

2022 年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

國中組 成果報告表單

題目名稱：二胡——弦外之因
一、摘要： <p>我們的其中一位同學是國樂團的團員，他擅長拉二胡，所以我們決定仔細研究這項好像很熟悉卻又有些陌生的樂器。我們改變了不同變因，像是押弓大小力、以撥彈和拉奏的方式進行演奏、運弓快慢對聲波頻譜的影響，我們還製作了一把自製二胡，使用生活中可取得的素材製成，並成功發出聲音。</p>
二、探究題目與動機 <p>因市面上的二胡價格多半不低，一般人如果想要試試看二胡這個樂器可能要花不少的錢，所以我們就想說能不能用生活中較容易取得的材料來製造一把簡易二胡。</p>
三、探究目的與假設 <p>一、自製二胡 二、比對真二胡與自製二胡的聲波頻譜分析 三、押弓的大小力對二胡聲波頻譜分析的影響 四、撥弦、拉弦對二胡聲波頻譜分析的影響 五、運弓快慢對二胡聲波頻譜分析的影響</p>
四、探究方法與驗證步驟 <p>一、使用的設備與材料： (一)實驗器材：二胡、手機、節拍器 (二)實驗材料：奶粉罐、PVC 水管(一粗一細)、樹枝、鐵絲 (三)實驗工具：熱熔槍、電鑽、美工刀 (四)應用程式：Sonic Tools、phyphox</p> <p>研究過程</p>

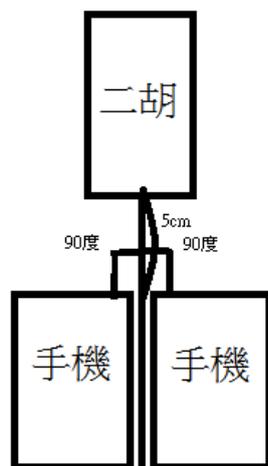
實驗一 強押 vs.弱押

實驗步驟：

1. 設置好實驗的二胡，並將示波器(手機)擺放適當距離

(我們使用了兩台手機，為避免實驗誤差，我們將兩台手機放置相同位置)

示意圖：



2. 將二胡的弦輕輕押著，並演奏

3. 使用手機同時記錄下來

實驗結果：

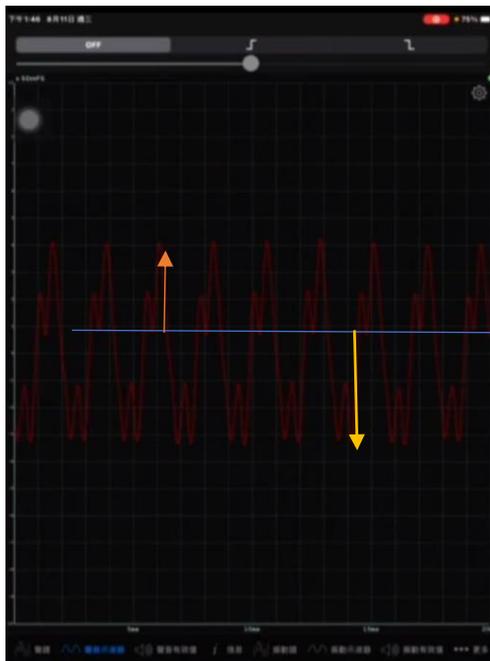


圖 A-1 弱押

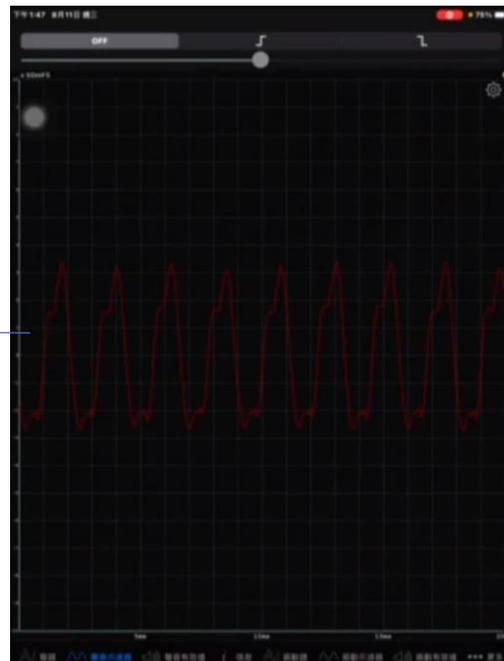


圖 A-2 強押

討論：

(以小畫家整理數據)

實驗一

	振幅	週期	頻率	波形
弱押	170mV	2.2ms	約 500Hz	四峰四谷
強押	350mV	2.2ms	約 500Hz	四峰四谷

實驗二 撥弦 vs.拉弦

實驗步驟：

同實驗一第 1 步驟

2.先撥弦演奏，再拉弦演奏

3.使用手機同時記錄

實驗結果：

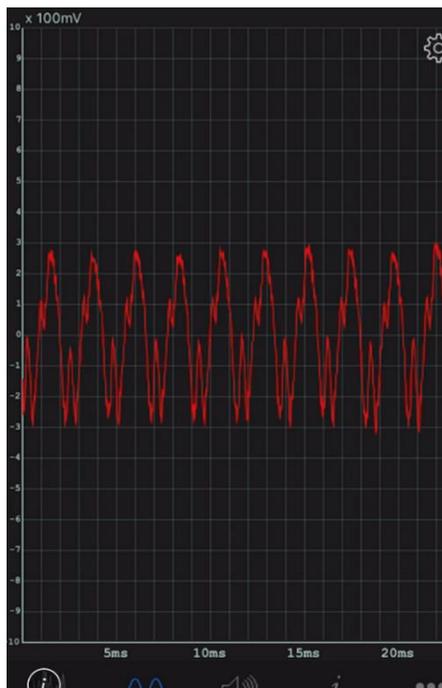


圖 B-1 拉弦

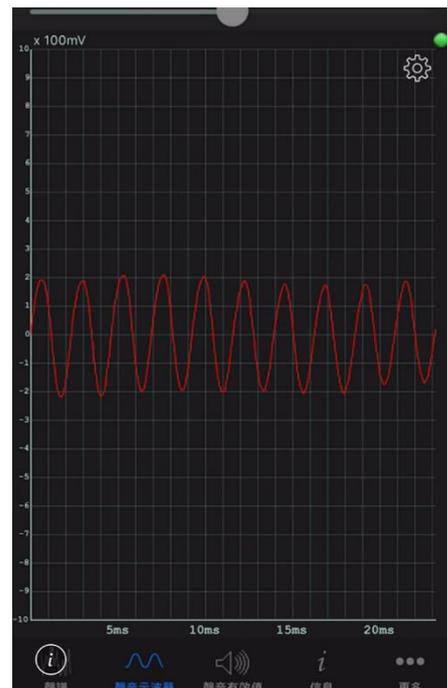


圖 B-2 撥弦

討論：

實驗二

拉弦

	第一次	第二次	第三次	平均
基準上(像素)	43	42	46	44

基準下(像素)	46	46	51	48
---------	----	----	----	----

撥弦

	第一次	第二次	第三次	平均
基準上(像素)	28	27	27	27
基準下(像素)	28	28	26	27

	振幅	週期	頻率	波形
拉弦	350mV	2.2ms	約 500Hz	三峰三谷
撥弦	200mV	2.1ms	約 500Hz	一峰一谷

實驗三 拉弓速度比較

同實驗一步驟一

2.使用節拍器播出速度 50

3.跟上節拍並演奏

4.使用手機同時記錄

將步驟二速度依序改成 50 100 150 200 250 並記錄

實驗結果：

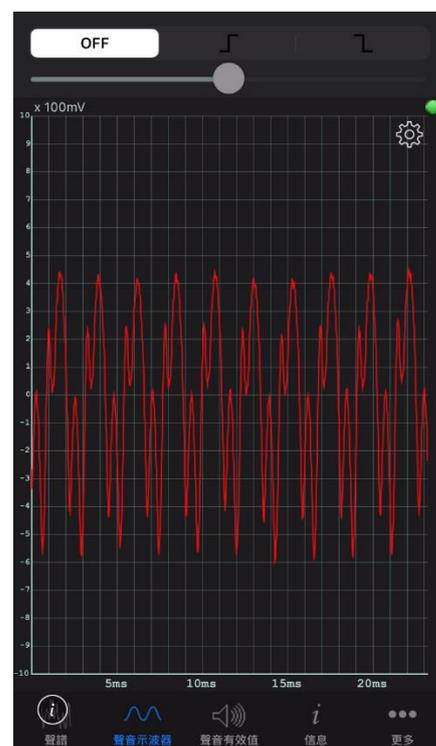


圖 C-1 速度 50

圖 C-2 速度 100

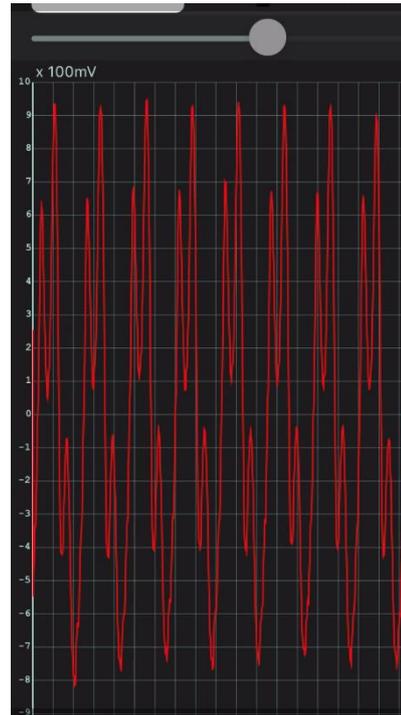
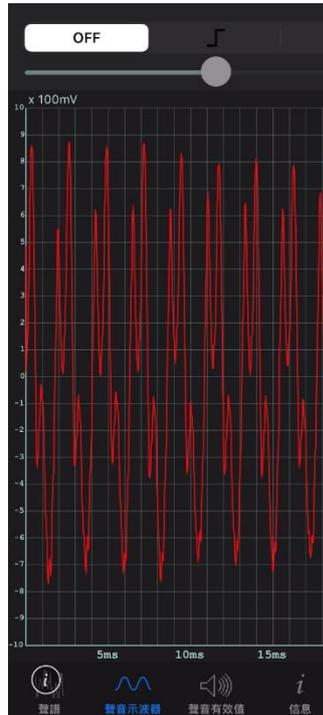
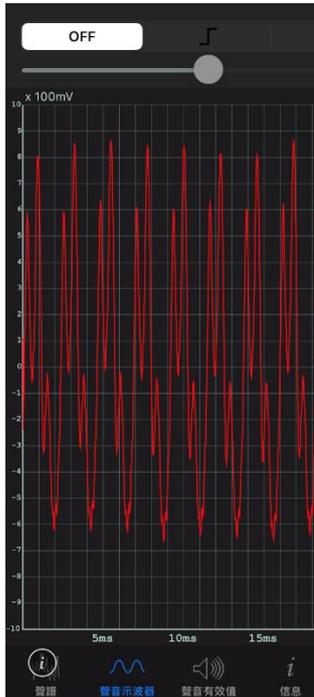


圖 C-3 速度 150

圖 C-4 速度 200

圖 C-5 速度 250

討論：

實驗三

	振幅	週期	頻率	波形
速度 50	250mV	2.2ms	約 500Hz	三峰三谷
速度 100	500mV	2.1ms	約 500Hz	四峰四谷
速度 150	750mV	2.0ms	約 500Hz	三峰三谷
速度 200	770mV	2.1ms	約 500Hz	三峰三谷
速度 250	800mV	2.0ms	約 500Hz	三峰三谷

五、結論與生活應用

一、實驗結論

(一)實驗一結論

強押振幅較大。而強押或弱押對於頻率、波形、週期沒有太大的影響

(二)實驗二結論

撥弦波形較圓潤 1 峰 1 谷，拉弦波形較崎嶇 3 峰 2 谷。拉弦振幅較大。

撥弦或拉弦對於頻率及週期影響不大。

(三)實驗三結論

拉弓速度愈快，振幅愈大。拉弓速度快慢與週期、頻率影響不大。而其中波形只有拉弓速度為 100 時和其他得到的結果不同，為四峰四谷，其餘為三峰三谷。

(四)實驗四結論

已可發出聲音，但尚未完成，需再改進琴軸，琴筒密合度。

二、未來展望

(一)測量自製二胡的數值

(二)比對真二胡與自製二胡

參考資料

陳宗柏(1997)聲音頻率與其方向之關聯中華民國第 37 屆中小學科學展覽會高中組物理科 <https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/37/pdf/37h/001.pdf>

黃福坤(2004)台灣師範大學 動力學：滑輪組與繩子的張力

<https://www.phy.ntnu.edu.tw/demolab/phpBB/viewtopic.php?topic=83>

湯子毅 吳榮臻 彭權毅(2017)57th 全國科展 暗藏「音」色-弦上之音

中華民國第 57 屆中小學科學展覽會國小組物理科

<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/57/pdf/080121.pdf>

李有庠 曹展魁 古清延(2006) 46th 全國科展 弦機妙算中華民國第 46 屆中小學科學展覽會國小組物理科 [https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-](https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/46/elementary/0815/081518.pdf)

[1/46/elementary/0815/081518.pdf](https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/46/elementary/0815/081518.pdf)