會開一道小小的音槽當成發音槽，但面積越小的音槽不見得會有最佳的音量，開太大的音槽也未必會有最佳的音量，每一個木鼓都會有一個最佳面積的音孔大小，可以讓木鼓的音量最大，至於最佳面積為何，可以作為後續研究的課題；此外，跟吉他相似，圓形音孔的發聲效果最佳，如果可以將木鼓側邊改成圓形音孔，也可以改善木鼓音量；最後，孔數越少，有助於幫助木鼓發出響亮的聲音。

捌、參考資料及其他

一、臺灣原住民教育經濟發展協會--太魯閣傳統樂器—木鼓

http://www.aborigines.org.tw/樂器介紹/new_page_6.htm

二、維基百科

<http://zh.wikipedia.org/zh-tw/Wikipedia:%E9%A6%96%E9%A1%B5>

三、物理教學小棧

<http://home.phy.ntnu.edu.tw/~eureka/contents/elementary/chap%204/voice.htm>

四、臺灣原住民數位博物館

<http://www.dmtip.gov.tw/>

五、行政院原住民族委員會

<http://www.apc.gov.tw/main/>

