

中華民國第 53 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組 生活與應用科學科

第一名

080821

Eureka!!! 我分辨得出來了!

～找出假東西的新方法～

學校名稱：臺北市中山區永安國民小學

作者： 小六 徐 悠 小六 王靖瞳	指導老師： 徐佳璋 吳璧真
-------------------------	---------------------

關鍵詞：聲音、頻譜圖、汽油與假酒鑑定

得獎感言

Eureka! ~ 真的是 Eureka!

徐悠心得：

一開始想做科展完全是因為好玩，我自己本身非常喜歡自然而且跟同學一起做實驗又非常的有趣，所以我們就由校內科展開始，一步一步的往上爬。過程雖然辛苦，也常遇到困境，現在回想起來都甘之如飴。就算我們沒有得獎，研究的「過程」就已經是最大的收穫了。

我們可以說是「關關難過，關關過」。在市展的時候原本以為要被刷掉了，知道自己能進國展，高興的就像中了樂透一樣。這次在國展比複審也是覺得沒希望了，沒想到居然有最好的結果——全國第一名！

我要感謝我的兩位指導老師：徐佳璋老師跟吳璧真老師，要是沒有他們的幫助，我們是不可能做出這個作品的。再來我要感謝劉遠禎與葉耀明兩位聰明又熱心的教授，他們給我們好多有用的建議。我們之前用眼睛很難看出兩張圖之間的差別，葉耀明教授跟我們講可以用電腦疊圖的方式來分辨兩張圖。這個建議對我們幫助極大。真的十分感謝！

我們失敗的經驗也很豐富，上次參加科展時在市展初審時就被刷掉了。覺得努力全都泡湯了，心情當然也不好。所以我可以瞭解沒得獎隊伍的失落：「我努力那麼久，卻完全得不到肯定」。但我覺得不要害怕失敗，努力去做就對了！

科展，是一個有趣的活動。雖然會有挫折、努力也不一定會得到好成績。但只要你能享受其中的樂趣，滿滿的回憶就已經是無價的收穫了！

王靖瞳心得：

這次科展得到第一名的佳績，首先要感謝專業又認真的徐佳璋老師和吳璧真老師、一路陪伴我與徐悠，還要感謝葉耀明教授、劉遠禎教授的用心指導，才有今天的成就，其中我特別謝謝佳璋老師對我的包容，在我每次犯錯時均都能耐心

指正。

這次科展主題是研究怎麼樣用敲擊法，分辨出不開瓶的紅酒和其他液體類的黑心商品，我覺得很有趣也很神奇，整個過程中，我學到遇到挫折和困難，該怎麼去解決，我還學到如何使用 PhotoImpact、Audacity 的各種功能，及如何做海報，如何解說自己的作品別人才聽得懂，也知道了原來市面上有那麼多的黑心商品，以及各種關於測量液體的知識，讓我受益良多。

未來想做科展的學弟妹一定要先考慮自己有沒有時間和毅力，做科展要從生活中取材，題目非常重要，要有獨創性才會突出。我們真實的體認到就算過程中遇到挫折或失敗也不要灰心，失敗為成功之母，只要肯努力，一定會成功！

我還記得頒獎時聽到創意獎、佳作、第三、第二名都不是，我和徐悠互看一眼，看到她眼裡的失望，我心裡那一絲希望的火苗像被無情的潑了一桶冷冰冰的水，直到主持人喊出我們题目的第一個字“Eureka”像做夢般走上頒獎台，心裡有種強烈到無法形容的興奮，第一名！心情頓時豁然開朗。果然，皇天不負苦心人呀！



實驗由夏天做到冬天，再從冬天做到夏天。

摘 要

敲水瓶與敲油瓶的聲音不同，不同的液體敲起來的聲音應該都不同。我們由這個想法開始，花費許多時間心力設計設備，成功的鑑定出各種液體。這是一個全新的想法，第一次有人利用敲擊聲來做鑑定液體。長期的研究證實了我們的想法，讓我們十分高興。

要每一次的敲擊液體的狀況一樣，才能達到我們的研究目的。我們想盡辦法逐步的改良實驗器材。最後做出的可攜式液體鑑定儀成功的達到了這個目標。

這個新方法成功能辨別出不同的液體。比較重要的有：1. 汽油中有無被摻入便宜的甲醇 2. 金門高粱酒與他牌高粱酒 3. 紅標米酒與他牌米酒 4. 不同品牌的紅葡萄酒。

更重要的是這個方法能鑑定裝在玻璃瓶中的液體，這意味著可以用這簡單方法來鑑定還沒開瓶昂貴酒類的真假。

壹、研究動機

我們常看到街頭藝人的表演時，敲打裝了不同水量的杯子，就可以奏出悠揚曼妙的樂曲，在五上自然第三單元聲音，學到聲音聽起來不同，是因為聲音的大小、高低或音色不同所造成的，因此敲裝滿水與敲空瓶的聲音不同，敲一罐沙拉油與敲一罐水瓶的聲音也會不同。我們有可能聽到敲瓶子的聲音，就能判斷出瓶子中裝的液體是什麼嗎？我們先分頭去尋找文獻資料。以下是我們的文獻探討與比較。

◇一、聲音檢測法還能檢測其它液體嗎？

以往科展研究幾乎侷限在研究假酒被加入甲醇溶劑的研究，我們還想到我們如果要用聲音檢測法來檢測酒的真假之外，是否還可以應用在其他液體上呢？例如：汽油。因為油價高漲，有些民營業者甚至是中油加盟站，均有傳出不法業者，加入甲醇溶劑來獲取暴利，因此我們很好奇聲音檢測法是否也可以應用在檢測汽油上？

◇二、在歷屆科展的研究中，假酒定義均為加入甲醇的假酒，較少深入研究名酒瓶裝劣質酒的探討？

在歷屆科展(參考資料四、五、六)均探討假酒中加入甲醇，但近年來中國大陸因新興富豪喝高價紅酒的風氣蔚為流行，許多名酒(例如拉菲酒)被用真酒瓶裝劣質酒甚囂塵上，而台灣假酒則以紅標米酒與特級金門高粱兩款成為被仿冒的前兩名，甚至連防偽標籤都有被仿冒的可能，因此如何分辨同一款酒的真偽，對消費者而言顯得格為重要，但這方面的國內研究闕如，網路上也只有看到零星網友交換的生活經驗。

◇三、對真酒的檢測能有更方便、更便宜、且更快速而好攜帶的方法嗎？

國外網路上有提及高價紅酒拍賣市場，因為不能開瓶檢驗，而需要很精密且高價的

儀器檢測是否為贗品(參考資料七)，這種儀器(葡萄酒自動分析儀)在檢測葡萄酒品質和內容物，前置的過程繁複外，且儀器價格十分昂貴，動輒臺幣 70-80 萬不等，且儀器笨重不易攜帶，而國內目前並沒有相關的儀器設備或研究，可做這種不開瓶的檢驗，因此我們想研發找出**更方便、更便宜、且快速而攜帶方便的方法**，來檢測不開瓶的真酒的真偽。

◇ **四、聲音檢測器軟硬體，即使是一般民眾都能容易取得，且容易操作嗎？**

市面上有廠商研發的儀器，是可以用來檢驗聲音，然有些儀器太精密昂貴，我們希望研發出來的檢測方法所需要的**零件簡單、容易取得**，自己組裝都不成問題；而有些軟體操作較困難，但我們想要使用一般的**免費自由軟體**，民眾可以自行免費下載，這樣**容易推廣**，才能打擊不法假酒經銷商及假酒業者。

我們想嘗試是否可以利用聲音檢測法來分辨出真酒、假酒；甚至分辨出真酒、假酒，因此我們展開了**探討瓶中“信”號，尋找終極密碼的一連串研究**。

課程教材	章節	單元名稱	內容相關性
自然生活與科技（南一版 5 上）	3	聲音的探討	聲音發音時有振動現象，同時有音色、大小及高低的區別。
自然生活與科技（翰林版 4 下）	1	有趣的力	力的作用，可以使物體移動，施力的方向，影響物體移動的方向。

貳、 研究設備與器材

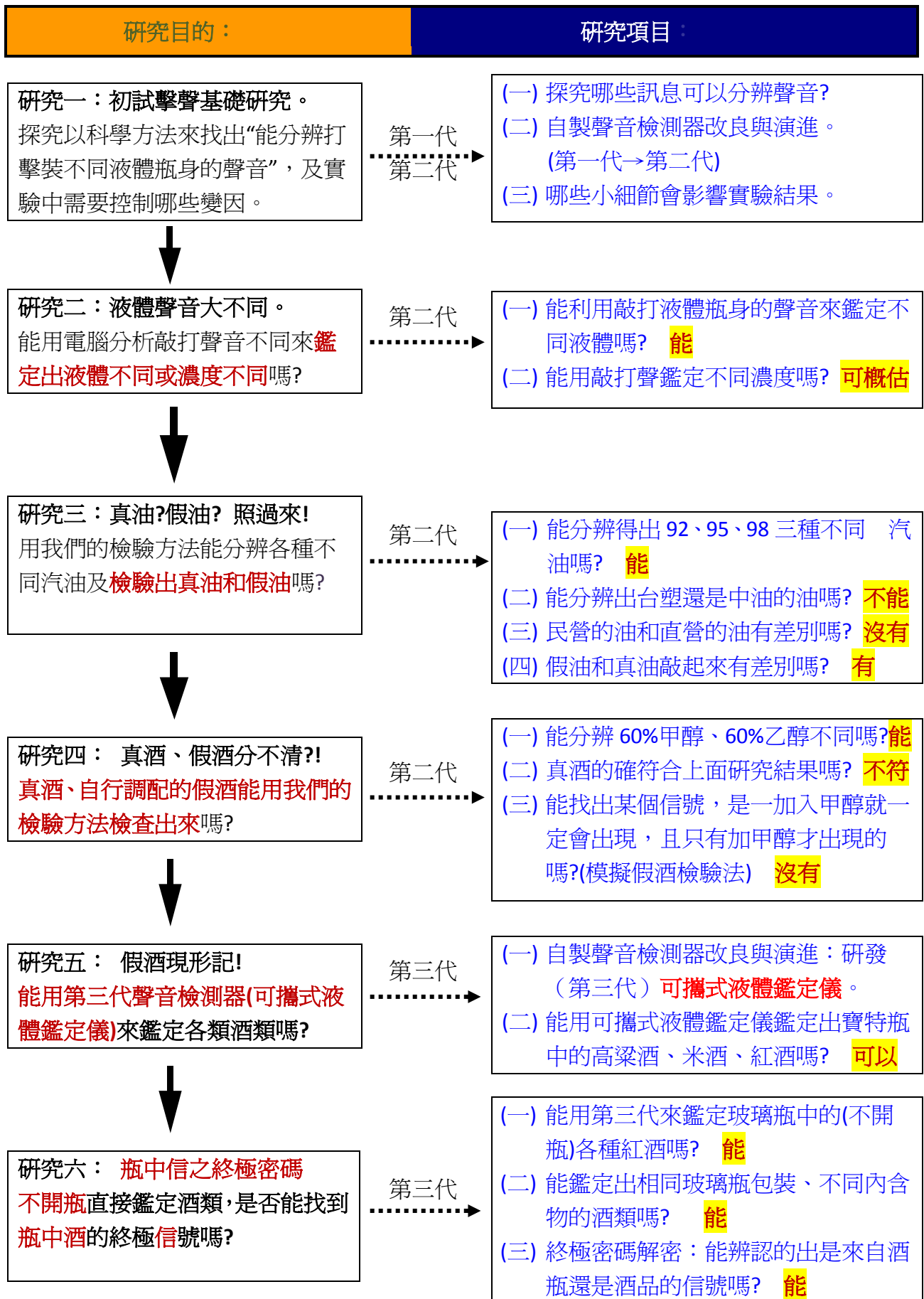
一、研究材料：

				
甲醇(各種不同濃度)	乙醇(各種不同濃度)	不同來源的無鉛汽油(92、95、98)		
				
水	米酒	紅白葡萄酒	紅葡萄酒(喜臨門)	高粱酒

二、研究設備：

因實驗的需求，我們分別研發了**第一代、第二代的聲音檢測器**、**第三代聲音檢測器**(又稱為**可攜式液體鑑定儀**)，詳見研究一與研究五。

參、研究目的與架構圖



肆、 研究過程與方法、結果與討論

研究一：初試擊聲 基礎研究



大家認為不同物體的聲音應該聽起來不一樣，但聽起來真的不一樣嗎？

- 1 探究有哪些訊息可以用來分辨各種聲音的差別？
- 2 要如何確認：「液體若是敲起來聲音不一樣，不是因為敲法不同（位置不同、力氣大小不同）所造成的」？
- 3 有哪些小細節會影響實驗的結果呢？（水量多寡、分析哪一段、多長段）

研究一—1：研究目的：有哪些訊息可以分辨各種聲音的差別？

(1) 研究方法：

用耳朵聽：仔細聽由電腦錄下的聲音，試著辨別「水的聲音」與「酒精的聲音」與「甲醇的聲音」是否聽得出不同。

(2) 研究結果：

用耳朵聽時：甲醇比乙醇聲音高；水比乙醇聲音高；水比甲醇聲音高
所以敲擊聲音由**高到低的順序是：水→甲醇→乙醇**。但聽不出細微差別

(3) 問題與解決：

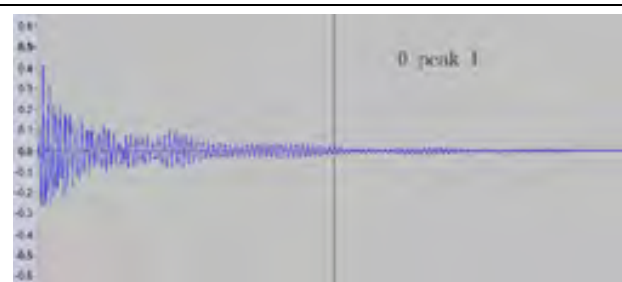
- i. 是否有比較科學的方法，可以觀察聲音的不同？
- ii. 因為六上音樂老師曾在課堂上教我們用電腦軟體 Audacity 來編輯樂曲，它可即時錄音、編輯、混音、調整音高低、過濾和多種的特效。另外此軟體也能將聲音特質波形圖和頻譜圖輸出，且支援中文，讓我們容易操作。
- iii. 因此我們試著用 Audacity 程式，試著錄下水的聲音波形，試著由各種不同輸出圖，找出水的聲音裡包含的不同特性！

(4) 改進後研究結果：

經過我們上網查資料，聲音組成三要素，分別為響度、音調、音色(參考資料一-1)，研究後，我們可利用電腦軟體 Audacity，將聲音分析出下列三種圖表：

I. 波形圖: (A圖) :

可看出聲音隨著時間變化的波形：在電腦軟體 Audacity 中稱做 wave form 圖，以下我們簡稱為 **A 圖**，以水為例，如右圖。(圖 1-1-1：波形圖)。



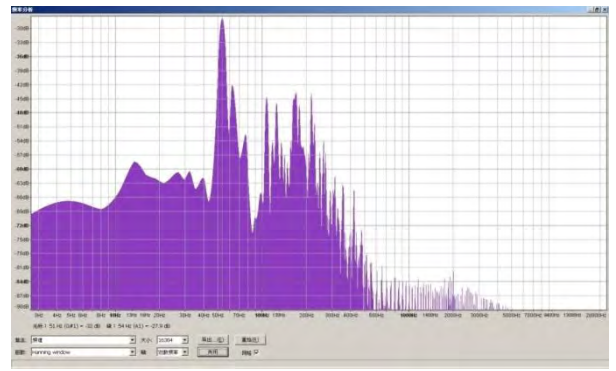
II 分貝波形圖 (B圖) :

Audacity 又可將 A 圖中的縱軸單位轉換成 dB 成為 wave form(dB)圖，聲音的變化更顯得細緻清晰，將這個分貝波形圖簡稱為 **B 圖**，以下將大量利用這個圖分析。橫軸為時間軸，縱軸為分貝，以水為例，如右圖。(圖 1-1-2:分貝波形圖)



III.:頻譜圖 (C圖)(檢查高低音的分布):

利用 Audacity 將測量所產生的波形檔案，轉換為頻譜圖以進行分析，來顯示這段響聲在不同頻率上的分佈情形。本實驗中，我們概稱此等圖形為 C 圖。以水為例，如右圖。(圖 1-1-3:頻譜圖)



(5) 研究討論：

- I. 明明知道敲擊不同的液體響聲應該不同，但用耳朵分辨的效果其實是很差的。
- II. 在數位化錄音與網路上免費軟體的幫助下，我們終於能分析得出聲音細微差別了。

研究一—2 研究目的：要如何確認：「液體若是敲起來聲音不一樣，不是因為敲法不同（位置同、力氣大小不同）所造成的」？

(3) 研究方法：為了讓每次敲擊的位置和力氣相同，設計了自製聲音檢測器（第一代）。

設計與操作法如下：兩床頭櫃放桌上，上面放置一穩固有標示之木棍(下二圖)

<p>圖 1-2-1 銅球敲擊寶特瓶 X 點</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.為了讓每次敲擊的位置和力氣一樣，把瓶子、銅球棍都懸吊在棍子上。 2.拉到棍子的高度後，讓銅球自由滑落，敲擊到圖中的 X 點。 3.瓶子用兩條繩子橫跨固定，確保敲撞瓶子同一面。
<p>圖 1-2-2 麥克風離瓶子距離 3 公分收音</p>	<ol style="list-style-type: none"> 4.麥克風架設在距離瓶子 3 公分的距離，以控制每次錄音的效果一樣。 5.以電腦的 Audacity 軟體紀錄，並觀察結果。

(4) 問題與討論：自製聲音檢測器改良與討論：

<p>遭遇問題</p>	<ul style="list-style-type: none"> •經過測試，發現每次換液體時要拆架子很麻煩，這樣相對位置也容易變動。 •假如改為固定瓶蓋在架子上，換液體時轉瓶身上瓶蓋後又不一定面對銅球 •放銅球時，其實不容易瞬間放手，讓他都由同一個點開始自由墜落
<p>問題討論</p>	<ul style="list-style-type: none"> •先自釘固定支架，確保所有相對位置相同（含麥克風 見圖三） •銅球上綁一細線。拉著線穿過V型切口來確保銅球位置固定，放手時也可確認手不會撥動到銅球(圖1)。 •安裝一個旋轉閥。將試體裝上固定好的瓶蓋，以筷子當樞紐旋轉瓶身，以確保瓶子面向銅球。(圖2)
<p>問題解決</p>	<ul style="list-style-type: none"> •在老師協助我們討論自製聲音檢測器的構想後，實際進行改良。

(3) 設計改良如下：(第二代自製聲音檢測器)

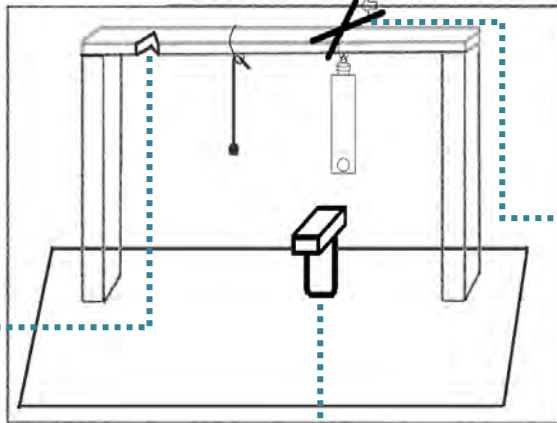


圖 1-2-3：加入旋轉閥

1. 自製聲音檢測器完成圖



圖 1-2-4：固定在 V 型口



圖 1-2-5：釘麥克風收音台架高，畫基準線。

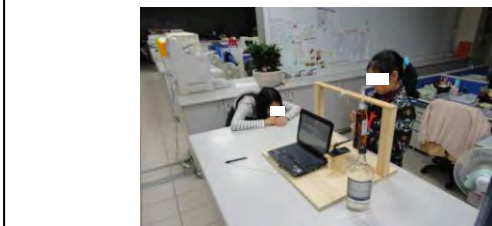
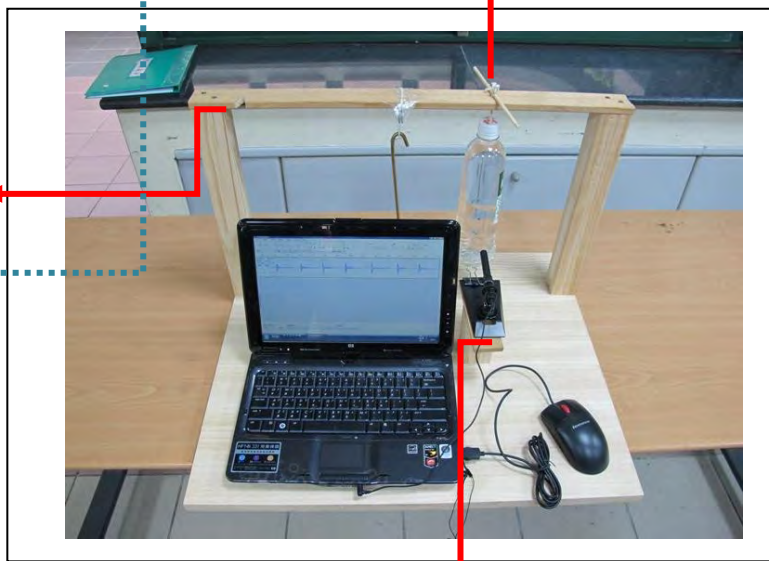


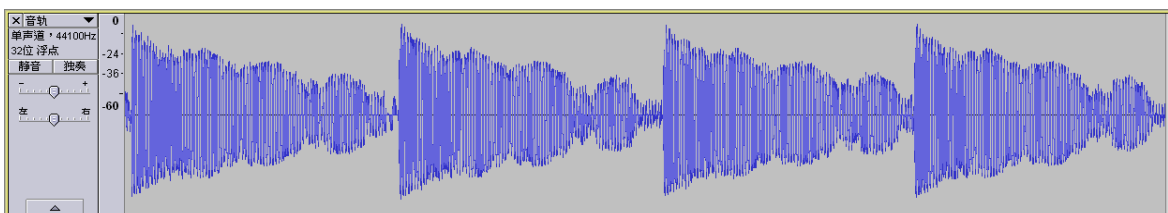
圖 1-2-6：檢查小銅棍與打擊水瓶同一位置。



圖 1-2-8：實驗前仔細對齊麥克風基準線。

(5) 結果與討論：

圖 1-2-9：水的連續波形圖



- I. 從上表中可以看出，連續敲擊水的波形圖都很一致穩定。證明我們改良過的自製聲音檢測器，確實能用很穩定的條件來做每一次的敲擊。
- II. 未來當液體敲起來聲音不一樣時，則已排除這是因敲擊方法不同所造成的因素了。



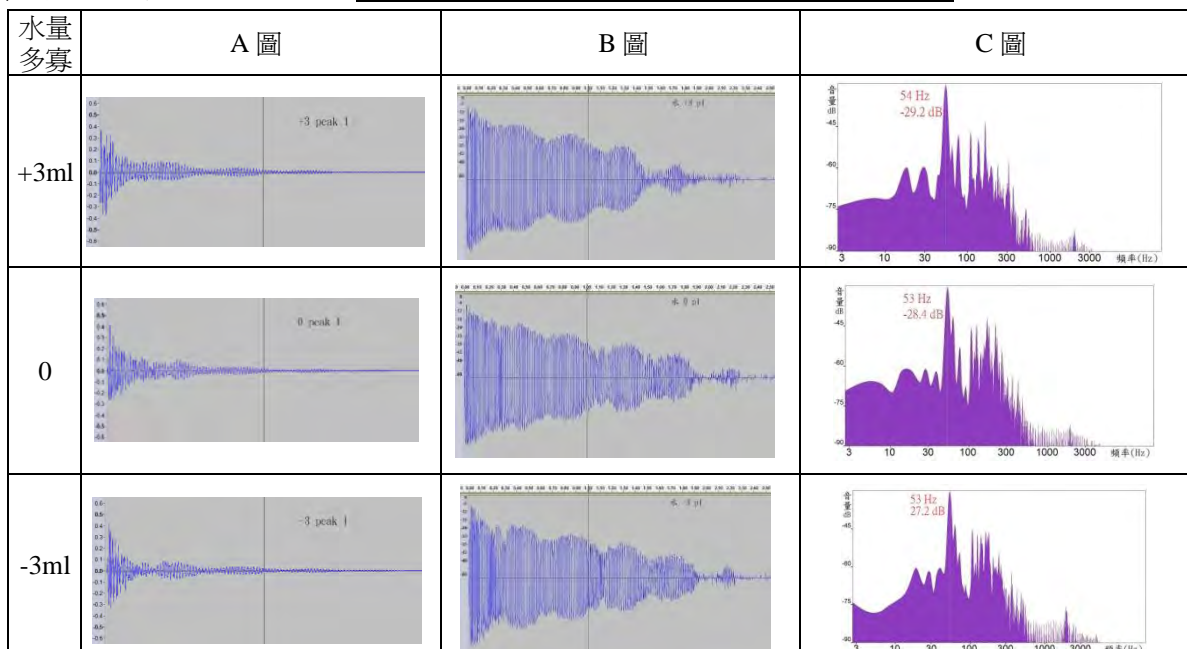
上個研究中，我們改良自製聲音檢測器，以提升實驗的準確度，另外我們還想探究有哪些小細節，會大大影響實驗的結果呢？

1. 水量多寡？
2. 擷取分析哪一段？
3. 擷取時間有多長？

研究一 - 3a 研究目的：研究水量的多寡是否會影響實驗的結果？

(1) 研究方法：測試比標準水量多加、少加 3ml 的水量，觀察 A、B、C 三個圖表有無變化。

(2) 研究結果：**圖表 1-3-1: 水量多寡對敲擊聲音影響的結果**



(3) 研究討論：

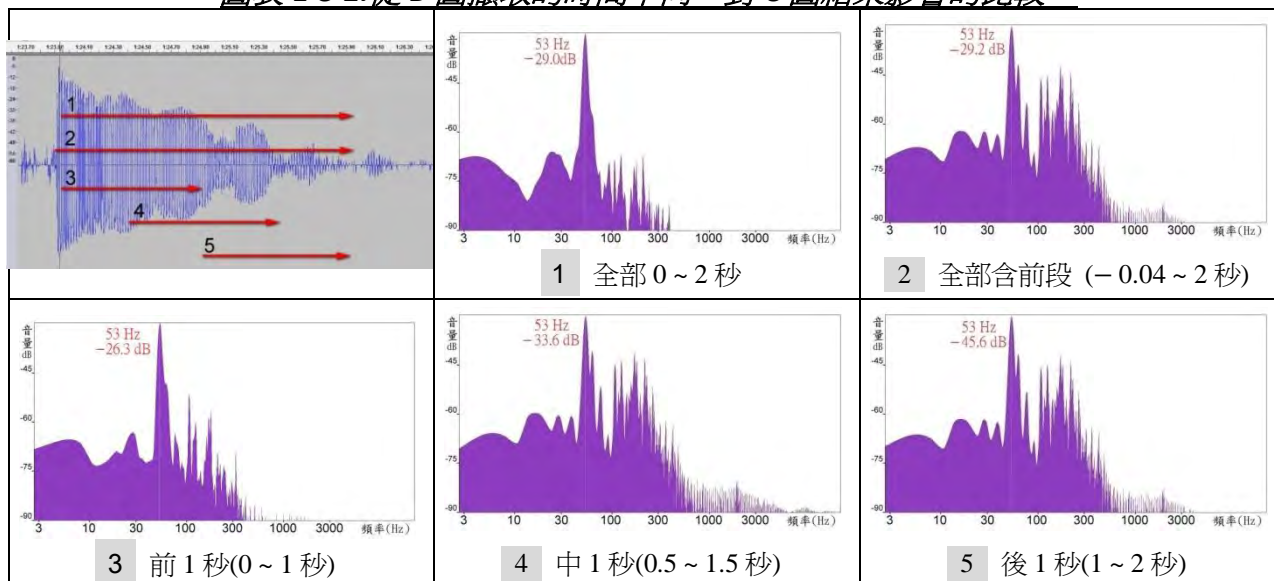
- I. 水量多寡對 A、B 圖影響不大。
- II. 從 C 圖中可以發現，水量對發音頻率有明顯影響。因此後續的實驗，被測液體的體積容量要準確控制!

研究一 - 3b 研究目的：研究擷取聲音前後哪一段來分析，是否會影響實驗的結果？

(1) 研究方法：針對敲擊水瓶不同的時段（前、中、後一段）比較 C 圖的結果。

(2) 研究結果：以下都將 B 圖出現最高值時定義為 0 秒

圖表 1-3-2: 從 B 圖擷取的時間不同，對 C 圖結果影響的比較。



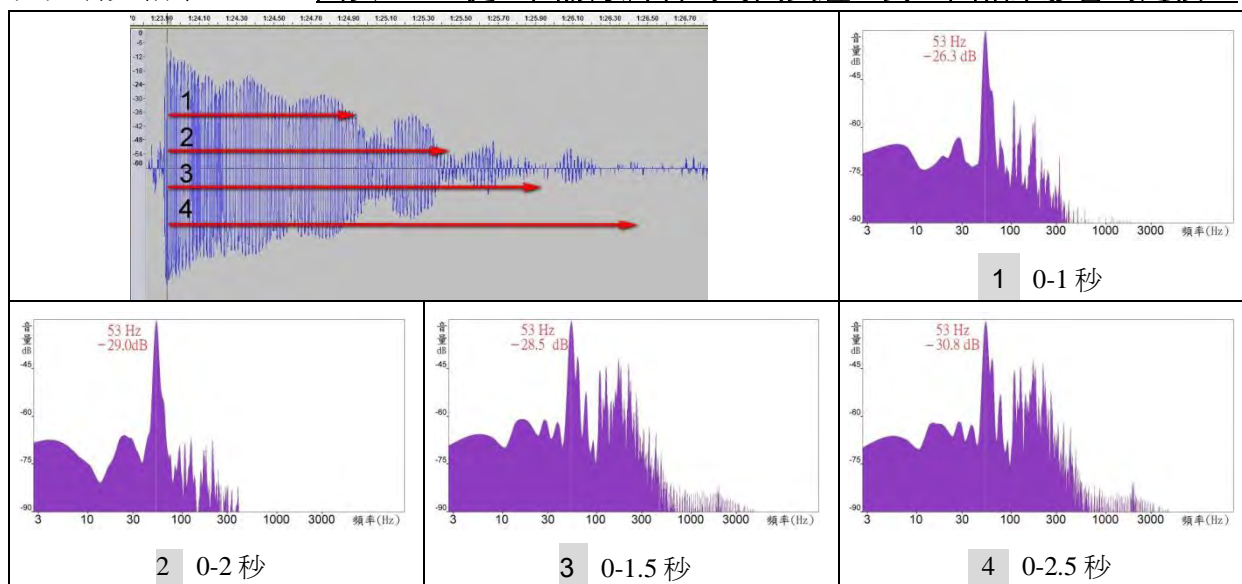
(3) 研究討論：

- I. 敲擊前段(-0.04-2 秒)與不含前段(0-2 秒)分析，在 C 圖上的有些微影響。
- II. B 圖取前一秒(0-1 秒)與後一秒(1-2 秒) 分析，C 圖上的表現有明顯差異
- III. 未來每次分析 C 圖時，將統一從 0 秒開始擷取（不含敲擊前段）。

研究一 - 3c 研究目的：研究擷取聲音的時間長短是否影響分析結果？

(1) 研究方法：擷取敲擊水時間 0-1 秒、0-1.5 秒、0-2 秒、0-2.5 秒、比較是否影響 C 圖表。

(2) 研究結果：**圖表 1-3-3:從 B 圖擷取聲音的時間長短，對 C 圖結果影響的比較。**



我們發現 B 圖取 0-1 秒、0-1.5 秒、0-2 秒、0-2.5 秒所分析出來的 C 圖差異不大，根據實驗數據多數結果的秒數，我們統一取 B 圖 0-1.5 秒轉成 C 圖。

研究一綜合討論：

- 一、綜合研究一-1、一-2，透過 Audacity 軟體可以分析聲音的 ABC 圖，並控制每次銅棒敲擊水瓶的力道與位置，B 圖與 C 圖所呈現差異確定為液體本身的不同。
- 二、綜合研究一-3，我們發現水量多寡會影響實驗準確度，並且決定每次 B 圖取從 0 秒開始擷取 0-1.5 秒，來分析 C 圖(頻譜圖)。

研究二：能鑑定不同的液體嗎？



確認敲擊後各種液體時所獲得的聲音都不相同。這些差異要有底下幾個特質：

1. 每種不同的液體的表現一定不相同
2. 彼此間的差異要明顯
3. 特色要穩定出現。

不同的液體有不同的敲擊聲，表現得像指紋一樣，就能用敲擊聲鑑定液體了。因此展開了研究二：看是否能分辨液體不同？或是進一步分辨液體濃度的不同？

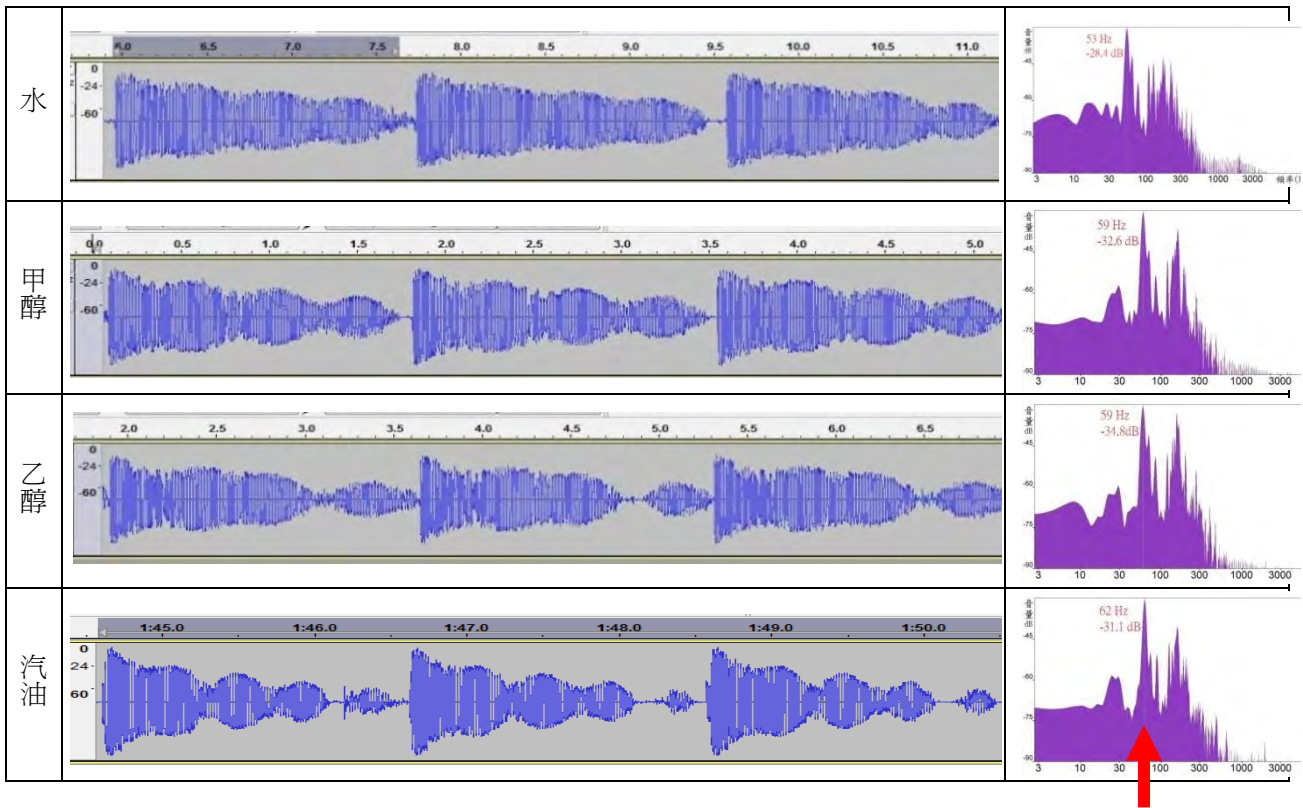
研究二 - 1 研究目的：能利用敲打的聲音聽出不同的液體嗎？

(1) 研究方法：

- I. 敲擊與分析方法同研究一。
- II. 分別取水、甲醇、乙醇、95 無鉛汽油（中油直營站）進行實驗並紀錄。
- III. 同一種液體敲擊 12 次以觀察各個信號是不是穩定出現。

(2) 研究結果：

I. 各液體的連續 B 圖與 C 圖比較如下：**圖表 2-1-1 不同液體連續 B 與 C 圖表比較表**



II. 圖 C 中最高峰的頻率：**表 2-1-1 不同液體圖 C 的最高峰**

第幾次敲擊 哪種液體	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
水	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54.0
甲醇	61	61	61	60	60	60	60	60	60	60	60.5
乙醇	60	59	59	59	59	59	60	59	59	59	59.5
95 無鉛汽油	63	63	63	63	63	63	63	63	62	62	62.5

(3) 研究討論：

- I. 由**四種液體間的比較**可以觀察得出來：各種液體的波形圖 B 圖的**確會顯現出各自的特色**（水：波與波之間的界線較不明顯；甲醇：波與波之間的界線很明顯；乙醇：第二回聲波與第三回聲波中間明顯安靜；汽油：波與波之間的界線很明顯而且第五個波與前面的部分分離）。
- II. C 圖中大約 **60 Hz 的最高峰**（見紅箭頭）**不但是信號最強的峰**，而且跟其他的波比起來要穩定。不同的敲擊下頻率變化極小，而且不同的液體這個值不一樣。
- III. 在這裡確定的確可由 **B 圖**可以直接觀察出不同液體間的差別，再由 **C 圖**來做進一步**確認液體的身份**。液體敲擊聲似乎**就像他們的指紋**一樣，可以協助我們辨認出是什麼液體。

研究二 - 2 研究目的：可以用來測量濃度嗎？



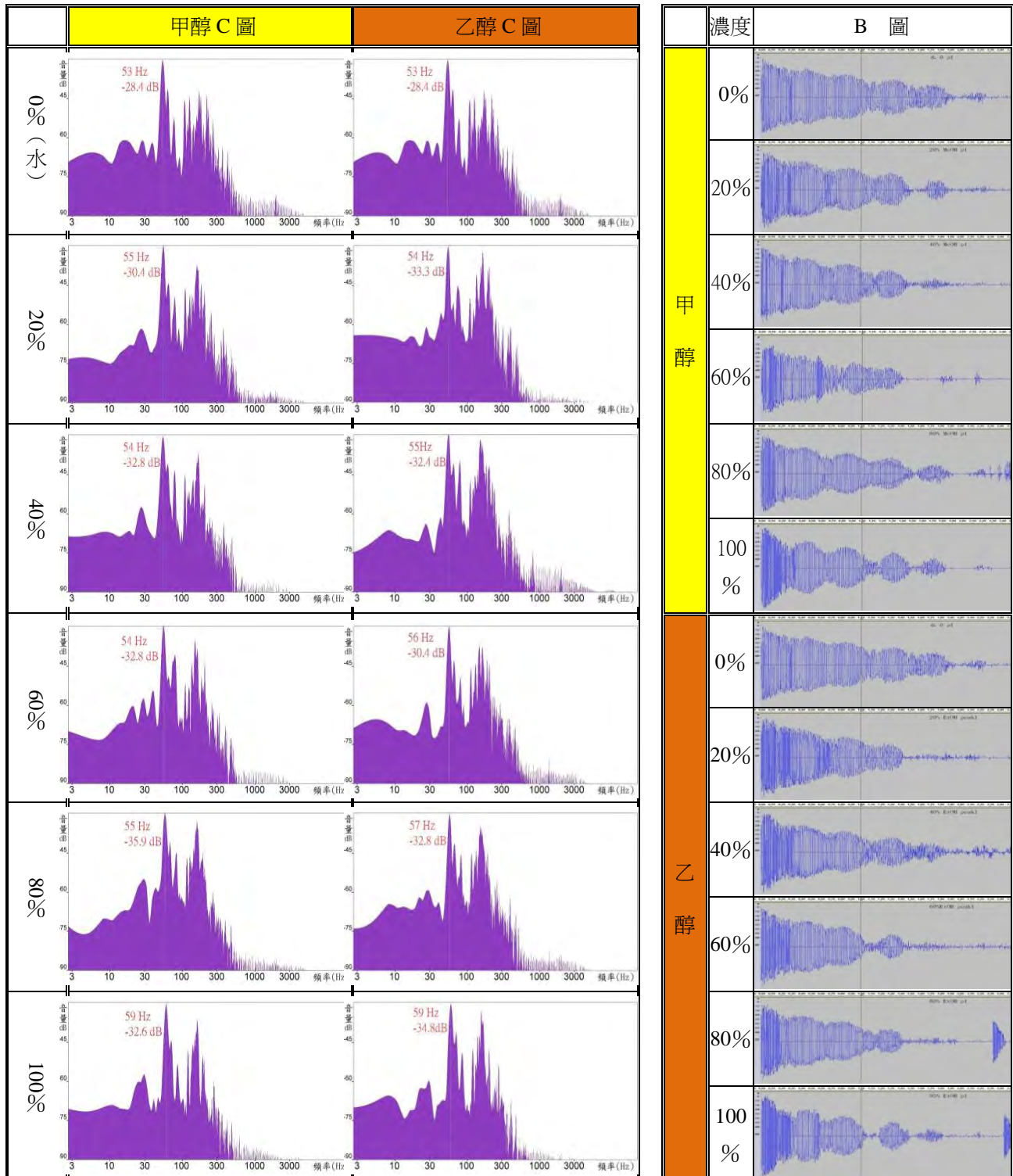
不同的液體敲擊表現不同，我們應該可以觀測出不同酒精濃度不同的表現。找出這些變化的規律性，**就能利用這種規律性，推測出各種各種酒的酒精濃度。**

(1) 研究方法：

1. 利用公賣局 95%酒精與化工材料行買來的甲醇，配出 20%、40%、60%、80%與最濃的甲醇與乙醇水溶液。利用研究一之方法敲擊液體，並觀察分析聲音的數據。

(2) 研究結果：

1. 甲醇的測量：圖表 2-1-3 不同濃度的醇類 BC 圖的比較表



II. C 圖的觀察：

i. 表 2-1-2 甲醇最高峰數值 (取十次平均) (單位: Hz):

甲醇濃度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
MeOH20%	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55.0
MeOH40%	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54.0
MeOH60%	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55.0
MeOH80%	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58.0
MeOH95%	61	61	61	61	60	60	60	60	60	60	60.5

ii. 表 2-1-3 乙醇最高峰數值(取十次平均) (單位: Hz):

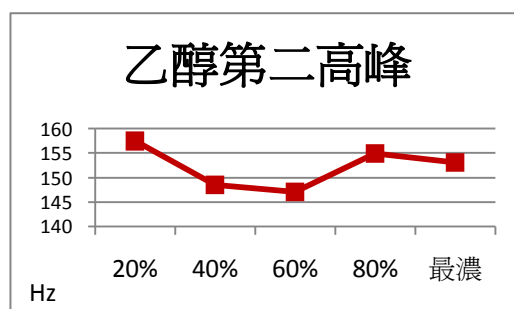
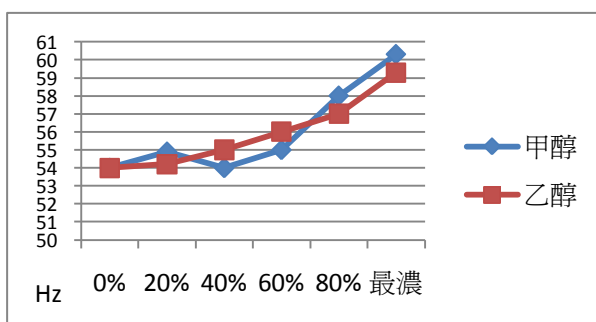
乙醇濃度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
EtOH20%	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54.0
EtOH40%	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55.0
EtOH60%	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56.0
EtOH80%	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57.0
EtOH95%	59	59	59	59	59	59	60	59	59	59	59.5

iii. 表 2-1-4 乙醇次高峰數值(取十次平均) (單位: Hz):

第幾次實驗	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
EtOH20%	157	158	156	155	156	155	157	157	159	157	156.7
EtOH40%	139	165	156	151	165	106	149	165	141	140	144.7
EtOH60%	145	144	146	152	145	147	141	144	141	152	145.7
EtOH80%	155	155	143	156	156	151	152	158	156	154	153.6
EtOH95%	155	155	155	152	150	155	155	152	152	152	153.3

(3) 研究討論：

圖 2-1-1 不同濃度甲、乙醇 最高峰 平均頻率變化 圖 2-1-2 乙醇次高峰平均頻率變化



- I. 不同的濃度的聲音在 ABC 圖上的表現的確不一樣，其中以 B 圖的差異最明顯。但是由 C 圖最高峰可觀察出各液體「穩定」的特色值。
- II. 其中乙醇最高峰的頻率值隨著酒精濃度的上升穩定的上升，所以最適合當作估量乙醇溶液濃度的指標。
- III. 想測量酒精水溶液的濃度，需要底下幾個條件都符合才可能達成：1.測量到的數值應該要穩定 2. 隨著酒精濃度的變化，數值的變化要明顯 3.數值要能隨著濃度變化而規律變化。

IV. 很驚喜的發現，用我們的檢驗法的確可概估未知濃度酒精溶液的濃度。

研究二綜合討論：

- 一、四種液體(水、甲醇、乙醇、汽油)的波形圖 B 圖的確會顯現出各自的特色，再由 C 圖來做進一步確認液體的身份。液體敲擊聲似乎就像他們的指紋一樣
- 二、我們的檢驗法的確可概估未知濃度酒精溶液的濃度。

研究三：能用來鑑定汽油嗎？



曾聽聞有人用假油來獲取暴利，我們的檢測方法能用來處理以下四個問題嗎？

研究三-1：可以分辨得出 92、95、98 三種不同的汽油嗎？

研究三-2：可以分辨得出台塑的油或是中油的油嗎？

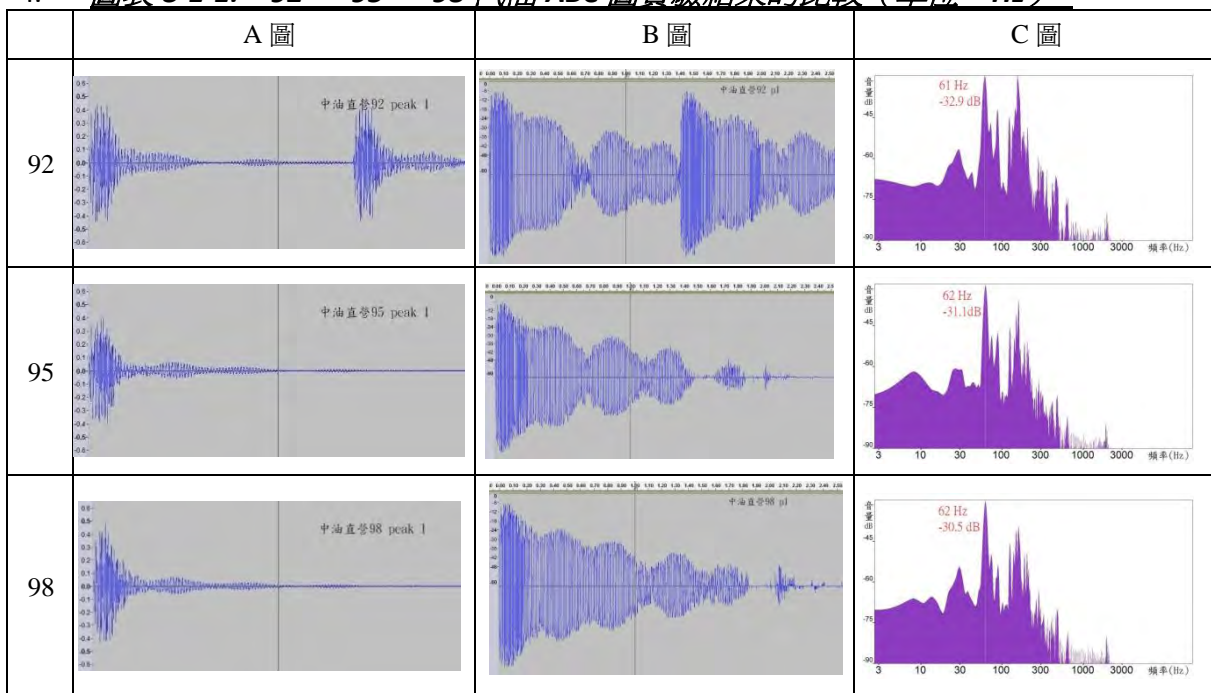
研究三-3：民營的油與直營的油有差別嗎？

研究三-4：假油與真油敲起來有差別嗎？

研究三-1 可以分辨得出 92、95、98 三種不同的汽油嗎？

- (1) 研究目的：如果想要確定油桶中的汽油是 92、95 還是 98，可以利用敲擊法來確認嗎？
- (2) 研究方法：取中油直營的汽油，同研究三，測試並分析。
- (3) 研究結果：

I. **圖表 3-1-1: 92、95、98 汽油 ABC 圖實驗結果的比較 (單位: Hz):**



II. 圖 C 中兩個主峰的位置：

表 3-1-1: 92、95、98 汽油 C 圖第一高峰的比較表 (單位: Hz):

測試次數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
中油直營 92	61	61	61	61	61	61	61	61	62	62	61.2
中油直營 95	63	63	63	63	63	63	63	62	62	62	62.7
中油直營 98	63	63	63	62	62	62	62	62	62	62	62.3

表 3-1-2: 92、95、98 汽油 C 圖第二高峰的比較表 (單位: Hz):

中油直營 92	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155
中油直營 95	157	160	159	150	154	158	154	152	158	158	156
中油直營 98	159	158	159	158	158	159	158	159	159	158	158.5

(4) 研究討論：

- I. 由 A、B、C 三圖都可看出三種汽油的不同。
- II. 在 B 圖上的差異最大，可直接由 B 圖判定是哪種油。
- III. 在 C 圖的 40 與 400Hz 區也看得出三種油漸進的變化。

研究三—2 可以分辨得出是台塑的汽油或是中油的汽油嗎？

(1) 研究目的：

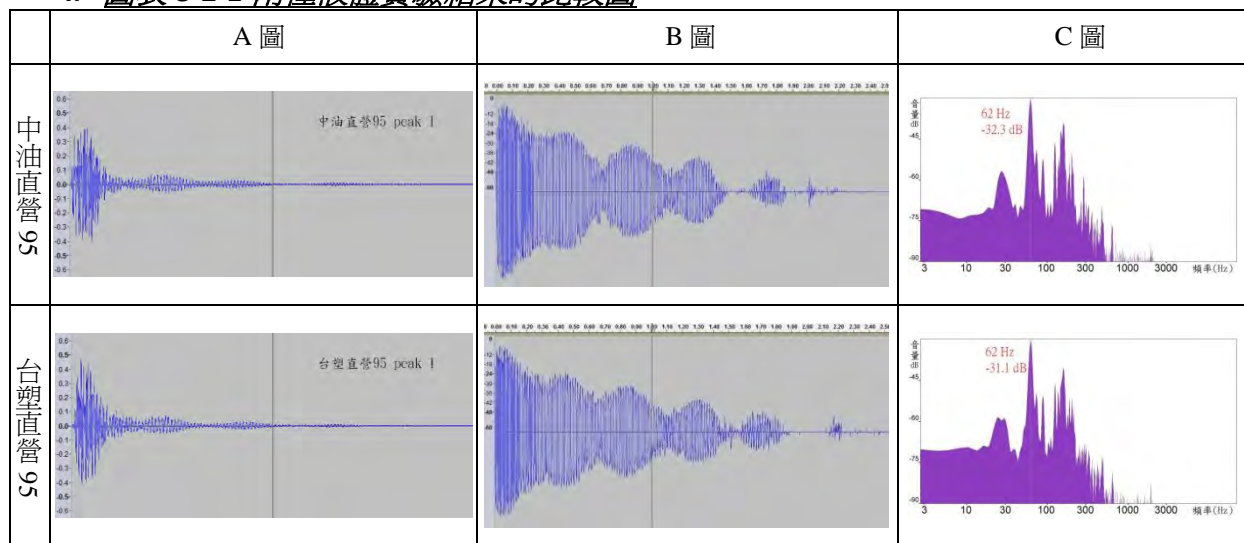
我們聽說過台塑的汽油可跑的里程數比中油的汽油少，它們的成分應該不同。以我們的方法，分辨得出兩者嗎？

(2) 研究方法：

用台塑直營 95 和中油直營 95 的汽油來進行實驗，並紀錄。

(3) 研究結果：

I. 圖表 3-2-1 兩種液體實驗結果的比較圖



II. 表 3-2-1: C 圖中最高峰與次高峰最高峰的頻率比較表 (單位: Hz)

測試次數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
中油直營 95 最高峰	63	63	63	62	62	62	62	62	62	62	62.3
中油直營 95 次高峰	163	162	161	160	162	159	158	161	161	160	160.7
台塑直營最高峰	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62.0
台塑直營次高峰	156	157	158	158	157	156	159	157	158	158	157.4

(4) 研究討論：

- I. 比較出人意外的是兩家公司的 95 無鉛，在 ABC 圖上幾乎看不出差別。
- II. 唯一有差別表現是在頻譜圖中次高峰的位置有微小差別 (160.8 : 157.3 Hz)。相差程度太小，以我們的方法辨認不出中油與台塑直營廠 95 無鉛汽油的差別。

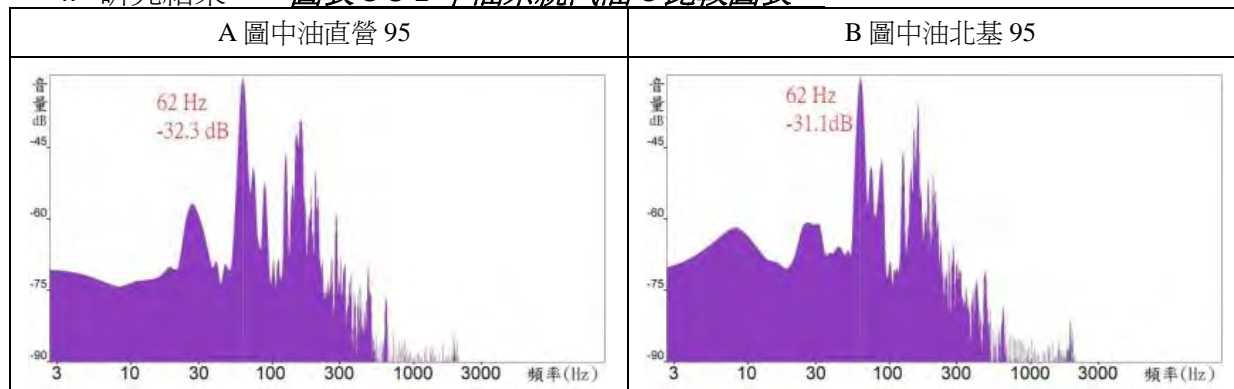
研究三-3 民營加盟店油品有差別嗎？

(1) 研究目的：

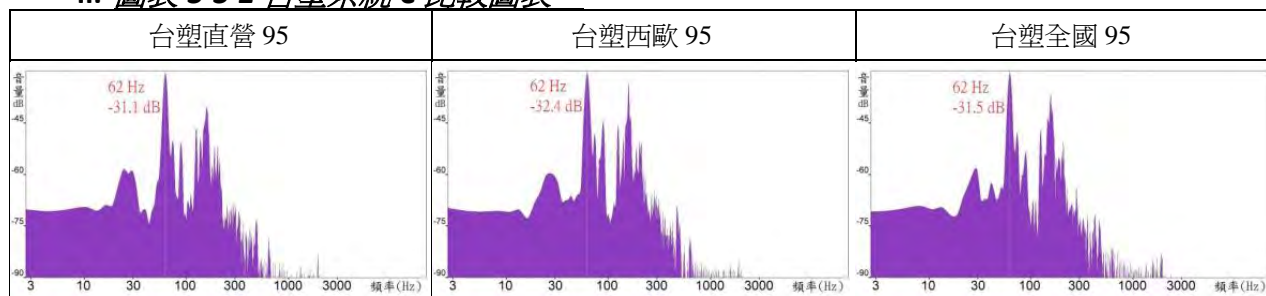
我們聽說會有不肖的民營加油站販賣品質較差的汽油，所以我們決定利用我們的方法檢測看看。

(2) 研究方法：蒐集各民營加油站的汽油來進行實驗並紀錄。

I. 研究結果：**圖表 3-3-1 中油系統汽油 C 比較圖表：**



II. **圖表 3-3-2 台塑系統 C 比較圖表：**



(3) 研究討論：

I. 各家民營加油站（西歐、全國、北基）油品 A、B 圖的表現與直營的幾乎一樣 C 圖略有不同，但十分相像。

II. 現在讓我們最好奇的是：是加入甲醇不會有差別，還是其實這裡面都沒有加甲醇？所以我們進一步做了三 - 4 的實驗確認。

研究三 - 4 敲擊液體法，能分辨得出黑心汽油嗎？

(1) 研究目的：

想知道摻入甲醇的黑心汽油能不能用我們的方法鑑定得出來？

(2) 研究方法：

先上網查出在黑心汽油的案例中摻入的成分和比例。再在汽油中加入 1/10 的甲醇調製黑心汽油，再進行實驗、紀錄。

(3) 研究結果： I. 分析兩種油，最高峰的平均頻率。

圖表 3-4-1 中油 95 與加 10% 的 95 中油比較圖表

表 3-4-1 中油與假油(加了 10% 甲醇)C 圖 最高峰頻率比較表 (單位：Hz)

測試次數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
中油直營 95	63	63	63	62	62	62	62	62	62	62	62.4
假油	62	62	62	61	61	61	61	61	61	61	61.3

II. 比對真油與假油 C 圖的表現：



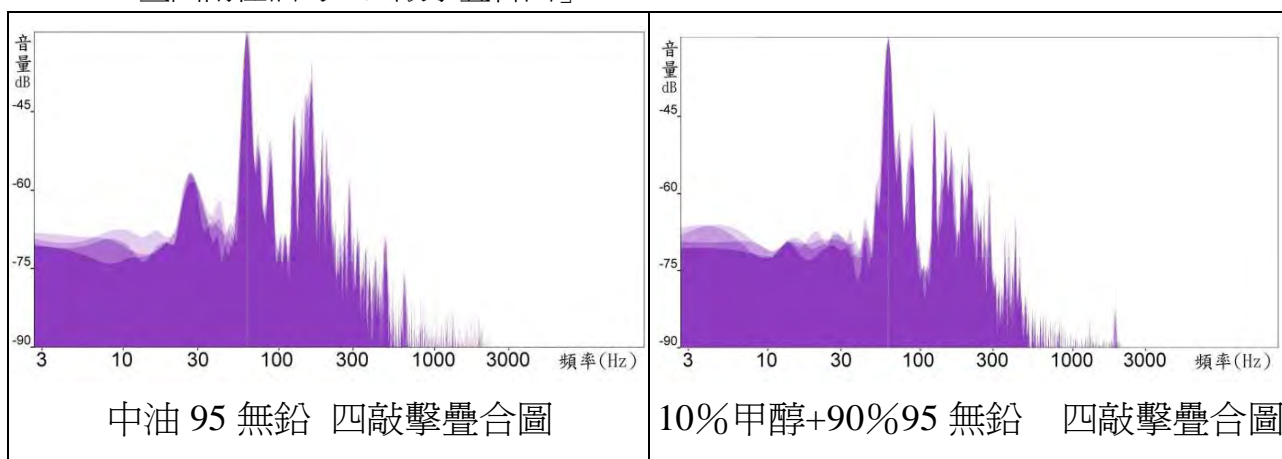
問題與解決：

每次做完敲擊測試後，想要看出有沒有每次都有重複出現的信號是一件很難的事，要先印 C 圖出來，再一張一張放在地上比對。而且也不容易解說哪裡不同。我們想到如果能**把圖像透明投影片疊在一起來觀察**，應該會方便許多。

在問過電腦老師以後，老師指點我們可以利用 PhotoImpact X3 的圖層功能。於是我們就可以**把四次「敲擊的 C 圖」重疊**。

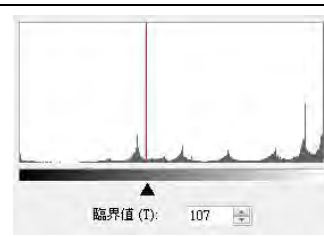
我們以後將這稱作「**四敲擊疊合圖**」。這張圖可以幫我們看出：**1.** 哪些區域的信號是穩定出現，**可以當成特色信號**。**2.** 哪些區域的**信號很不穩定**，若在做過兩次實驗後，這個區域的表現不同，絕不能因為這樣推論兩種液體是不同的液體。

A. 畫出兩種油的「四敲擊疊合圖」

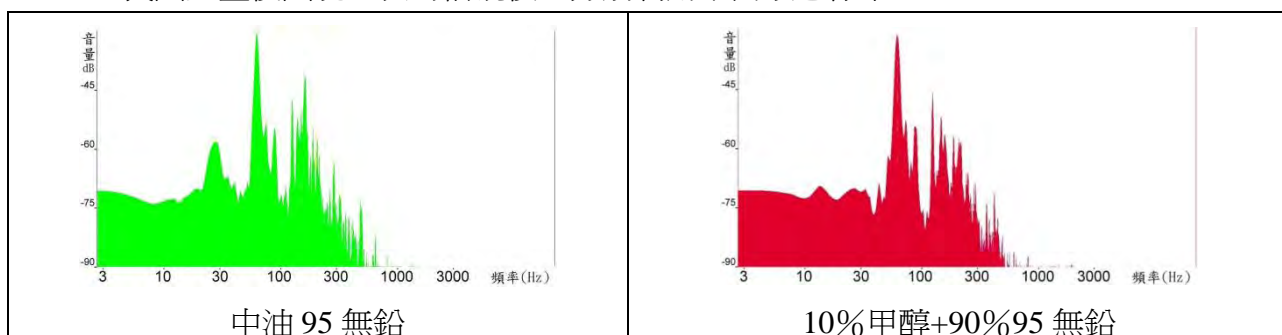


B. 重疊作圖後，找出最有代表性、重複出現四次的區域：

我們認為在四敲擊疊合圖中一直都會出現的信號，就是液體的特色信號。偶然發現 PhotoImpact 有「**臨界值**」的功能。(如右圖所示)透過這個功能，我們可以只留下圖片中重疊出現 4 次(最深)的部分，以這個特色信號來與別的液體比較。

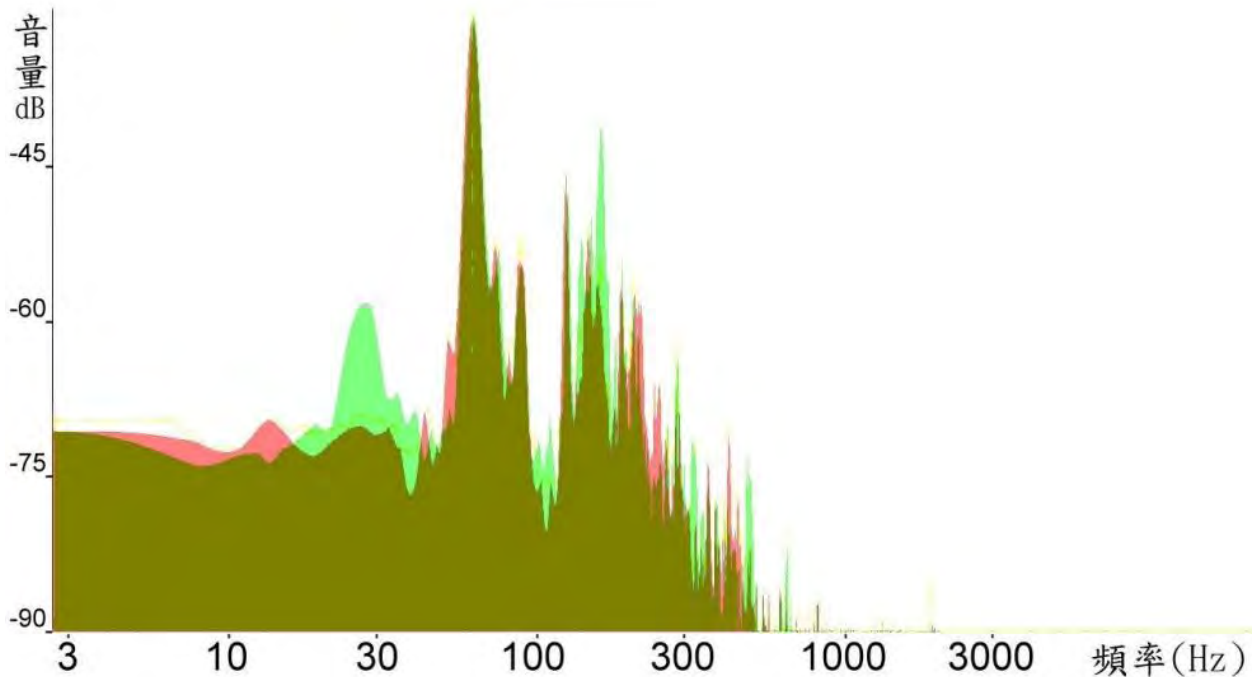


C. 找出重疊後出現四次的信號後，分別利用不同顏色標示：



D. 最後再利用 PhotoImpact 將兩張圖疊在一起，這樣更容易觀察與比較了。

兩種汽油的 C 圖：綠色:95 無鉛 紅色:黑心汽油的比較



(5) 研究討論：

- I. 汽油與黑心汽油之間聲音的差異是穩定而且明顯的存在的。
- II. 所有真油的 C 圖都是明顯的 3 峰，所有黑心汽油都似乎是 2 峰。若還是不敢確認，則可以再由散掉的高音區進一步確認。
- III. 利用這個準則回頭觀察各家的油品，可以十分確認：絕沒有再現當時新北市的黑心汽油事件。所有對所加油品有這個疑慮的人，都可利用這些簡單器材來做鑑定。

研究三綜合討論：

- 一、汽油一旦加入了甲醇，頻率 30Hz 的汽油特色響聲會明顯的消失不見。這是辨認黑心汽油的重要指標。
- 二、汽油與黑心汽油之間聲音的差異是穩定而且明顯的存在的。
- 三、所有擔心有黑心汽油的人，都可利用這些簡單器材來做鑑定。

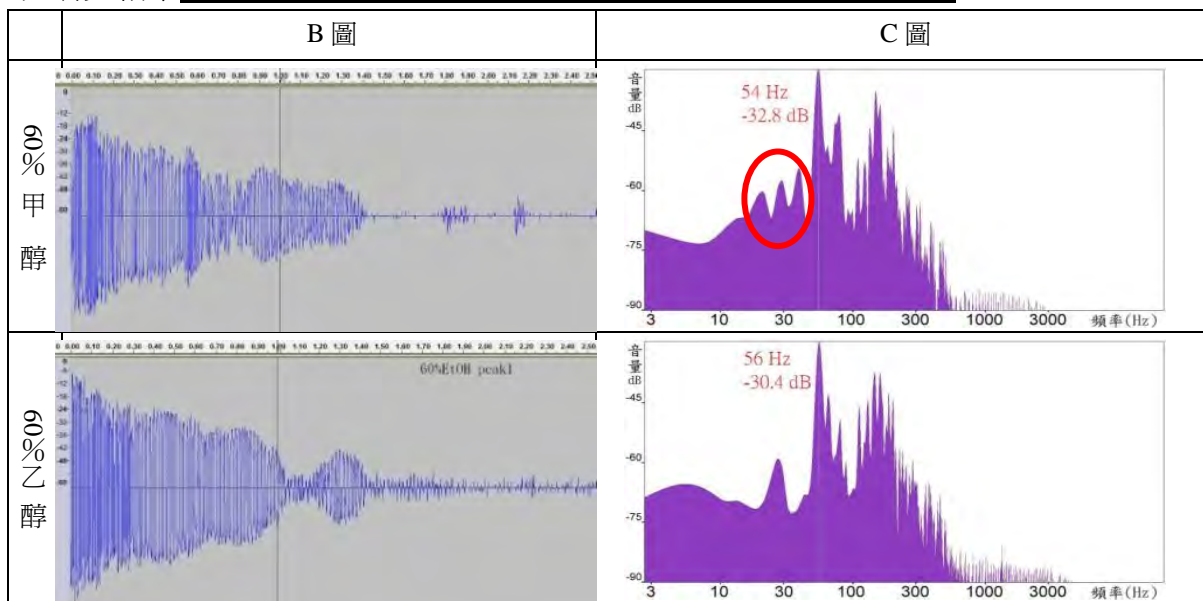
研究四：能用來鑑定假酒嗎？



再查過網路資料後，發現**金門高粱酒與紅標米酒**是最常被假仿的兩種酒。

研究四—1：60%甲醇與60%乙醇的表現有哪些不同？

- (1) 研究目的：先觀察甲醇與乙醇水溶液敲擊聲音不同的地方，這樣未來就可以檢查買來的酒在這個「不同處」表現比較像甲醇還是乙醇。
- (2) 研究方法：利用公賣局95%酒精與化工材料行買來的甲醇，配出甲醇與乙醇60%的水溶液進行敲擊實驗並紀錄。
- (3) 研究結果 **圖表 4-1-1 60%甲醇和60%乙醇BC實驗結果的比較：**



(4) 實驗討論：

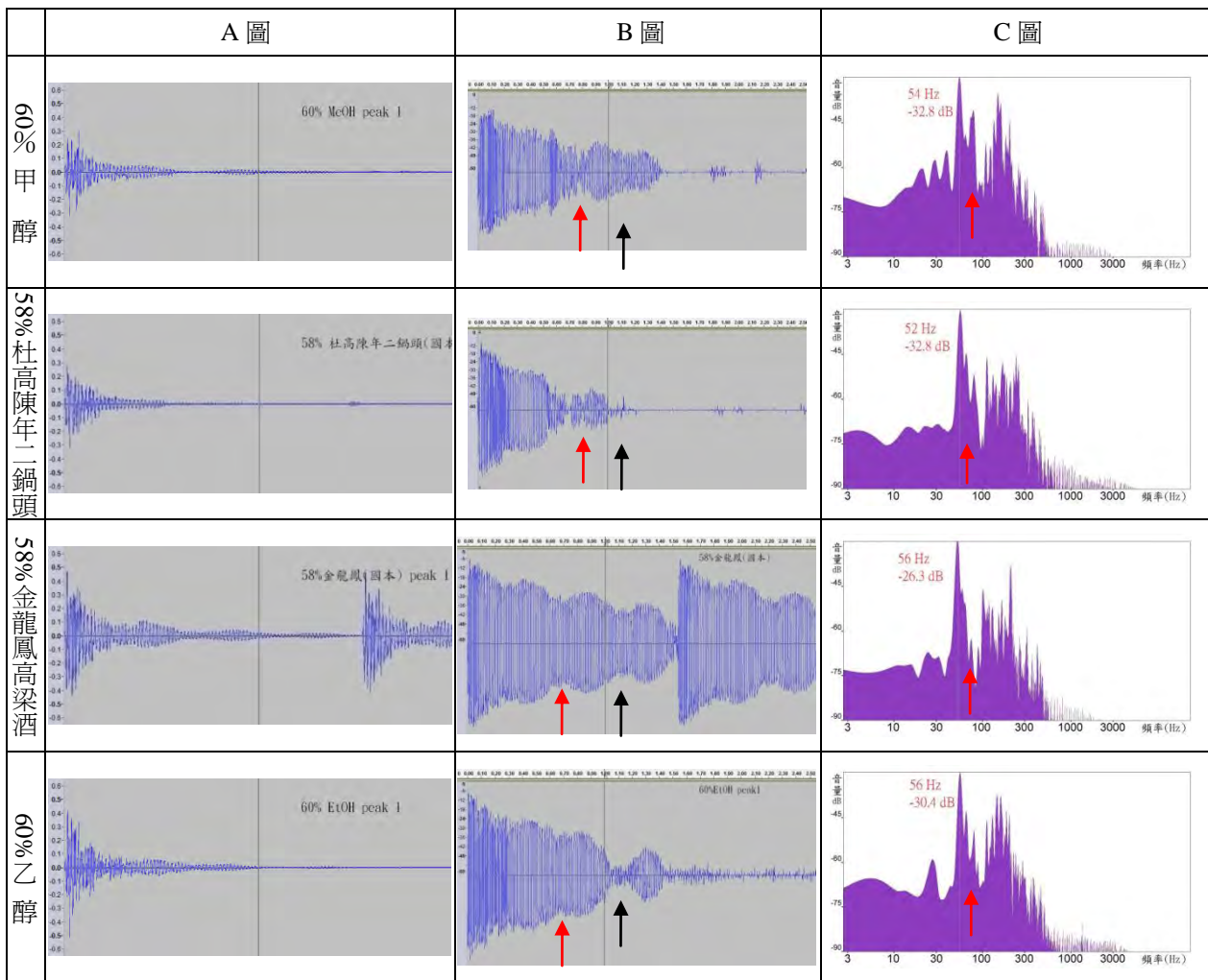
- I. 60%甲醇與乙醇不同在ABC圖的分析中都可以看出不同，分辨效果最好的是B圖。
- II. 由C圖可以看出：甲醇在40Hz多出現一個特色峰。
- III. 我們將購買真正的高粱酒來測量，我們想知道的是：「高粱酒B圖的表現會不會像甲醇而不像乙醇」。

研究四—2 真酒的確符合四—1的研究結果嗎？

- (1) 研究目的：
買真正的高粱酒，來觀察高粱酒在B圖的表現會不會因為裡面成分的不同，使它的聲音像甲醇，不像乙醇。
- (2) 研究方法：
敲擊買來的高粱酒來進行實驗，並與60%甲乙醇的紀錄比較分析。

(3) 研究結果：

圖表 4-2-2 60% 甲醇乙醇與真酒 ABC 圖實驗結果的比較



(4) 實驗討論：

- I. 原本在 B 圖與 C 圖中的甲醇特徵，在兩種真酒中都沒有看到（見紅箭頭）。
- II. 但在仔細觀察後會發現原本在 B 圖中乙醇所表現的特徵，在絕對含有乙醇的兩種真酒中也看不到（見黑箭頭），所以看得出來不能因為 B 圖沒有某種成分的特徵，就判斷液體中沒有這種成分。
- III. C 圖中 40 Hz 的波不大能確定就是甲醇的特異的信號，這需要進一步的確認。

研究四 - 3 能用 C 圖確認「絕對沒有甲醇」嗎？

(1) 研究目的：

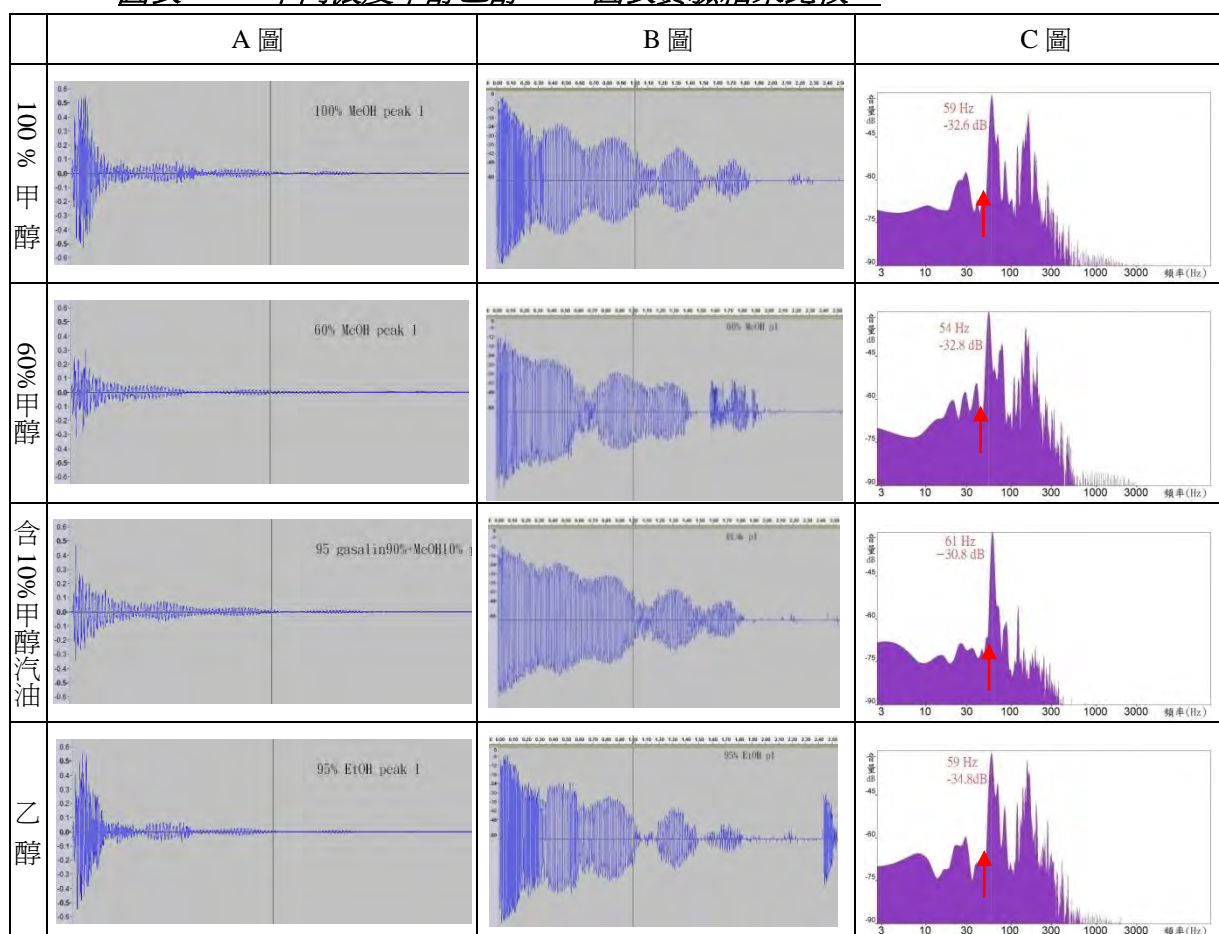
對使用者的安全來說，好的檢驗方法不該只是能檢查出「好像不含有甲醇」；而應該要能檢查出：「絕對不含有甲醇」。我們想確認利用聲音檢驗法可以達到這個目的嗎？

(2) 研究方法：比對含甲醇與其他有關的液體，確認甲醇有無特異的信號：

- I. 只要有甲醇就有這個信號（不管與什麼液體混合）
- II. 別的液體一定沒有這個信號（與別的液體表現明顯不同，不會混淆）。

(3) 研究結果：

圖表 4-3-1 不同濃度甲醇乙醇 ABC 圖表實驗結果比較：



(4) 實驗討論：

- I. 由研究四-1 得知：甲醇最明顯的特色是 C 圖中 40 Hz 的信號。在比較幾個含有甲醇的溶液後發現這個 40 Hz 的信號並不穩定（較稀的 60% 溶液此信號左移，汽油中加入甲醇時此信號右移）。
- II. 另外我們發現在不含甲醇的 95% 乙醇水溶液中也有一個接近 40 Hz 的信號（40%、80% 酒精也有類似現象）。
- III. 根據以上兩點，我們可以確認：「敲液體法不能直接鑑定：買來的酒不含甲醇」。

研究四綜合討論：

- 一、聲音鑑定法雖然不能直接鑑定是不是含有甲醇，但是可以用比對法鑑定兩種液體是不是同一個液體。
- 二、聲音鑑定法可以發現不同的液體表現很不同，C 圖就像是液體的指紋。
- 三、若能建立一個真酒的 C 圖資料庫，那麼馬上可以在比對後確認這是不是真酒，利用這種比對法則可把所有的假酒（包括拿便宜酒裝入昂貴酒的回收瓶子中）一網打盡。

研究五：能研發一套好攜帶的鑑定儀來鑑定假酒嗎？

如果能製作一個輕巧好攜帶的檢測器，將提升實驗的便利性。我們也期望帶著這個這個新設到市區中，直接準確的測出各種液體的敲擊聲。這樣就可以很方便的建立出各種真酒的 C 圖資料庫。因此我們先著手製作第三代自製聲音檢測器~**可攜式液體鑑定儀**。

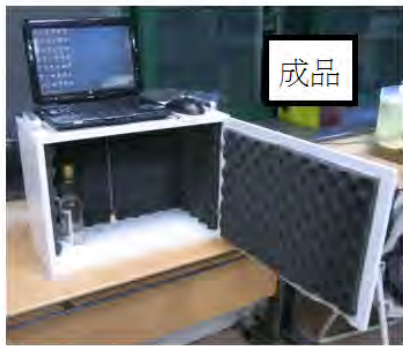
研究五 -1 設計與改良嗎第三代聲音檢測器(可攜式液體鑑定儀)

1 研究目的: **利用研究經驗，製造出「方便攜帶、可在吵雜環境測試、準確可信賴」的可攜式液體鑑定儀。**

2.研究方法如下表：

改良目的	改良重點	改良過程與方法			
一 「外出攜帶」與的「確保正確收音」改良：	1.去除外界噪音與增加可攜帶性。			 圖5-3-3: 隔音棉貼在周牆壁四與門上  圖5-3-4 安裝把手	
	2.確定每次「收音狀況」一樣。	 圖5-3-5 麥克風的安裝	(1) 在箱子左上角鑽孔，讓麥克風輸出端穿過這個孔，準備接上電腦或錄音設備（見左圖 上方箭頭）。 (2) 將麥克風利用螺絲釘穩固的固定（見左圖 下方箭頭），麥克風折到最低角，確保每次測量時， 麥克風收音狀況一定完全相同。		
二 確保每次「敲擊狀況」一致的考量：	1.採「自由落下的敲擊槌」控制敲擊力量。	 圖5-3-6 擊槌固定棍子末端	(1) 考慮了幾種敲擊法，例如彈珠台般的彈簧敲擊；與磁鐵控制如何在箱子外面能啟動箱中擊槌敲下，但都有些限制。 (2) 最後決定採「自由落下的敲擊槌」控制敲擊力量，因敲擊槌較容易控制力道一致。 (3) 不用絲線掛槌子，而用 棍子 掛槌子。因為若用絲線綁擊槌，狀況比較多變化。 棍狀槌 可讓敲擊力量穩定， 敲擊位置也能每次相同。		
	2.可以不必開箱，就可重複敲擊。	 圖5-3-7 線控的線頭特寫	(1) 原本考慮運用磁鐵隔著箱子控制擊槌，但磁力可能反而會干擾自由墜落。 (2) 為了不干擾擊槌「自由墜落」敲擊控制系統。定還是利用線控，但改為長線。因為墜落到底 線頭還落在箱外 ，就可以不開箱重複測試。		
	3.降低摩擦力。	 穿線的孔鑽成 三角形 讓釣魚線被扯下時， 順暢少阻礙。 圖5-3-8 三角形孔	(1) 墜落過程，摩擦力越小，不一致性越小，用光滑的釣魚線取代縫衣線降低穿越板子的摩擦力。 (2) 為了讓釣魚線轉換角度快速通過，把板子穿線而過的孔設計成 上小下大的開口 ，且可固定拉繩位置。（如圖 5-3-8）		

	<p>4. 降低「釣魚線阻力的改變」到最低。</p>	 <p>圖 5-3-9：量取拉線成 45°</p> 	<p>(1) 為了方便攜帶，裝上買來的把手(圖 0-3-4)。</p> <p>(2) 同時在安裝把手時，為了讓每次拉繩時狀況一樣，先把繩子從小孔處拉出到 45°角(圖 0-3-9)。</p> <p>(3) 將把手安裝到這個位置上讓每次繩子由小孔拉出時只要碰到把手上緣，釣魚線就是 45°角(圖 0-3-10)。</p> <p>圖 5-3-10：利用把手，協助拉線成 45°角</p>
<p>三 確保酒瓶每次「被敲位置」、一致的考量：</p>	<p>1. 酒瓶由懸吊法改為放置法。</p>	 <p>圖 5-3-11:</p>	<p>(1) 若想直接敲擊測試酒瓶，則不能由第二代聲音檢測器的懸掛法來固定酒瓶，因為一替換瓶子，酒瓶位置很難完全相同。</p> <p>(2) 因此這次改將酒瓶直接放置在箱子中敲擊，這樣可以確保每次敲擊狀況一致。</p> <p>墊半圓形後保麗龍的優點有：</p> <p>(1) 更換瓶子時快速方便。</p> <p>(2) 每次酒瓶被敲擊點都會相同。</p> <p>(3) 敲擊後瓶子位置不會後移。確保每次敲擊狀況一致。</p>
<p>四 確保擊槌每次「敲擊位置」一致的考量：</p>	<p>1. 敲擊棒構造的考量與改良。</p>	 <p>圖 5-3-12</p>	<p>(1) 粗鐵絲敲扁、鑽小洞(圖 5-3-1 上 箭頭處)當作懸掛軸心。</p> <p>(2) 孔越小則每次敲擊狀況越一致。</p> <p>避免第二代檢測器的小銅球擊碎玻璃，因此換成不會敲破酒瓶的木質擊槌(取自煎蛋器 圖 5-3-1)</p> <p>2. 懸吊敲擊棒時的考量</p>  <p>圖 5-3-13</p> <p>3. 確保每次敲擊狀況一樣。</p>  <p>圖 5-3-14</p> <p>4. 內裝完裝完工。</p>  <p>圖 5-3-15</p> <p>(1) 完工後的擊槌與待測酒瓶成一直線。</p> <p>(2) 每次自由落下可以確保每次的力氣一致，每次的敲擊點一致(如圖 5-3-15)。</p>



成果測試：可以穩定敲擊嗎？

研究方法：

1. 白紙板垂直放入測試箱中。
2. 棒槌上沾藍墨水，連續敲擊十次（每敲五次補一次墨水）。
3. 觀察敲擊紋重複出現的狀況。



研究結果：如右圖所示，敲擊點完全一致。



結論：成功製造**可進行穩定敲擊實驗的「可攜式液體鑑定儀」**

研究五 -2 能鑑定出各類容易被仿冒的高粱酒、米酒和紅酒嗎?

問題與解決：



再查過網路資料後，發現**金門高粱酒與紅標米酒**是最常被假仿的兩種酒。曾有人在很著急的問大家：她要開始坐月子了，怎麼才能確認買到的紅標米酒是真的**紅標米酒**。

另外也查到了：有一種一瓶 50000 元的**拉斐紅酒(紅葡萄酒)**常有人仿冒，連喝過的空瓶都有人花好幾千元收購，灌入便宜紅酒再拿來賣呢！

我們想到我們的方法可能是解決這些問題的好方法，於是我們各買來的兩種不同品牌的：高粱酒、紅標米酒與紅葡萄酒看看分辨的效果如何？想確認：

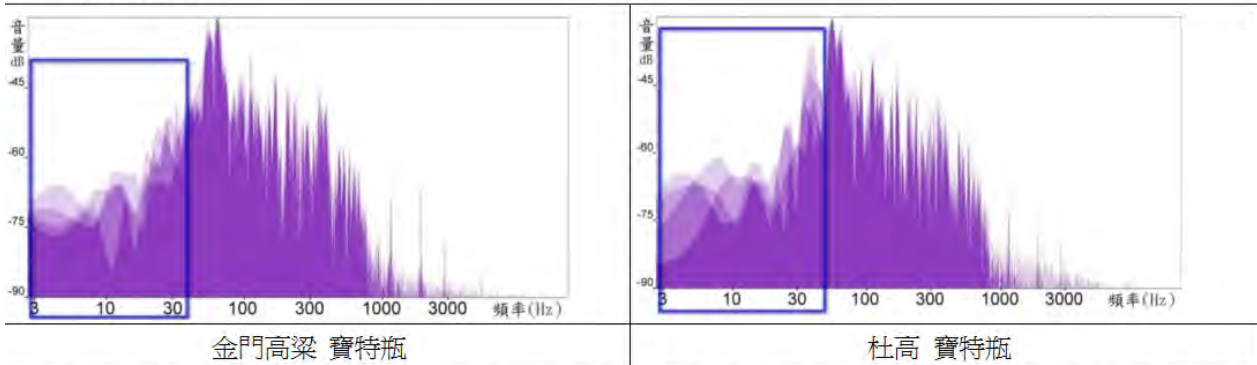
研究 五-2 a：鑑定得出金門高粱與其他品牌的不同嗎?

1. 研究方法：

- (1) 買來杜高 58%陳年二鍋頭與 58%金門高粱酒，各取約 700 ml 入寶特瓶，放入可攜式液體鑑定儀進行測試。
- (2) 如研究三 — 4 但只分析前 0.5 秒聲響「四敲擊疊合圖(可觀察測試結果是否可靠)」
- (3) 如研究三 — 4 分析出「兩液體比較圖」以分析金門高粱與陳年二鍋頭是否存在表現不同而且明顯的信號。

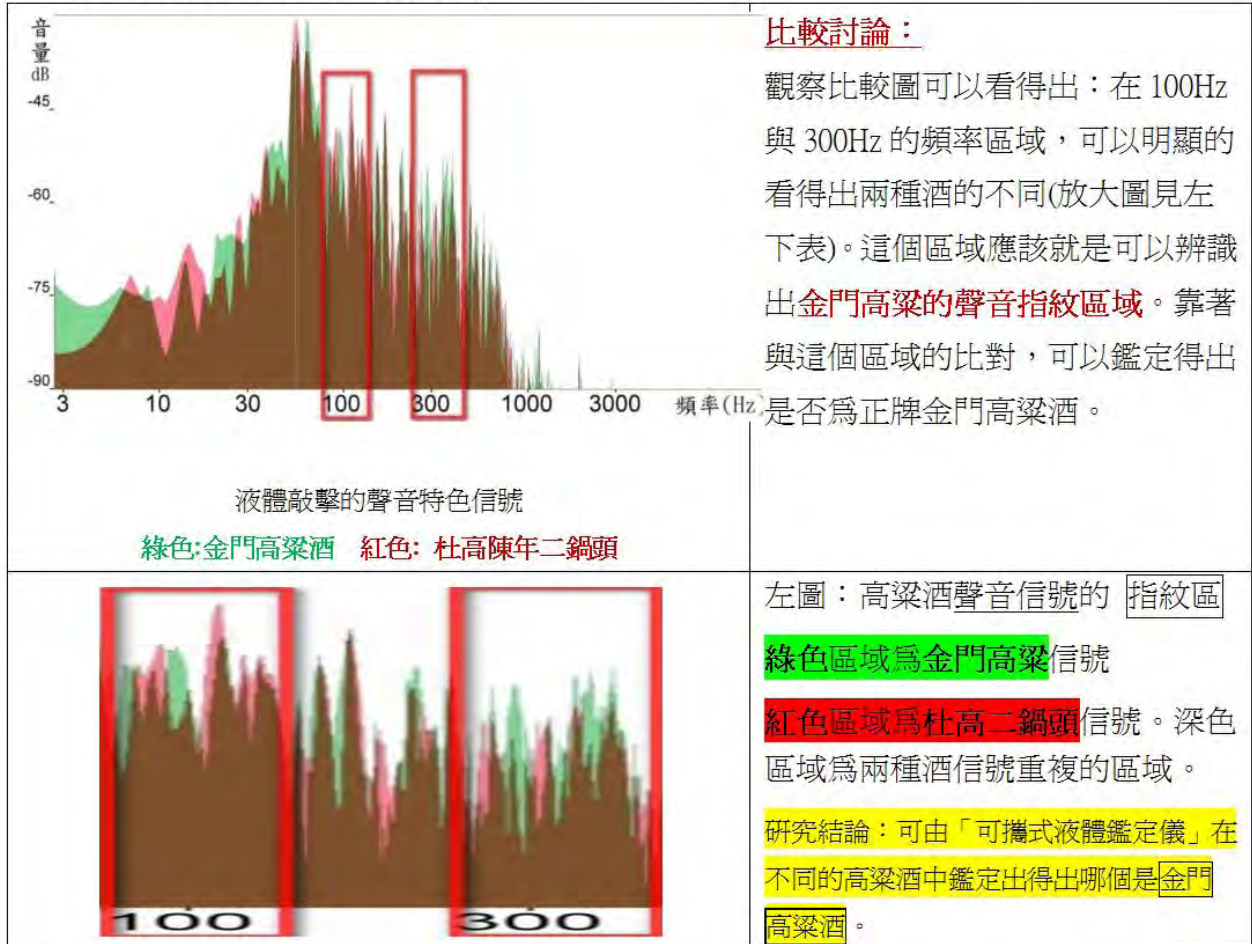


2. 研究結果：



- (1) 由「四敲擊疊合圖」可以看得出來**低頻區(約 40 Hz 以下)**是不穩定信號區(見藍色框)，出現的信號忽高忽低，不能當作這種液體的代表信號。

- (2) 高於 40 Hz 的聲音信號，是在每次敲擊時都會穩定出現的聲音表現，想知道不同的液體是否發出不同的聲音時，可以比較這個區域。
- (3) 上面兩種高粱酒「四敲擊疊合圖」中，分析出四次都出現的區域作圖。再將兩張圖塗上不同的顏色、疊合在一起以方便比較出彼此間的差別。
- (4) 圖表 5-2-1 高粱酒 C 圖比較表

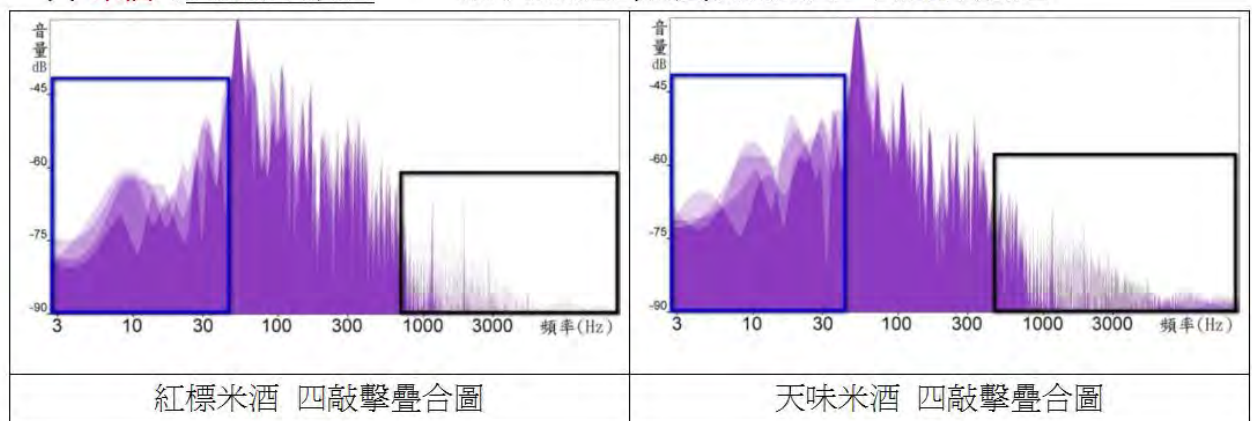


研究 五-2 b：能否鑑定得出米酒的不同

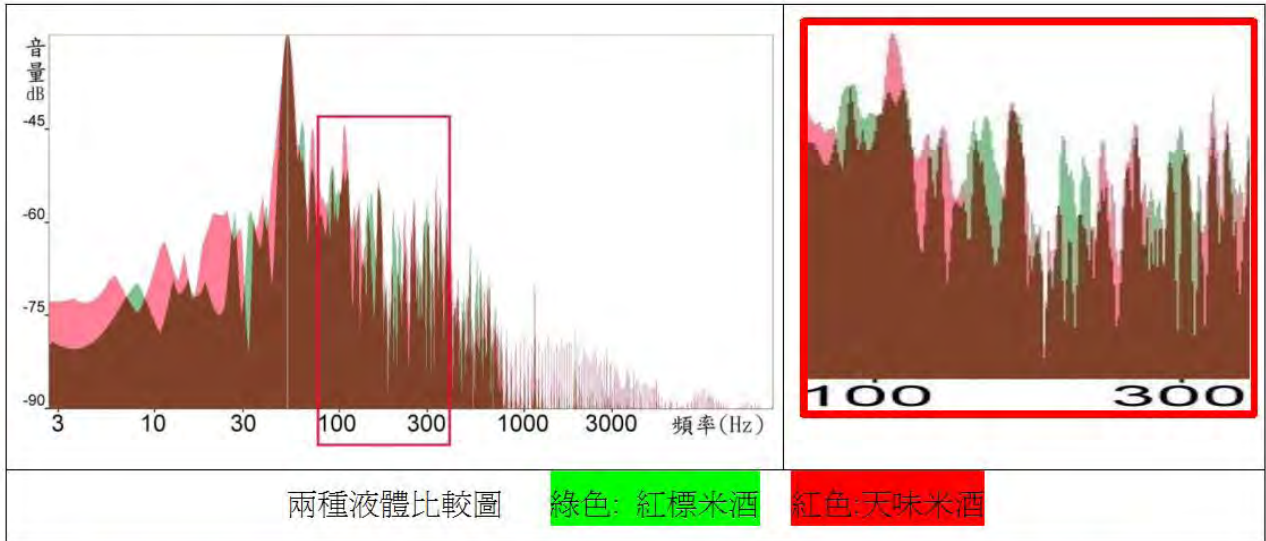
- 研究方法：購買紅標米酒與另一品牌之天味米酒，利用研究六-1 之實驗法與分析法進行分析。
- 研究結果與討論：



(1). 米酒的四敲擊疊合圖 40Hz 以下低頻區 (藍框)變化太大，不能當特徵區。



(2). 兩液體比較圖可以觀察的出：在中頻區 100~300 Hz 兩種米酒表現各有特色。由這特徵區可分辨得出兩種米酒。



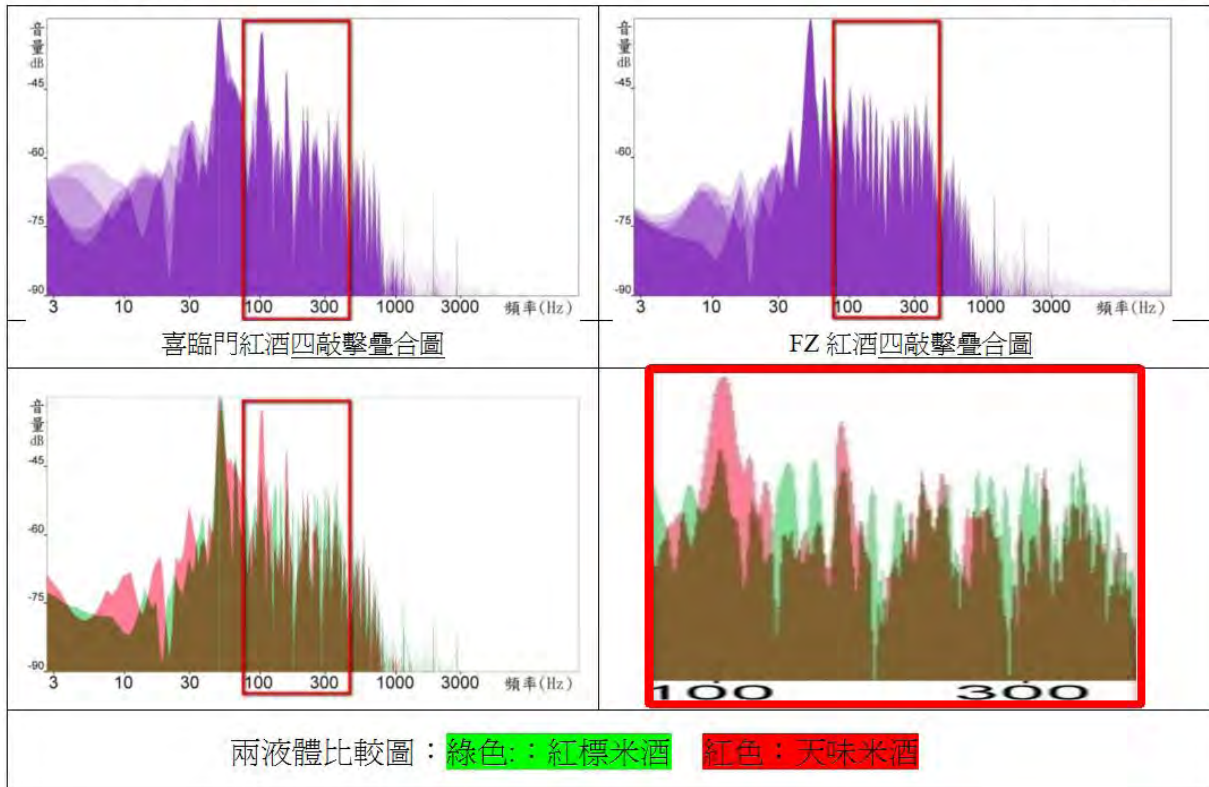
3. 研究結論：由「可攜式液體鑑定儀」可由兩瓶米酒中鑑定出哪一瓶是紅標米酒。

研究 五-2 C：能否鑑定得出紅酒的不同？

1. 研究方法：同前，購買兩種紅酒(左:喜臨門紅酒；右:FZ 紅酒)灌入寶特瓶中，利用可攜式液體鑑定儀進行敲擊測試與分析。



2. 結果與討論：



3. 研究結果:這兩種紅酒，四敲擊疊合圖彼此間的差異非常的明顯，由此圖就可以鑑定得出是兩種酒類中的哪一種。由兩液體比較圖可以觀察的出在 100~300 Hz 也可分辨得出兩種紅酒的差別。

4. 研究結論：可由「可攜式液體鑑定儀」很清楚的鑑定出得出這是哪一種紅酒

研究五綜合討論:

1. 我們成功改造成可進行穩定敲擊實驗的「可攜式液體鑑定儀」
2. 可由「可攜式液體鑑定儀」在不同的高粱酒中鑑定出得出哪個是金門高粱酒。
3. 可由「可攜式液體鑑定儀」在不同的米酒中鑑定出得出哪個是紅標米酒。
4. 可由「可攜式液體鑑定儀」很清楚的鑑定出得出這是哪一種紅酒。

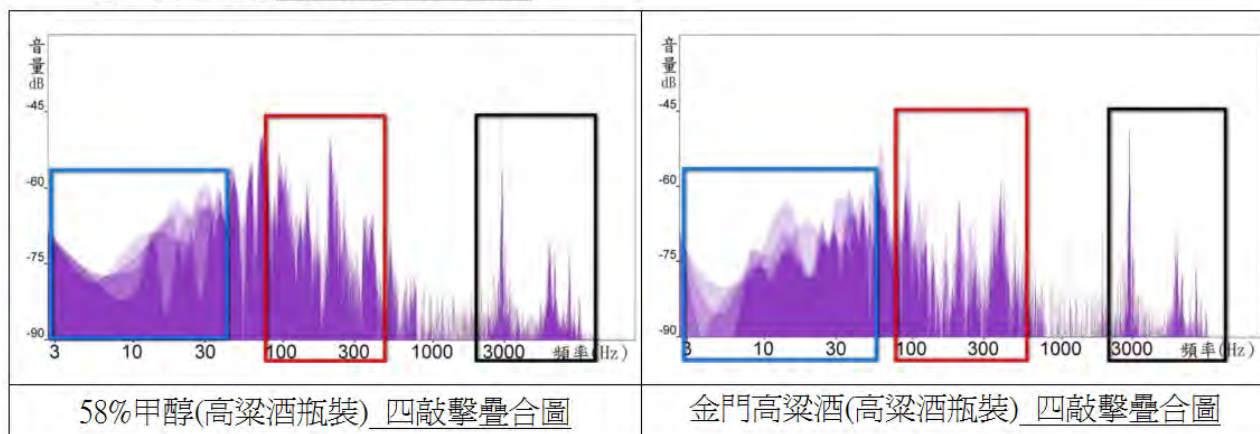
研究六 「不開瓶」直接鑑定酒類的研究



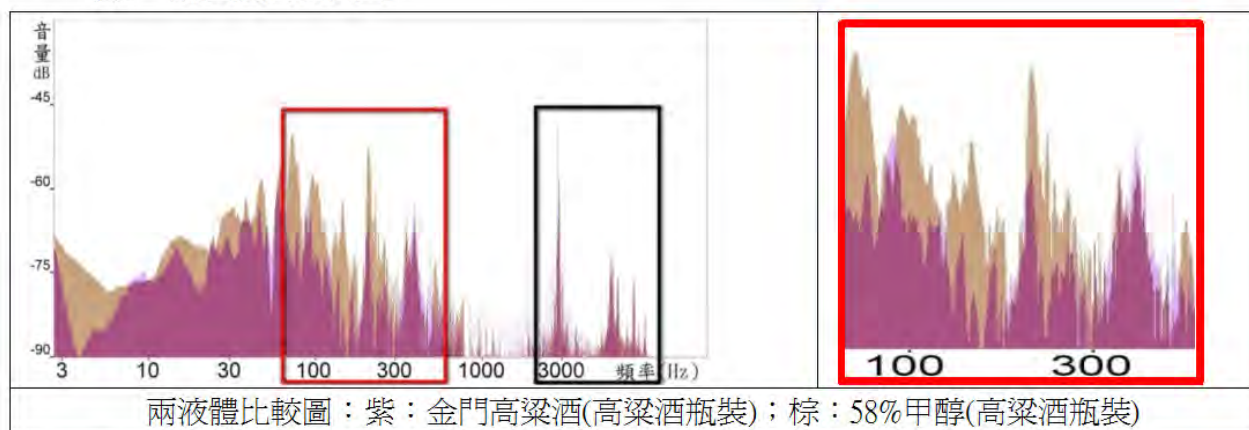
我們不希望在買酒回家之後，開瓶檢測後才發現買到了假酒。另外若是想買超級貴的紅酒，更會希望在不開瓶前就能檢測出來。我們一直覺得若隔著玻璃瓶敲擊，不大有希望能鑑定得出來，所以一直拖到最後才做這個敲擊「玻璃瓶中液體」的檢測。

研究六 - 1 能「不開瓶」就鑑定出是「甲醇製作的」假酒嗎？

1. 研究目的：最好在買回家之前就能確定瓶子裡面裝的是不是甲醇假酒，所以我們要試看看能不能隔著玻璃瓶，就能鑑定得出玻璃瓶內是不是甲醇假酒。
2. 研究方法：如前，利用「可攜式液體鑑定儀」檢測 300ml 玻璃瓶裝金門高粱酒與同樣體積的 58%甲醇水溶液並分析結果。
3. 研究結果：
 - (1). 兩種液體四敲擊疊合圖比較:



(2). 兩種液體比較圖:



4. 研究討論：

- (1). 在高頻區(黑框 3000Hz 以上)出現了很特別的信號, 100~300 Hz(中頻—紅框區)可以看得出兩種液體間的明顯差別。
- (2). 由兩液體的比較圖可以看得出來：在可以穩定表現的高頻區, 兩種液體具有明顯可辨識的差異。所以就算是換裝完全一樣的酒瓶。

結論：我們的方法可以在「敲擊原玻璃瓶的狀況下」辨認得出玻璃瓶內的高粱酒是不是甲醇假酒。

研究六 - 2 液體鑑定儀能否「直接在酒瓶中」就能鑑定出相同包裝、不同內含物的酒類。

1. 研究目的：

查過資料後才發現：大家會花大錢買儀器, 想鑑定超貴的紅酒是不是真的。如果我們的儀器可以「直接在酒瓶中」就鑑定得出瓶中的酒是不是真酒, 那就可以解決非常多的問題了。

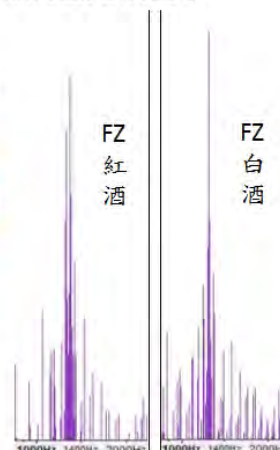


2. 研究過程：

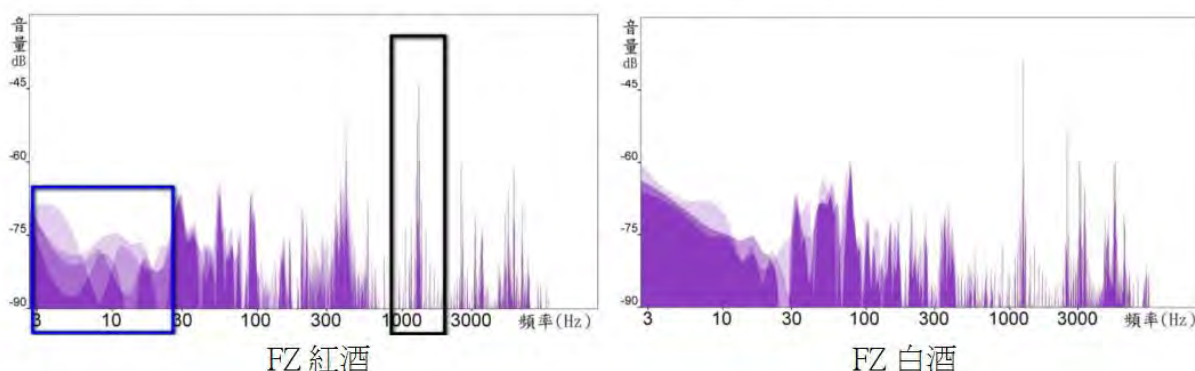
- (1). 買同一種品牌、相同包裝的紅、白葡萄酒(如圖)先開封再蓋好(以便在研究六-3時可以對照比較)。
- (2). 利用「可攜式液體鑑定儀」敲擊這兩瓶直接測量的葡萄酒。
- (3). 與研究六-1研究方法相同, 分析出「四敲擊疊合圖」與「兩液體比較圖」。

3. 研究結果：

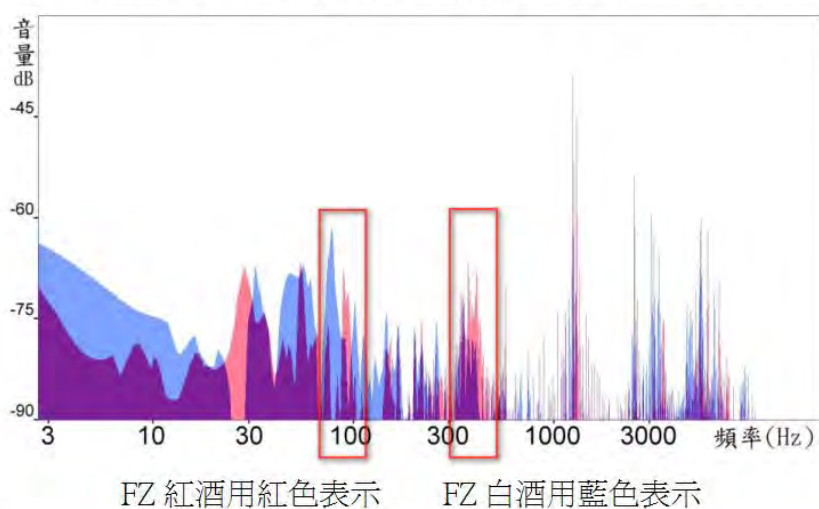
- (1). 在分析兩種酒的 C 圖時, 發現每一次的敲擊, 在高頻區(約 1300Hz) 都有一個非常穩定且非常有特色的訊號。只要是 FZ 紅酒, 就一定是右高左低的兩條清楚窄線。只要是 FZ 白酒, 就一定是一條清楚窄線(如右圖)。
- (2). 在兩種葡萄酒的「四敲擊疊合圖」中可明顯的看得出來這個 1300 Hz 左右的特色信號的確每次都穩定出現。由這個信號可以非常輕易的辨別的是 FZ 紅酒或是 FZ 白酒。



- (3). 由下面的「四敲擊疊合圖」也可觀察出：低頻率區域的信號（30 Hz 以下 標示藍色框）非常容易變化，我們不能利用這個區域來判斷液體的身份。



- (4). 由「兩液體比較圖」(下圖)可以看得出來：除了 1300 Hz 左右的差別以外，在可信賴的中高頻區域還有兩處（100Hz、400Hz）有著明顯的不同。



研究結論：由「可攜式液體鑑定儀」的確可以分辨得出包裝一樣、內容物不同的葡萄酒。

研究六-3 確認研究六-2「FZ 紅酒 vs. FZ 白酒」的表現不同，是因為「酒瓶不同」還是「酒不同」所造成？

- 研究目的：雖然研究五-2C 中紅酒與白酒的瓶子外觀完全一樣，但畢竟不是同一個瓶子。為了確認敲擊聲的不同是來自於「瓶子的不同」還是來自於「液體的不同」，於是我們想到讓兩種酒交換瓶子做測試，看看研究五-2C 中「敲擊聲的特徵」會跟隨著「瓶子」還是跟隨著「液體」。
- 研究過程：
 - (1). 兩種酒先各自小心的倒入預先準備好、一模一樣的乾淨空瓶中。

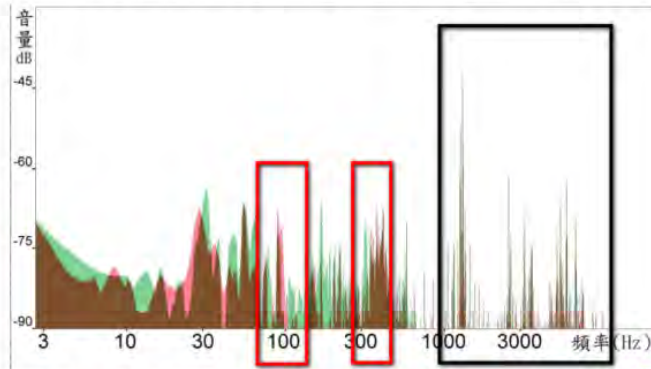


(2). 再把紅酒倒入白酒瓶；白酒倒入紅酒瓶。

(3). 如研究五 - 2C 測試分析。

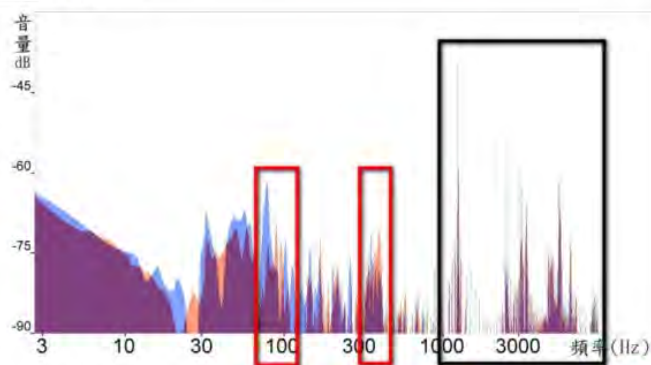
3. 研究結果：

(1). 我們將裝入「紅酒瓶」中的兩種酒一起比較。發現只要是放在紅酒瓶中，就會出現高頻區（1300 Hz 左右）右高左低的兩條清楚窄線的特色。



上圖：都裝在「紅酒瓶」中的兩種酒：紅色為 FZ 紅酒(紅酒瓶)；綠色為 FZ 白酒(紅酒瓶)

(2). 不論哪種酒放在「白酒瓶」中，1300 Hz 左右高頻區的特徵也與研究六-2 中 FZ 白酒單一窄線的特色。



上圖：都裝在「白酒瓶」中的兩種酒：橘色為紅酒(白酒瓶)；藍色為白酒(白酒瓶)

(3). 原來在研究六 - 1 中，紅酒與白酒高頻區穩定而明顯的特色是因酒瓶而造成。高頻區域（黑框處）推斷都是由酒瓶造成的信號，這個區域是瓶子的特色。

(4). 把紅酒與白酒裝入同一個瓶子時，可以由 100~300 Hz 的區域明顯分辨得出紅白葡萄酒的差別（如上面兩張圖的紅框）。這個方法的確可以隔著玻璃瓶，鑑定得出兩種相似酒類的不同。

研究六綜合討論:

利用可攜式液體鑑定儀直接辨別出「玻璃瓶」中液體的不同，

包括 1. 可測出酒瓶中裝得出是 58%金門高粱還是 58%甲醇

2. 可以分辨的出同一玻璃瓶中，裝的是不同的葡萄酒。

3. 甚至同時連不同批號、相同外型的酒瓶都分辨得出來。

伍、 未來展望

- 一、 我們相信我們這次有趣的研究工具與方法可以開啓科展研究一個新的方向。
- 二、 未來若有更好的儀器，能更細緻的分析的出中頻(100~300Hz)聲音的表現，那麼我們的分析可以更細緻與準確。
- 三、 對我們來說後續數據的分析太花時間了，要在做完實驗後很久才能看到分析的結果。未來最好能想到馬上能看到分析結果的方法，才能讓這個裝置能更快速實用。

陸、 結 論

- 一、 不同的液體會有不同的聲音表現，可以用我們的檢驗法分辨出這是什麼液體。
- 二、 沒有特殊的儀器的一般人，但是又想要鑑定液體的成分，可以使用我們這種可以只一般人都很容易取得的器材（電腦、麥克風、網路上免費的軟體）來鑑定液體。
- 三、 在鑑定液體的過程中，想要得到可靠的結果，下面各個因素都是重要的影響因素：
 - 1.每次敲擊的狀況要盡量相同。
 - 2.每次被測量的液體體積一定要準確控制。
 - 3.在分析敲擊聲的頻譜圖（C圖）時，分析範圍會影響呈現結果，每次做實驗後的後續分析時要能小心的控制，這樣才能獲得穩定的實驗結果。
 - 4.若與本實驗條件完全相同可以使用我們已建立的聲音資料，若換條件（如瓶子）則需自己與自己的實驗結果比較。
- 四、 液體混合後的表現是不易預期。也並不存在甲醇的特異可辨認的信號。一瓶不明來源的酒是，雖然以我們的方法不能鑑定出否含有甲醇。但我們可以利用這個簡單的聲音鑑別法，辨別出把便宜的酒放在高貴酒瓶中販賣的騙局。先決條件是：必須先有測試過真酒的記錄資料。
- 五、 可以利用這個設備辨認得出市面上常見的假酒嗎？
 - 可以！利用這設備分辨得出金門高粱酒與他牌高粱酒。
 - 可以測出紅標米酒與他牌米酒的差別。
 - 可以測出兩種不同紅酒的差別。
- 六、 可以利用這個設備直接辨別出「玻璃瓶」中液體的不同嗎？
 - 可以！這個設備可以測出酒瓶中裝得出是 58%金門高粱還是 58%甲醇
 - 可以分辨得出同一玻璃瓶中，裝入的是不同的葡萄酒。
 - 甚至同時連不同批號、相同外型的酒瓶都分辨得出來。

柒、心得結語

大家都覺得：怎麼可能用敲瓶子的方法測出假酒、假油。其實我們也很沒把握。但是如果只會說「不可能、不可能」而不去試試看.....怎麼能知道這真的是可能、還是不可能呢？

在剛發現真的能分辨得出黑心汽油和假酒的那一刻！我們開心的想大聲歡呼。這讓我想到阿基米德的故事，**EUREKA!!!** 我可以瞭解他當時的心情了。

捌、參考資料

一、網路資料：

1. 曾德昕、張力元、葉如約、黃若茵、蔡長霖、林詩偉(2008)。一聲未平，一聲又「響」，中華民國第48屆中小學科學展覽會作品。
2. 朱嗣雍、林意欣、顏伯蒼、錢彥愷、周宜萱(2011)。應用聲紋分析原理於建築物隱藏管路探測之研究，中華民國第51屆中小學科學展覽會作品。
3. 國際日報。「恒加」加油站假油追蹤 老闆深夜偷灌甲醇？取自 <http://www.chinesetoday.com/big/article/31925>
4. 劉佩嘉、龍成一、胡少強(2003)。真假難辨—假酒檢測，中華民國第43屆中小學科學展覽會作品。
5. 林昱璇、鍾仲樺、邱如君、彭美枝(2003)。假酒現形—以呈色法檢驗假酒，中華民國第43屆中小學科學展覽會作品。
6. 陳廷瑋、蘇晉彥、陳建聞(2003)。以自治簡易裝置改良假酒中甲醇的定性及定量分析，中華民國第43屆中小學科學展覽會作品。
7. Enzymatic (& EIA) WINE ANALYZERS, Spoilage Monitoring , 取自 http://www.unitechscientific.com/price_list.pdf

【評語】 080821

1. 利用聲音(敲擊)的分析來作辨識，並應用在真／假酒與油的辨識，具有創新性值得鼓勵。
2. 雖然前案有類似方法與不同的應用，但是在前案中敲擊並不需
要作精密的控制，而在本作品中因為用於液體的辨識所以需要
在敲擊方法作精密控制並且作品也針對此點作設計並驗證達
成辨識。
3. 需要有正確的標的樣本才能作比對，這是本作品值得改進的地
方。