

中華民國第四十八屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 自然科

081519

『笛』我不分---吸管笛之鳥笛製作研究

學校名稱：臺北縣蘆洲市忠義國民小學

作者：	指導老師：
小五 周柏成	洪含詩
小五 周聖堯	
小五 吳旻駿	
小五 陳佳莘	
小五 陳佳妤	
小五 林羿廷	

關鍵詞： 聲音、吸管笛、鳥笛

『笛』我不分---吸管笛之鳥笛製作研究

壹、摘要

這個研究主要探討影響鳥笛聲音的因素，鳥笛是傳統的「臺灣童玩」，能吹出如鳥類一樣悅耳的聲音，我們覺得很有趣，在參考網站之後，我們嘗試用容易取得且操作方便的吸管來吹吹看，在課本中我們學到空氣柱的長短、粗細會形成不同的聲音，除此之外，我們探討吸管的長度對聲音的影響以及將吸管笛放入水中對聲音的影響，最後我們比對真實鳥聲，模擬鳥類的聲音，判斷哪一種鳥要用哪一種吸管，長度要多少比較悅耳。

貳、研究動機

鳥笛除了以竹管來製作，也有水鳥笛，可以發出像鳥兒一樣悅耳的聲音。在本學期有關聲音的課程中，老師希望我們自己製作一項樂器，我們想以便宜容易取得的吸管代替竹管來製作的鳥笛。我們開始找尋資料，在參考資料之後，嘗試吹看看，但是發現網路上的說明無法吹出聲音，於是我們想要知道怎麼將鳥笛吹出聲音，而什麼因素會影響吸管笛的聲音，要如何吹出好聽的鳥叫聲。

教材的相關性：聲音的探討，自然與生活科技，南一版第六冊。

參、研究目的

- 一、瞭解影響吸管笛聲音的因素。
- 二、製作可以吹出好聽的鳥叫聲的吸管笛。
- 三、比對各種鳥類的聲音並嘗試吹出與鳥類相似的鳴叫聲。

肆、研究設備與器材

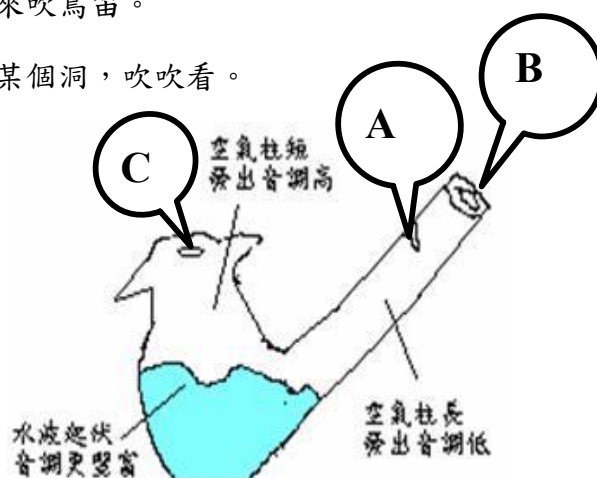
分貝計、吸管（粗：口徑 1.2 公分、中：口徑 0.8 公分、細：口徑 0.6 公分）、保特瓶塑膠杯、cool edit 2.1 軟體、膠帶、剪刀、量角器、尺、奇異筆、錄音筆。

伍、 研究過程與方法

一、 吹瓷鳥笛

(一) 研究方法

1. 加水與不加水來吹鳥笛。
2. 加水之後壓住某個洞，吹吹看。



引自 <http://home.tceb.edu.tw/index.php?tea=t2512&Msn=1&sn=32699> 鳥笛-zfang の科學小玩意

(二) 研究結果

1. 不加水與加水吹鳥笛。

不加水	加水
吹出單調且單一的聲音	發出像鳥一樣的聲音

2. 加水之後，壓住某個洞，吹看看。

壓住 A	壓住 C
不會發出聲音	發出單一且單調的聲音

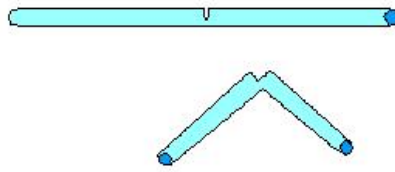
二、 問題二：如何將吸管笛吹出聲音？

(一) 研究方法

1. 製作吸管笛

依據網站上的說明製作吸管笛，製作方式如下：

把吸管中間略壓扁，用小刀切割約 2/3 的深度，使吸管可以彎折但不會分開，如圖。



(引自：<http://plog.tces.chc.edu.tw/plog/index.php?op=ViewArticle&articleId=46&blogId=1>)

2. 驗證網路資料

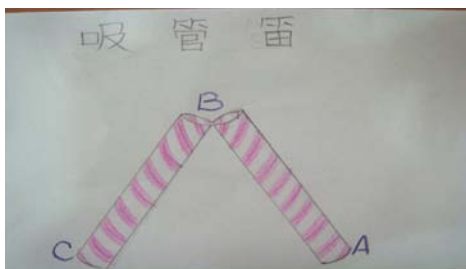
把吸管插入水杯中，彎折吸管後，由上方開口一面吹氣一面調整兩段吸管間的角度，在合適的角度時，會發出悅耳的鳥叫聲。網路上的圖示如下。



(引自：<http://plog.tces.chc.edu.tw/plog/index.php?op=ViewArticle&articleId=46&blogId=1>)

3. 吹 A、B、C 三個孔

將吸管笛分為三個不同的孔，分別為 A、B、C 三個孔，吹吹看 A、B、C 哪一個孔會有聲音。



4. 以手壓住某個孔，觀察是否有聲音。

將 6 公分粗吸管的吸管笛分為三個不同的孔，分別為 A、B、C 三個孔，並且以手壓住其中一個孔，吹吹看會不會有聲音，觀察出風的口是哪一個。

5. 嘗試各種吸管笛的吹法，分別為向左吹、向右吹、向中間吹看，哪一個聲音最大？

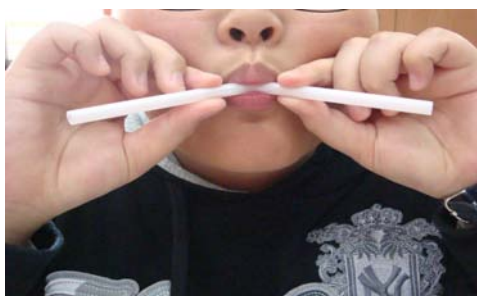
(1) 靠手的觸覺：靠手的觸覺感覺是否有風。

(2) 將吸管放入水中，並吹吹看，觀察吹奏後，孔有沒有水泡，若沒有，表示那個孔沒有氣體通過。

(二) 研究結果

1. 分別單吹 A、B、C 三個孔

6 公分 60 度粗吸管	A	B	C
觀察結果	只有空氣聲	有“嗶”響亮的聲音	只有空氣聲



2. 以手壓住某個孔，觀察是否有聲音。

6 公分 60 度粗吸管	A	B	C
觀察結果	沙啞	有“嗶”響亮的聲音	沙啞
分貝量	80	100	79
頻率	3261	2088	3277

3. 嘗試吸管笛各種的吹法，分別為向左吹、向右吹、向中間吹。

吹奏方向	向左吹	向右吹	向中間吹	備註
資料				
分貝	91 db	91 db	96 db	6 公分 粗吸管 60 度
頻率 hz	2251Hz	2268Hz	2210Hz	



分析：

1. 網路資料中，吹的孔應該是 A 或是 C，但是經過我們實際實驗後發現，只有吹 B 孔才能有像“嗶”的響亮聲音。
2. 向中間吹分貝最高，可是頻率卻最低，而向左吹和向右吹雖然分貝比較低，頻率卻比較高，吹長短空氣柱時，空氣柱長的音低，頻率低；空氣柱短的音高，頻率高。所以，向右吹和向左吹空氣柱短，聲音高；向中間吹，空氣柱長，所以聲音低。

三、 問題三：吸管的造型對吸管笛聲音有影響嗎？

（一）研究方法

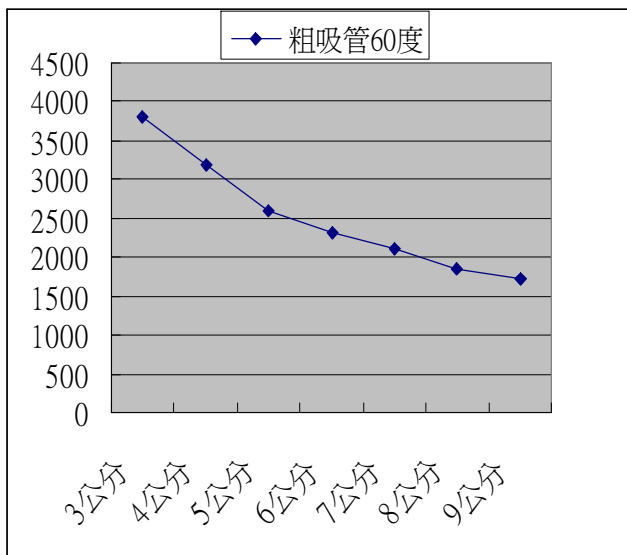
每根吸管長度為 19 公分，分別製作兩種吸管，如下圖：



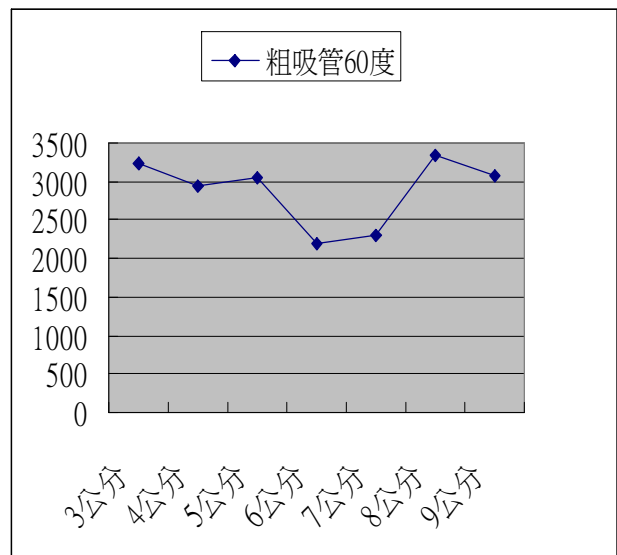
1. 一種為吸管長度一樣：製作 6 公分、8 公分、10 公分、12 公分、14 公分、16 公分、18 公分的吸管，將吸管正中間的地方做一個缺口，製作成長度相同的吸管。
2. 另一種則是用 19 公分的吸管，分別在 3 公分、4 公分、5 公分、6 公分、7 公分、8 公分、9 公分的地方做一個缺口，做成長度不相同的吸管。
3. 控制的變因為角度相同，所以以同樣的 60 度來吹，並比較二種吸管的聲音差別。

（二）研究結果

吸管類型	長度相同		長度不一樣	
	分貝	頻率	分貝	頻率
同樣的 60				
3 公分	104	3812	98	3220
4 公分	117	3198	102	2935
5 公分	116	2606	92	3057
6 公分	105	2314	94	2178
7 公分	108	2114	90	2296
8 公分	106	1846	87	3333
9 公分	107	1714	94	3064



長度相同的吸管對頻率的影響



長度不相同的吸管對頻率的影響

分析：

吹長度相同的吸管時，其頻率會呈現由高至低的變化。但是長度不一樣的吸管，其頻率呈現不規則的變化。而聲音的分貝量方面，長度一樣的吸管聲音較大聲，分貝都有達100，長度不一樣的吸管聲音較小聲。

四、 問題四：吸管笛的角度要如何調整大小呢？

（一）研究方法

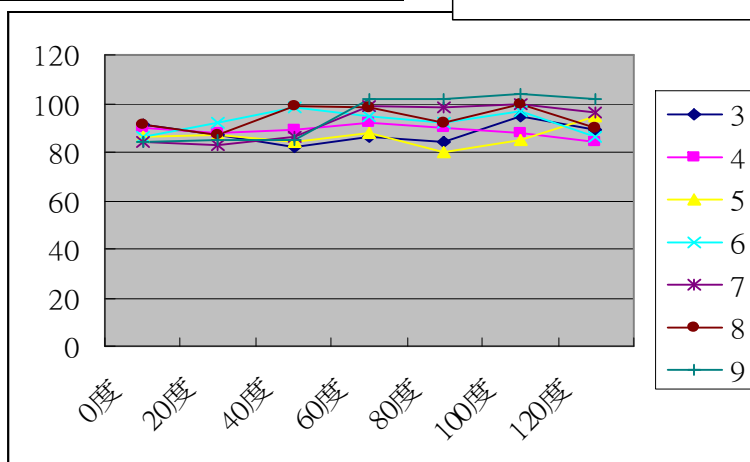
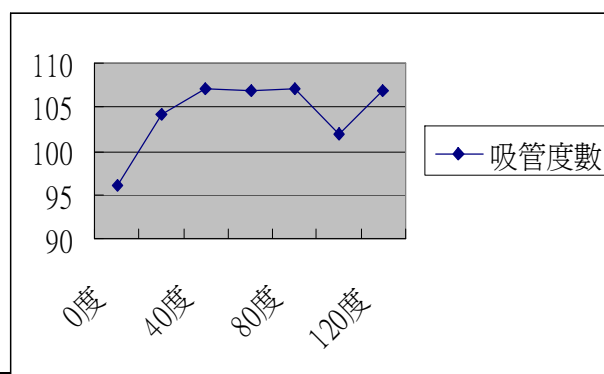
1. 將中吸管笛的角度分為0度、20度、40度、60度、80度、100度、120度、140度。並以膠帶固定其角度，避免滑動造成角度的誤差。
2. 控制變因
 - （1）控制變因：使用口徑相同的吸管，以中吸管來吹，觀察聲音的分貝量與頻率的變化情形。
 - （2）控制變因：用同一種長度的吸管來吹，觀察角度的不同對聲音的影響情形。
3. 利用分貝測量器，測量吹出聲音的分貝，用來判斷是否容易吹。

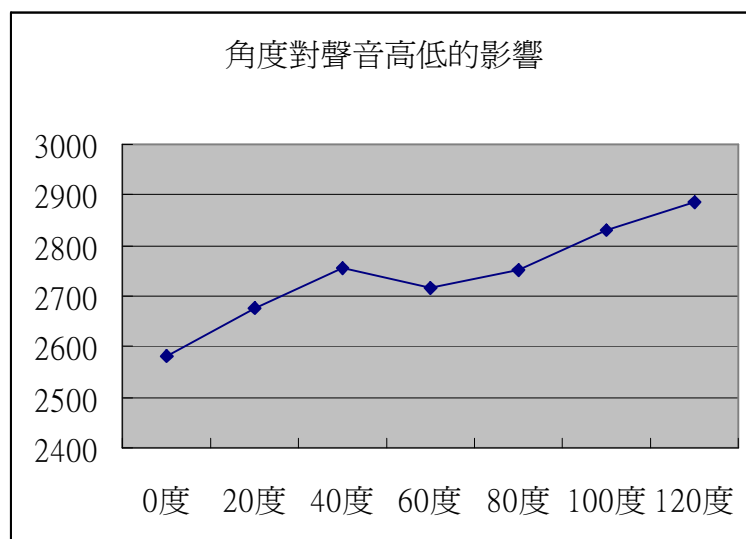
(二) 研究結果

吸管 長度	3 公分		4 公分		5 公分		6 公分		7 公分		8 公分		9 公分	
資料 角度	分 貝	頻 率	分 貝	頻 率	分 貝	頻 率	分 貝	頻 率	分 貝	頻 率	分 貝	頻 率	分 貝	頻 率
0 度	91	3707	90	3096	86	2582	86	2168	84	1829	91	1707	84	1551
20 度	87	3709	88	3036	87	2676	92	2064	83	2003	87	1958	85	1753
40 度	82	3629	89	3152	84	2755	98	2091	86	1951	99	1688	85	1591
60 度	86	3636	92	3074	88	2715	95	2183	99	2035	98	1722	102	1630
80 度	84	3649	90	3105	80	2753	92	2265	98	2121	92	1755	102	1623
100 度	95	3652	88	3214	85	2830	97	2281	100	2012	100	1822	104	1706
120 度	89	3356	84	3090	95	2886	86	2331	96	2103	90	1881	102	1760

將各角度的分貝量加總，並且平均起來發現，角度為 40 度、60 度、80 度、120 度的分貝量較高。

度數	分貝
0 度	96
20 度	104
40 度	107
60 度	106
80 度	107
100 度	102
120 度	106





分析：

從上面的資料發現，3 公分、7 公分、8 公分、9 公分的吸管都是在 100 度時，有最高的分貝量，而統計圖表中也顯示，在 40、60、80、120 度的資料數字的分貝量較高，很多都高達 100 分貝以上。而頻率顯示，當角度越開，聲音會越高。



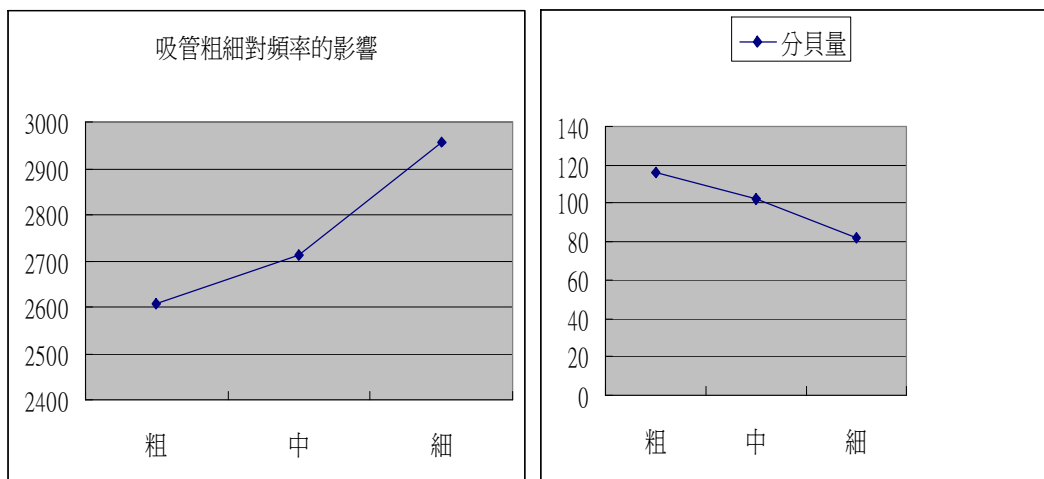
五、 問題五：吸管的粗或細對聲音的影響？

(一) 研究方法

1. 在同一種角度粗吸管、中吸管、細吸管三種吸管，比較這三種吸管所測到的分貝並比較其頻率。
2. 用相同長度的吸管吹粗吸管、中吸管、細吸管三種吸管，比較這三種吸管所測到的分貝與頻率。

(二) 結果分析

5 公分	粗吸管		中吸管		細吸管	
資料	分貝	頻率	分貝	頻率	分貝	頻率
60 度	116	2606	102	2713	82	2957



分析：

從上面的圖發現，三種不同的吸管，他們的頻率不一樣，越細的吸管，其頻率越高；從上面的發現，在分貝量方面，粗吸管的分貝量最大，而細吸管的分貝量最小。

六、 問題六：吸管的長短對吸管笛聲音的影響是什麼？

（一）研究方法

1. 在同一種角度吹 3 公分、4 公分、5 公分、6 公分、7 公分、8 公分、9 公分吸管，比較這三種吸管所測到的分貝與頻率。
2. 在同一種粗吸管吹 3 公分、4 公分、5 公分、6 公分、7 公分、8 公分、9 公分吸管，比較這三種吸管在同一種粗細所測到的分貝與頻率。
3. 觀察長度對吸管笛聲音的影響，可以用耳朵來聽，也可以用錄音的，將聲音錄下來後，用軟體判斷聲音的頻率。

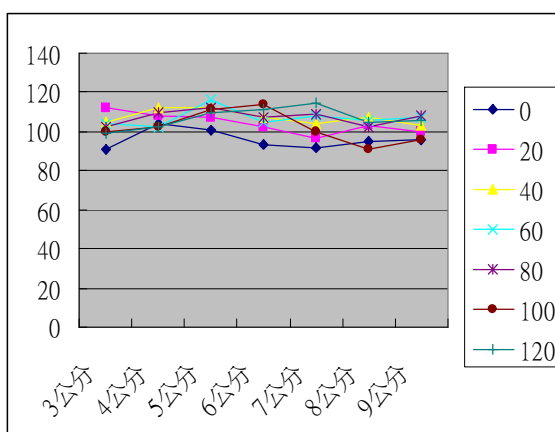
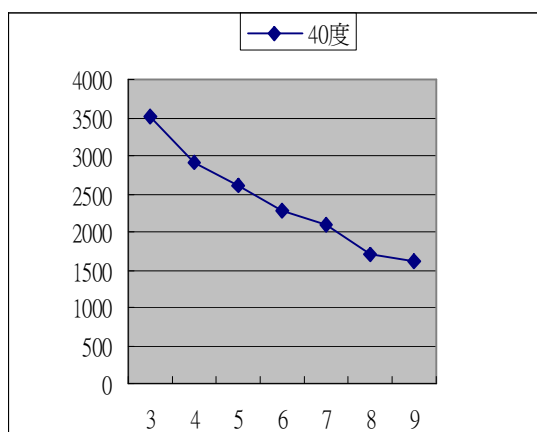
（二）研究結果

中吸管----聲音分貝

分貝	3 公分	4 公分	5 公分	6 公分	7 公分	8 公分	9 公分
0 度	91	104	101	93	92	95	96
20 度	112	108	107	102	97	103	100
40 度	105	112	112	107	104	107	103
60 度	104	102	116	105	108	106	107
80 度	102	110	112	107	109	102	108
100 度	100	102	111	114	100	91	96
120 度	99	102	110	111	115	105	106

中吸管----聲音頻率

角度	0	20	40	60	80	100	120
3	3594	3797	3508	3812	3726	3207	3192
4	3078	3127	2909	3198	3168	3100	3066
5	2673	2643	2609	2606	2722	2809	2862
6	2327	2228	2266	2314	2363	2399	2464
7	2087	2052	2085	2114	2149	2080	2276
8	1872	1824	1704	1846	1870	1817	1917
9	1644	1628	1605	1652	1692	1718	1770



分析：

吹同樣 40 度的粗吸管，各種不同長度的吸管，頻率隨著吸管越長，頻率越低。在分貝方面，4 公分與 5 公分的吸管其分貝量均高於 100 以上，其他吸管則較低。

七、 問題七：將吸管笛放入水中吹，對聲音有什麼影響？

(一) 研究方法

1. 將吸管的一端放入水中，吹看看，並觀察其分貝量與頻率有什麼不同。
2. 將吸管笛兩端放入水中，吹看看，並觀察其分貝量與頻率有什麼不同。
3. 把放入水中的資料與空氣中的資料作比較。

(二) 研究結果

	一端放入水中	聲音形容	兩端放入水中	聲音形容
分貝	105	有鳥聲 響亮且清晰	98	有鳥聲
頻率	2965		3320	比較有水泡聲

分析：

不管一端放入水中或是兩端放入水中，都能吹出聲音，但是只有一端放入水中的聲音較大，分貝量較高，吸管兩端都放入水中，則吹出來的聲音比較小，雖然也有鳥聲，但是聲音不夠大。

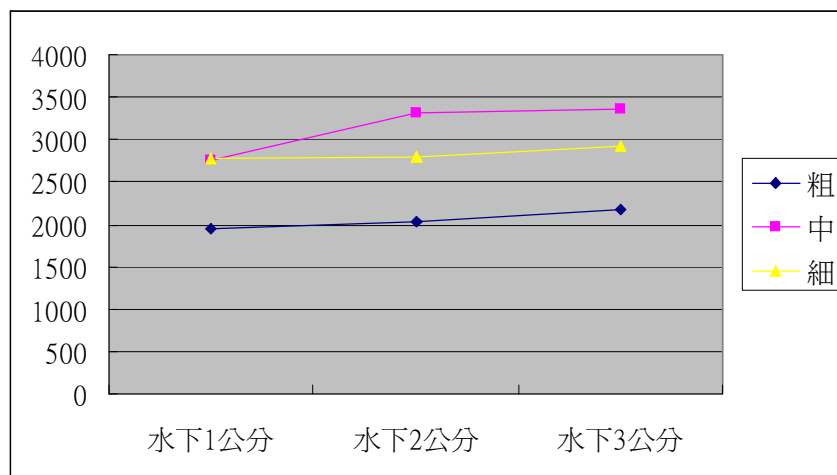
八、 問題八：吸管放入水中的高度對吹出鳥聲有影響嗎？

（一）研究方法

1. 將水中高度分為，水面、水下 1 公分、水下 2 公分、水下 3 公分，比較哪一種可以吹出響亮且清楚的鳥聲。
2. 控制變因：在相同角度下，相同長度，相同粗細的吸管。

（二）研究結果

頻率 6 公分 (60 度)	粗吸管	中吸管	細吸管
水下 1 公分	1956	2750	2777
水下 2 公分	2035	3308	2808
水下 3 公分	2183	3354	2922



分析：放入水中越深，則頻率越高，其空氣柱越來越短，所以頻率就越來越高。不論是粗吸管、中吸管與細吸管都是如此。

九、 問題九：如何吹出與真實的鳥聲找出相似的鳥聲？

（一）研究方法

利用網路資訊找出有鳥聲的網站，並瞭解鳥聲的音色的差別。

對照上面的研究結果，找出哪一種吸管笛可以吹出哪一種鳥類相似的聲音。同時參考波譜圖的音色差別，可以模擬類似的鳥叫聲。

(二) 研究結果

1. 我們先用鳥聲的音色來判斷，如果只有單一聲鳥聲，我們就用在空氣中，如果鳥聲聲音變化多，震動很多，就是在水中。如果聲音連續不間斷，就要在水中，而且還要接近水面。

(1) 吹奏的方法

鳥的聲音如果高，那要用細吸管，與短吸管，如果聲音低，那就要用粗吸管，與長吸管，依據這樣調整要吹的吸管長度與吸管種類。

中文名	空中或是水中
小雨燕	在水中+靠近水面，輕輕吹
小翼鶯	在水中+使水多一點震動，所以放在水下 1 公分
綠鳩	在水中+使水多一點震動，所以放在水下 1 公分
灰腳秧雞	在空中+間隔時間吹奏
磯鶇	在水中+在空中（因為聲音由低至高，所以用吸管改變角度）
白頭翁	在水中+間斷吹
麻雀	在水中+連續的細小聲音

(2) 依據前面的研究挑選適合的吸管

中文名	吸管類型	長度	吹出的鳥聲
小雨燕	細吸管	3 公分	40
小翼鶯	中吸管	3 公分	3959
		4 公分	3539
		5 公分	2673
		4.5 公分	2882
綠鳩	中吸管	4 公分	3164
灰腳秧雞	粗吸管	8 公分	1731
磯鶇	細吸管	5 公分	4750
白頭翁	中吸管	5 公分	2182
麻雀	粗吸管	2 公分	2140

嘗試使用不同長度與不同粗細的吸管，參考前面研究的頻率，選擇頻率相似的聲音來吹。

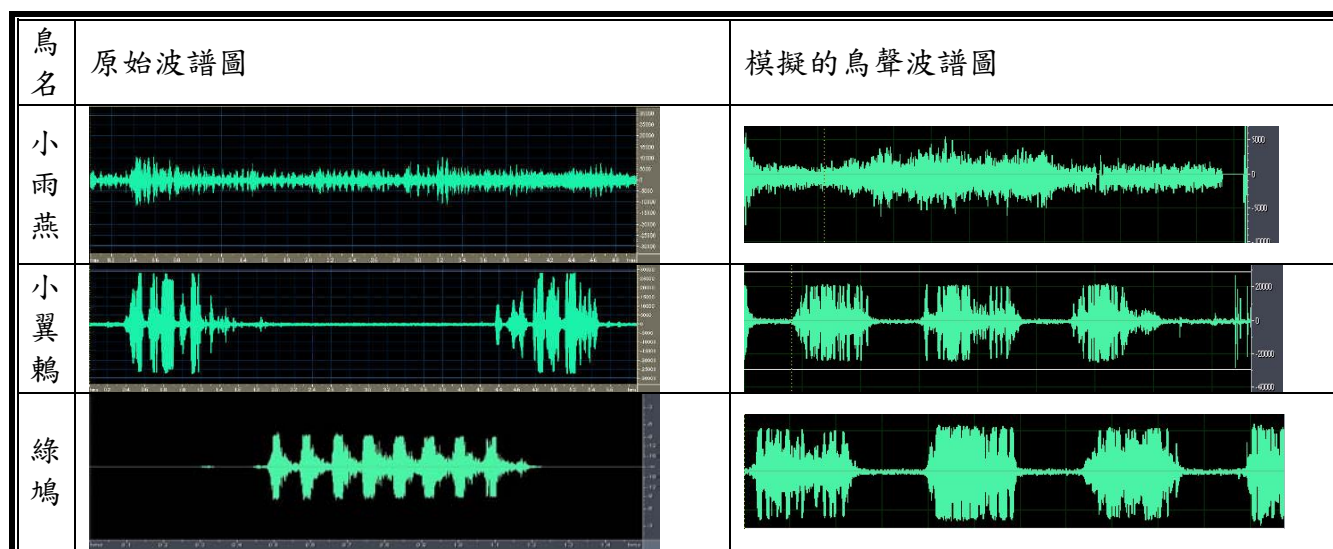
根據上列研究結果，我們研究出下列結果：

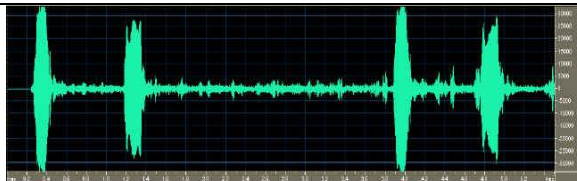
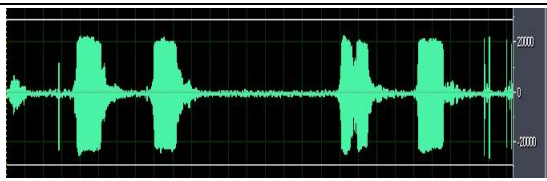
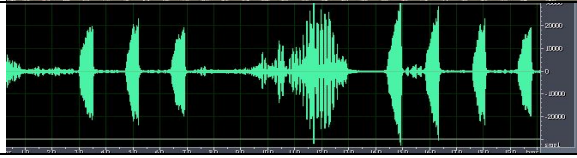
中文名	吸管類型	長度	空中或是水中
小雨燕	細吸管	5 公分	在水中
小翼鶉	中吸管	4 公分	在水中
綠鳩	中吸管	4 公分	水下
灰腳秧雞	粗吸管	8 公分	在空中
磯鶉	細吸管	4 公分	在水中+在空中
白頭翁	中吸管	5 公分	在水中
麻雀	粗吸管	2 公分	在水中

中文名	頻率	角度	
		真實鳥聲	吹出的鳥聲
小雨燕	細吸管	49	40
小翼鶉	中吸管	3667	3539
綠鳩	中吸管	3204	3164
灰腳秧雞	粗吸管	1716	1731
磯鶉	中吸管	4743	4750
白頭翁	粗吸管	3219	2182
麻雀	粗吸管	---	2140

真實鳥聲的頻率與吹出鳥聲得頻率相似，雖然不完全相同，但是很接近。

比對真實鳥聲的波譜圖與模擬鳥聲的波譜圖相似程度



鳥名	原始波譜圖	模擬的鳥聲波譜圖
灰腳秧雞		
磯鶇		
白頭翁		
麻雀		

利用軟體將波譜圖找出來，選出需要的貼上資料。波譜圖顯示的是聲音頻率以及音色。

陸、 研究結果

一、將吸管笛吹出聲音

(一) 從網路資料發現，吹的孔應該是 A 或是 C，但是經過我們實際實驗後發現，只有吹 B 孔才能有像“嗶”的響亮聲音。

(二) 以手壓住 A 與 C 其中一個孔，還是可以吹出聲音，只是聲音比較沙啞。

(三) 吸管笛吹法方面，向中間吹聲音最大。

二、吸管的造型要採用長度相同的吸管，吹出的聲音的頻率比較穩定。

三、吸管笛的角度 40 度以上的分貝量都很高，且角度越開頻率越高。

四、吸管的粗或細，與他們的頻率有關，粗吸管的頻率低，細的吸管，其頻率越高。

五、吸管的長短對聲音頻率的影響，隨著吸管越長，頻率越低。

六、在空氣中吹與放入水中吹不一樣，在空氣中吹只有單一種聲音，而放在水中吹，因為有水波震動，會有像鳥叫聲一樣高低起伏的聲音。而不管是一端放入水中或是兩端放入水中，都能吹出聲音，但是只有一端放入水中的吸管笛聲音較大聲，分貝量較高，吸管兩端都放入水中，則吹出來的聲音比較小，雖然也有鳥聲，但是聲音不夠大。

七、放入水中越深，則頻率越高，因為空氣柱越來越短，所以頻率就越來越高。不論是粗吸管、中吸管與細吸管都是如此。

八、參考網站鳥聲的資料可以發現，要吹連續聲音的鳥聲需要放在水中，而如果只有單一聲調的鳥類，則可以在空中吹。

柒、 結論

一、經過實際做實驗後發現，要兩個孔都有氣流通過才能有響亮的聲音，當中間的 B 孔被嘴唇堵住時，則會形成有兩個洞的氣孔，符合氣柱共振原理。

二、在吹傳統陶瓷製品的鳥笛時，我們發現，吹的 B 孔就與瓷鳥笛的吹氣孔，而發聲的地方，就是瓷鳥笛切口處，也就是我們吸管笛的 A 與 C 孔，當壓住瓷鳥笛頭上方的孔時，即使裡面有水，但因為無法形成空氣震動，而只吹出單調的聲音。

三、吸管的造型要採用長度相同的吸管，吹出的聲音比較穩定，且符合聲音理論的特質，空氣柱越長聲音越低。

四、吸管的粗或細，影響吸管笛的頻率，粗的吸管聲音頻率低，細吸管聲音頻率高。

五、吸管的長或短，影響吸管笛的頻率，越短的吸管頻率越高，越長，則頻率越低。

六、吸管的角角度越開，越大頻率越高。

七、放入水中的位置會影響吸管笛的聲音，放入越深，頻率越高。

一邊放入水中，聲音較清晰，兩個都放入水中，聲音較多變化，但也較多水泡聲。

八、模擬鳥聲方面，聲音較尖細的鳥類，如雨燕科、鶯亞科，可以用細、短的吸管來吹，如果聲音較為低沈的，則可以用粗吸管來吹，如鷺鷹科。在模擬聲音的時候，只能盡量吹出相似的聲音，並不一定完全相同。

玖、 參考資料及其他

大竹園小學堂-鳥笛 DIY

<http://plog.tces.chc.edu.tw/plog/index.php?op=ViewArticle&articleId=46&blogId=1>

zfang の科學小玩意-鳥笛

<http://home.tceb.edu.tw/index.php?tea=t2512&Msn=1&sn=32699>

波動與聲音的世界

<http://pei.cjjh.tc.edu.tw/~pei/nature/sound/sound.htm>

白榮銓 (1998)。探索水笛發聲的奧秘 (聲音的傳播)

http://pei.cjjh.tc.edu.tw/~pei/nature/sound/sound_3.htm

行政院國家科學委員會科技大觀園-鳥笛

<http://www.nsc.gov.tw/scircus/public/Attachment/710301114871.pdf>

台灣大學動物博物館-鳥類資料庫-依鳥類鳴聲搜尋

http://archive.zo.ntu.edu.tw/bird/bird_bytype_sound.asp

Pchome Online 網路軟體下載

<http://toget.pchome.com.tw/>

關渡自然公園與自然保留區解說教育宣導資料庫

<http://wagner.zo.ntu.edu.tw/guandu/bird/index.htm>

劉君祖主編(民 77)。小牛頓科學百科 (122-129 頁)。台北市：牛頓出版社。

【評語】 081519

很有趣，用簡單的材料就可以模擬鳥叫聲。

有趣好玩的遊戲，如果能夠製成鳥類發聲器，隨時可以各種鳥類的頻率發聲，就更完美了。