

聲音的特性

文 | 李偉傑



一、設計動機

本教學設計源於人教版《物理》八年級上冊第一章的內容。本章節是物理學的啟蒙課，所以一般傾向透過物理現象的展示，讓學生接受知識，同時希望學生在情感上體驗物理學的研究方法和建立對物理的興趣。然而傳統上有關的實驗需要比較笨重和繁瑣的器材，例如示波器和功放等，一方面學生不具備駕馭實驗器材的能力，另一方面學校的條件也比較難去滿足實驗要求。故此筆者利用教室裡面現有的 IT 器材，例如多媒體電腦和簡單的周邊設備，設計了這個和聲音教學有關的教案。希望除了能夠解決實驗課上的問題，也藉此呈現一個與 IT 結合的教學案例。

二、教學目標

- 學生瞭解音調的本質；
- 學生初步認識聽覺範圍以及次聲波、超聲波的定義；

- 學生瞭解聲音響度的本質；
- 學生能夠初步認識音色差異的原因。

三、教學工具

軟件：音樂 MP3 文檔、Audio SweepGen 音頻發生器、Cool Edit 音頻處理軟件。

硬體：音叉、帶麥克風和音箱的電腦。

四、教學活動過程

活動一：不同的音調

利用音頻發生器軟件 Audio SweepGen，如圖1，分別讓學生聽幾種頻率的聲音，例如 300Hz、800Hz、3000Hz 和 5000Hz。建議這裡不需要刻意介紹軟件上顯示的功能和參數，留待活動二討論；同時也不要迴避提及“頻率”之類的字眼，因為學生已經對這個詞有感性認識，也可趁這個機會讓學生產生知識擴展和融會的學習感受。

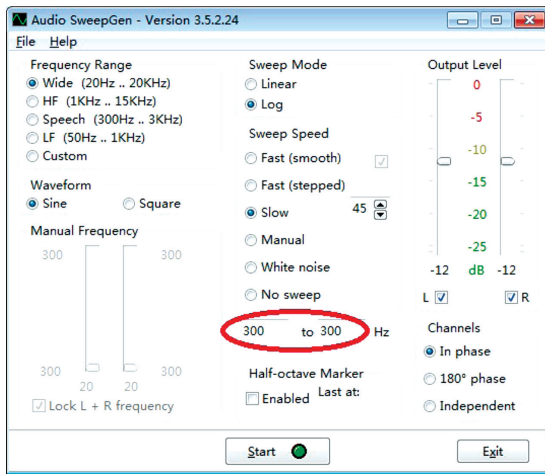


圖 1

根據經驗，學生聽到頻率高的聲音的時候可能感到害怕，或者認為頻率越高，聲量就越大。在感受這些不同的聲音後，老師可以引導他們講出對不同聲音的聽覺感受，例如沉悶、厚實或者尖銳、刺耳。

活動二：音調和聽覺

和學生一起總結剛剛聽不同聲音的感受，告知聽覺感受的區別源於音調不同。同時讓學生觀察軟件上的單位“Hz”，解釋Hz是聲源每秒震動的次數的單位，用來衡量頻率的大小。並結合上一節課《聲音的產生》，解釋聲源震動的性質有快慢之分，刺耳的聲音就是因為聲源每秒內震動的次數比較多，沉悶的聲音反之。鼓勵學生去解釋所謂300Hz這個參數，意味著聲源正在發生怎樣的震動。

活動三：聽覺範圍

重提活動一的時候某些同學的表現，他們一看到老師輸入高頻率的參數並嘗試播放的時候，都會遮蓋耳朵，我們反過頭來想，是不是音調越高，聲音就越大呢？接下來通過實驗來

發現人類聽覺的範圍，並且通過人類自身的聽覺能力，來定義超聲波和次聲波。利用音頻發生器的掃描功能，如圖2，嘗試從15到21000Hz進行掃描，注意該軟體有顯示頻率的功能，鼓勵學生感受和記錄自己的聽覺範圍。

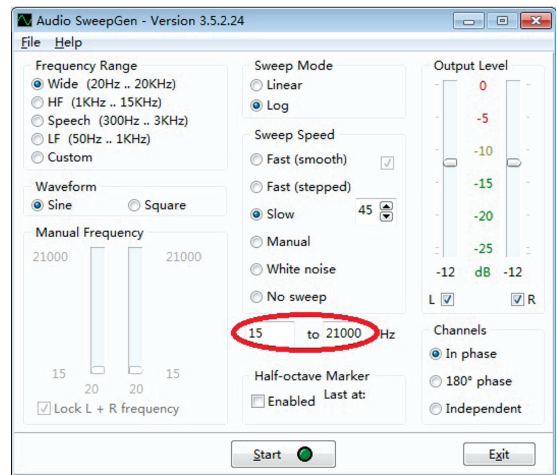


圖2

學生在這個過程中發現，儘管頻率越來越高，但是聽到的聲音卻越來越小，甚至聽不到了，學生能夠通過實驗來扭轉內心的錯覺或偏見，是一個很好的學習體驗。學生會利用自己的感受，爭辯聽力範圍，個別聽力較好的學生能夠聽到2萬赫茲的聲音，有些爭辯說只能夠聽到18000Hz……

接下來對於超聲波和次聲波的定義，重在指出該劃分方式是基於人類的聽力為基礎，指出物理學中重視人類感知和生命存在價值。學生還會對其他動物的聽覺產生興趣。建議教師能夠適當加入生物學和人體生理知識，例如聽覺範圍受到個體和年齡等因素影響而產生差異，並且介紹超聲波和次聲波的存在和應用。

活動四：音色

分別播放《卡農》的鋼琴版和木吉他版，

要學生區分它們。個別學生會因聽出該樂章是《卡農》而感到自豪，有些學生則會認為聽覺感受差別是音調的高低差異。通過比較，引導學生講出聽覺感受的差異，讓學生嘗試解釋差異的本質，最後告知學生不同版本的《卡農》帶來不同的聽覺感受是由於他們具有不同的音色。主要通過Cool Edit的波形分析功能，引入不同樂器的音色差異本質是振動形態，即“波形”不同，如圖3。由於學生在入門階段，不要對波形的性質作深入介紹和討論，只是讓學生知道有這樣的一個概念即可。

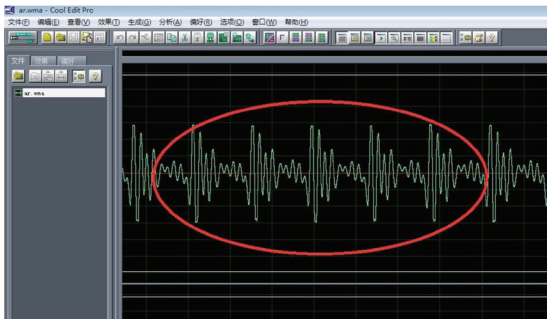


圖 3

活動五：人的音色

為了更加具體和形象化說明音色的區別，現場錄下學生的聲音來分析音色，並且繼續利用Cool Edit進行波形比較。可以要求同學自告奮勇，但是也要做好準備學生因為害怕而不敢參與，所以建議可以先錄製一段自己說話的聲音，用作實驗分析。這個活動的加入，目的是要讓學生通過參與，建立做實驗求結果的科學探索精神，同時也有利於課堂活躍氣氛。

活動六：聲音的強弱

繼續利用Cool Edit的波形分析，來比較不同聲量的聲音之區別。可以利用音叉，分別用力

地和輕輕地敲出不同音量，錄製後進行比較，可以看到波形是“相似的”，但是音量大的波形比較“高”，然而這個“高”就是“振幅”的反映，如圖4。這個過程可以挑選幾個學生負責操作，並且讓學生親手感受音叉在音量大和音量小的“震感”，最後告知學生音量越大的物體，振動的時候幅度比較大。

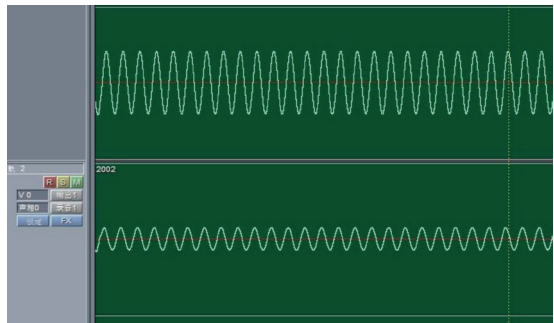



圖 4

五、總結

在這個教學設計中，我列舉了兩款適合本章節教學的軟件，這些軟件很容易在互聯網上找到，對於其他硬體設備也是現成的。很多學生埋怨老師做實驗少，做實驗的效果不明顯，或者難以理解實驗反映的物理內涵；同時老師也面對實驗課難管理，實驗室安排困難，實驗器材缺乏、不足或者不佳等問題。但是只要動動腦筋，利用豐富的IT資源，有些實驗還是能夠在資訊科技平台上呈現，成本更低，也利於操作和管理。同時學生有更大的模仿和探索的空間，例如本設計裡面的實驗器材，學生都可以輕易獲得，還能在家裡重複或者改良實驗，換言之，為學生的後置認知作出了一定的鋪墊。

李偉傑

澳門大學資訊及通訊科技教育研究中心
研究助理。