

# 竹蟬與二胡的發聲



當旋轉竹蟬時，繩子與竹棒**磨擦**產生**振動**，此**振動**藉由**繩子**傳到竹筒上的膜，利用筒內空間產生**共鳴**的效果，把聲音放大。



二胡發聲原理跟竹蟬非常像，利用弓摩擦弦而產生振動，再將振動從弦傳遞到膜上，藉由音箱的共鳴效果可將聲音放大，而發聲效果也和音箱有關。

# 音箱愈大?! 頻率愈低

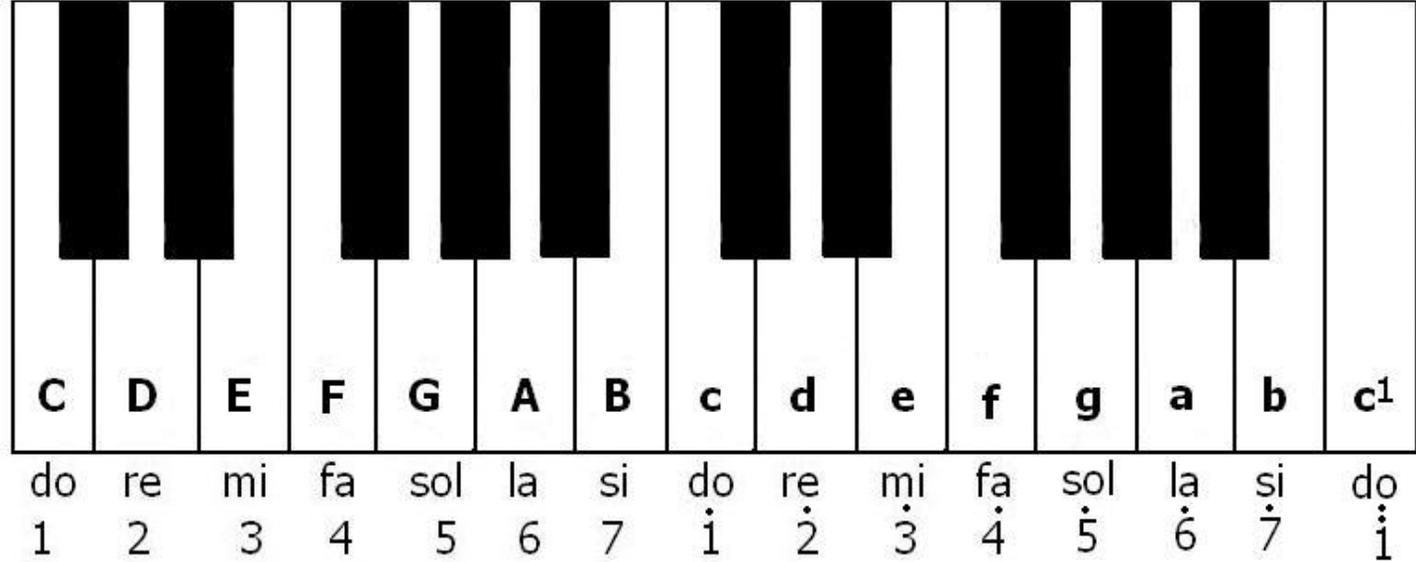
由於 **聲速=頻率×波長**  
當聲速固定時，頻率會隨著波長變長而變低。在管內反射的聲音被聚集能量就會上升因此較長的音箱容易聚集較多的能量。

波的反射並非只有(管身)縱向其實**橫向**也會有，因此對於橫向而言管口變大，故頻率也降低。



# 傳說中的十二平均律!

**#C** **#D**      **#F** **#G** **#A**      **#c** **#d**      **#f** **#g** **#a**  
(**bD**) (**bE**)      (**bG**) (**bA**) (**bB**)      (**b d**) (**b e**)      (**b g**) (**b a**) (**b b**)



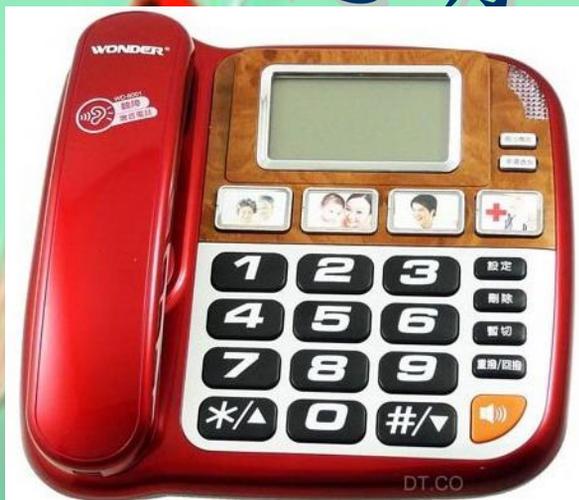
十二平均律是什麼呢?這是一種標定音階的方法。將一個八度的音分為十二半音，以二的十二分之一次方為比例的等比級數組成。在第十二個半音頻率剛好為基音頻率的兩倍，相比於古希臘的"五度相生律"，其每個半音音程誤差少了許多，而且轉調時不會有"五度相生律"的聲音不和諧，所以成為目前最廣泛使用的音律

# 啥!?!頭殼也能聽聲音

圖中的人怎會拿喇叭放額頭呢?

其實頭殼也是很好的**共鳴腔**，頭殼接收**震動**後，產生共鳴，可將聲音傳入耳內，當在聽自己說話時是用頭殼來共鳴，但聽別人說話是用耳朵。所以可以錄下自己說話的聲音，比較一下有很大的不同喔

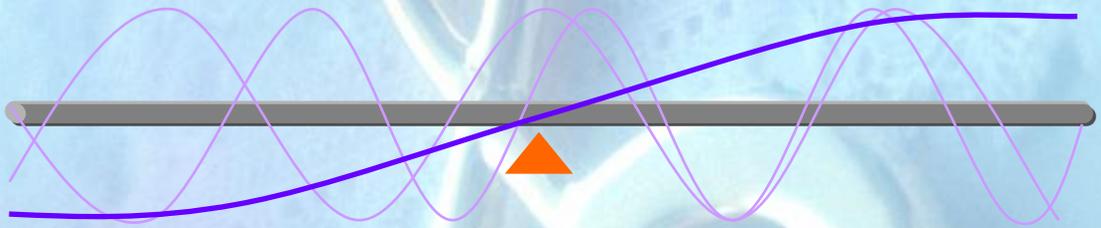
## 旺德骨傳導電話



1. 利用上頭特別的突起物傳導聲音
2. 利用共振原理把頭殼當作共鳴腔放大聲音
3. 用放大後的聲音進而刺激耳膜，讓我們聽到聲音

# 會唱歌的鋁棒

振動發聲原理，在鋁棒上也可以發生效用。當我們用手指在鋁棒上面摩擦時，便可讓其內部產生震盪波，進而發出聲音。



為起初摩擦金屬鋁棒時，金屬鋁棒內部所產生不同頻率震動之波形。



在金屬鋁棒內許多不同頻率之震動波形之中，最後會只剩下兩開口端為波峰，中間為節點的波形會在金屬鋁棒內產生“駐波”。

若我們知道聲音在鋁棒內的傳播速度，並且控制波長的話，我們便可以發出我們想要的音階。

# 鋁棒的長短



由於 **聲速=頻率**  
**× 波長** 當聲速  
固定時，頻率會  
隨著波長變長而  
變低；越短反之。

# 鋁棒的粗細



比較同長度而  
粗細不同的鋁  
棒時，發現神  
奇一點，鋁棒  
的粗細並不會  
改變頻率大小  
喔。

# 玻璃杯的發聲

玻璃杯內裝入**不同高低的水位**，敲玻璃杯就會發現他發出不同高低的聲音，我們發現水位越高的玻璃杯，發出聲音的頻率越低，水位越低的發出的頻率越高。如果換成是手去摩杯緣所發出的聲音，其頻率和



水位的變化關係跟敲玻璃杯時一樣，那是由於這兩中發聲方法都是藉由**震動杯子跟水**，因此頻率也跟水位有很大的關係。

# 不同材質有什麼影響呢？

目前有 鋁 銅 鋼 三種材質

密度為 鋁 < 銅 < 鋼

由於分子結構排列不同，  
分子縝密的排列，欲使其  
振動之能量就必須越大，  
故產生聲音的難易度為

鋁 < 銅 < 鋼