

實驗遊樂園 讓聲波現形

國中理化教師 蕭虹

一、延伸導讀

《科學少年》實驗遊樂園〈讓聲波現形〉

關鍵字：1.聲波 2.縱波（疏密波） 3.橫波（高低波） 4.共振（共鳴）

耳朵是我們身體一個高靈敏度的微妙器官，當耳朵聽到輕柔舒服的樂音時，會讓我們心情感覺放鬆與紓壓。實驗遊樂園就是透過瞭解科學原理，再經由「體驗」與「動手做」的主動參與，引發學生探討科學的興趣和學習科學的正向態度。

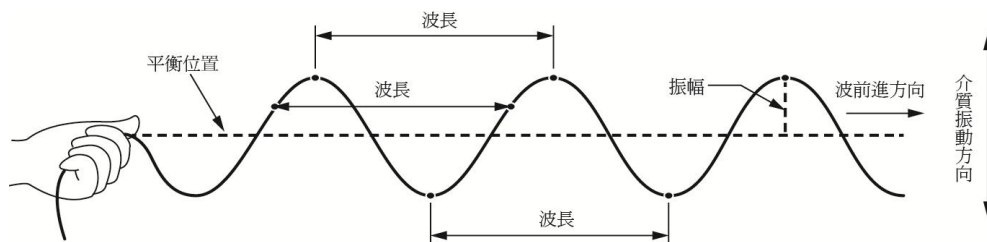
聲音的原理大解密

產生聲音的二個主要因素是：物體的振動和介質的傳遞，經由物體快速的振動，介質傳遞能量而聽到聲音。本實驗遊樂園要讓聲音現形，則需將物體的振動與介質的傳遞「具象化」，即利用多多笛的發聲振動，能看見碗上「舞動的鹽粒」。因每個物體都有它特殊的振動頻率，當一個物體振動時，若在它附近有相同振動頻率的物體，也會跟著一起振動，這種現象稱為共振，共振之功用可增強聲音的大小，傳的更遠。

（共振的危險性：若房子結構體的振動頻率和地震波的振動頻率相同，則地震振動時，房子就有震毀的危險性。）

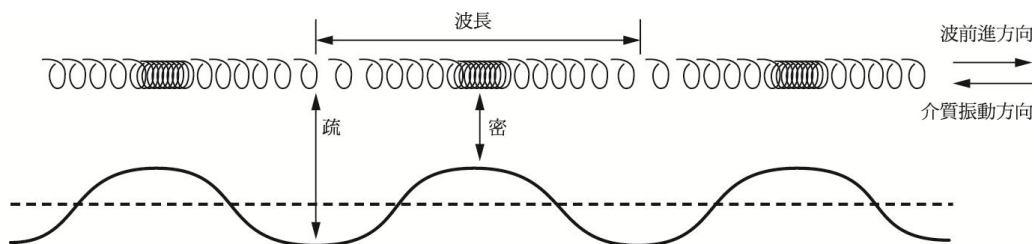
若依照介質振動的方向，可將波的種類區分為橫波與縱波，聲音是利用空氣為介質的一種縱波（疏密波），波的種類如下：

1.橫波：介質振動方向和波前進方向垂直，稱為橫波，又稱為高低波。（例如：彈簧波、繩波、稻子波動……等。）



圖一 波動的傳播——橫波

2.縱波：介質振動方向和波前進方向平行，稱為縱波，又稱為疏密波。（例如：聲波、彈簧波……等。）



圖二 波動的傳播——縱波

聲音的要素—響度、音調、音品

1. 響度：聲音的強弱稱為「響度」。

(1) 響度愈大即是聲波振幅愈大；用力敲打音叉，使音叉兩股振動的幅度愈大，便可產生較大振幅的聲波。

(2) 通常以「分貝」(dB)來表示響度的大小；分貝大小可用「噪音計」測得。

2. 音調：聲音的高低稱為「音調」。

(1) 聲音的音調由發音體的振動頻率決定，頻率愈高則音調愈高。

(2) 人的耳朵平均可以聽見 20Hz~20,000Hz 之間的聲音，但到了 60 歲左右，所能見的頻率大概就只能聽見 12,000Hz 以下的聲音了！

(3) 發音體的輕重、厚薄、長短、大小、鬆緊……等因素都會影響發音的頻率。輕、薄、短、小、緊則振動快，頻率大且音調高。

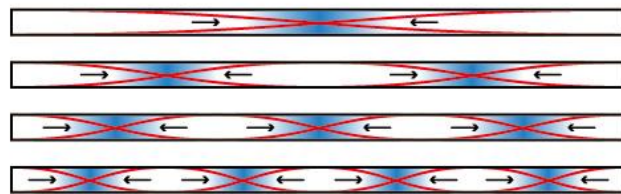
3. 音品：聲音的獨特性稱為「音品」，又稱「音色」。

(1) 不同音品的發音體，即會產生不同的聲音波形。例如鋼琴與古箏的聲音很容易分辨，就是因為它們有不同的音色。

(2) 大部分樂器所發出的聲波，都不是單純的正弦波，而是由基音和多組不同頻率的泛音複合而成的複合波。

肯特管(Kundt's tube)

聲音是屬於空氣介質振動方式的一種縱波（疏密波），空氣在管子中來回振動時，會產生駐波(standing wave)，並使得微細的保麗龍球形成固定的波形，在波腹與波節之間振動。因嘴巴吹出的氣流擾動，使得微細的保麗龍球波形隨著聲波移動的現象，聲波就在管柱內形成神奇又獨特的波連。



圖三 管內的聲波變化

二、相關教材連結

利用日常生活中隨手可得的材料，設計製作簡易的實驗玩具，不僅可連結「聲音的振動與傳遞」等原理，更可寓教於樂，使學生於快樂中學習科學原理。

1. 南一版 自然與生活科技二上： 3-1 波的傳播與特性

3-2 聲波的產生與傳播

3-3 聲波的反射

3-4 多變的聲音

- 2.翰林版 自然與生活科技二上：
- 3-1 波的傳播
 - 3-2 聲音的形成
 - 3-3 多變的聲音
 - 3-4 聲波的應用

- 3.康軒版 自然與生活科技二上：
- 3-1 波的傳播
 - 3-2 波的特性
 - 3-3 聲波的產生與傳播
 - 3-4 聲波的反射與超聲波
 - 3-5 多變的聲音

相關聯的主題內容：

1. 由各種波的傳播現象，描述「波」及「波動現象」。瞭解什麼是週期波，知道波的週期、頻率、振幅及波長。
2. 可察覺物體發聲時，有在振動，且察覺聲音藉由物質（固、液、氣）傳播。瞭解聲音在各種狀態的介質中傳播速率快慢不同。
3. 知道聲音可由音量、音調、音色來描述。瞭解樂音與噪音的區別，並能舉出不當噪音所造成的聽覺傷害，提出減輕或消除噪音危害的方法。
4. 製作一個聲音童玩的成品，察覺日常生活中運用到許多實際相關的科學概念。

三、挑戰閱讀王（奪得 10 個以上的👉，閱讀王就是你！）

看完實驗遊樂園〈讓聲波現形〉後，一起來挑戰下列的幾個問題，加油！

- (2) 1. 你玩過〈讓聲波現形〉中的多多笛嗎？下列哪一項是多多笛產生聲音的因素？
（這一題答對可得到 2 個 👉 哦！）
(1)振幅、介質 (2) 振動、介質 (3) 振峰、介質 (4) 振波、介質
- (4) 2. 下列哪一項是能看見碗上「舞動的鹽粒」的克拉尼圖形主要因素？
（這一題答對可得到 1 個 👉 哦！）
(1)吹動 (2)搖晃 (3)搖動 (4)共振
- (4) 3. (甲)響度(乙)音調(丙)音品。左列選項中哪些因素可能會影響聲音的要素？（這一題答對可得到 2 個 👉 哦！）
(1)甲乙 (2)乙丙 (3)甲丙 (4)甲乙丙
- (1) 4. 依照介質振動的方向來區分，空氣是聲音的介質是屬於下列哪一種的波？
（這一題答對可得到 2 個 👉 哦！）
(1)疏密波 (2)高低波 (3)垂直波 (4)不穩定波
- (2) 5. 有關「多多笛」利用了管柱內的空氣來放大聲音的敘述，下列何者正確？（這一題答對可得到 3 個 👉 哦！）。

(1)吸管愈短，駐波的波長愈短，發出的音調愈低 (2)管柱愈長，產生駐波的波長愈長，發出的音調愈低 (3)氣球膜愈鬆，發出的音調愈高 (4)氣球膜愈緊，發出的音調愈低

四、延伸思考

能由科學遊戲中對科學產生興趣，培養學生靈活思考、應用日常生活科技和解決問題的能力，進而提昇學生創意思考的能力。

1. 竹蟬是我國民俗童玩之一，把玩時會發出如蟬的鳴叫聲，竹蟬是靠繩子與竹棒上的松香磨擦產生聲音，聲音藉著繩子傳到竹筒裏，利用筒內空間產生共鳴的效果，把聲音放大，請問如何變化竹蟬蟬鳴的聲音？
2. 在天然的沙漠中，因風在不同的障礙物（山谷、海岸……）間吹動，而造成氣旋，形成條紋狀的波漣，因而可看到沙漠中規則層次的砂紋，請與「肯特管」管內吹氣所產生規則的紋理現象做比較？
3. 在空曠的地方我們容易聽到回音，請探討產生回聲的原因，並各舉 2 例有關回聲的優點和缺點？