

與音樂相關性

語音的產生和樂器及聲樂有許多的共通性。樂器的發聲原理可和人聲構造及共鳴來對應，還有聲樂的咬字、唱腔都是語音的延伸。人聲的發聲與共鳴原理在此不詳談；在聲學方面，說話聲和歌聲比原音（是指敲擊音又所發出來的聲音，不摻雜泛音）複雜很多，因為生理構造機制的複雜性，使人的音色可做不同的變換，這點在樂器上也可已呈現。由於樂器聲和人聲都包含了泛音的複音，隨著每個樂器與人的不同，泛音的基頻也因而不同，造成了音色上的差異。在此，我就先介紹樂器的發聲原理，再來拿人聲和樂器作個對照，使大家對人發聲的生理構造有個了解，這對學習聲樂的發聲、咬字及唱腔有很大的幫助。

~樂器的發聲原理~

古典音樂中常用的樂器，按照樂器本身所使用的材質以及不同的發聲原理和操作方式，可以分成以下幾大類：

弦樂器

木管樂器

銅管樂器

敲擊樂器

鍵盤樂器

(一) 弦樂器：弦樂器是應用振動琴弦而發出聲音，這些樂器由於操作方式的不同，又可分成「弓弦樂器」與「撥弦樂器」兩種類型。

1. 弓弦樂器：弓弦樂器的主要組成份子包括了大家都非常熟悉的小提琴、中提琴、大提琴及低音提琴等提琴家族的四大成員。另外今天人們稱之為古提琴的維奧爾族提琴（這種古提琴興起於十五世紀，十八世紀後被提琴家族所取代），也屬於弓弦樂器。

弓弦樂器的發聲原理是應用琴弓上的弓毛磨擦琴弦而發聲，演奏者將弓與弦放成直角，再以適當的速度和壓力拉動琴弦使琴弦振動。改變拉弓的速度或壓力，可以改變振幅而使音量產生變化。至於音高的變化，則是靠左手按弦，改變琴弦的振動長度而達成；而其音色的控制，主要取決於弓法（運弓技巧）及左手按弦的技巧，如抖音。

2. 撥弦樂器：撥弦樂器的發聲原理是利用手指或琴撥來撥動琴弦而發聲。它的主要成員包括了吉他、魯特琴、豎琴和曼陀林。

(二) 木管樂器：是由木料製成的管狀吹奏樂器。包括了長笛、短笛、單簧管、雙簧管、英國管、低音管及倍低音管。其中長笛和短笛到了近代多以改用金屬製造，但由於先前的歷史，人們還是把他歸在木管樂器的範圍。

木管樂器的發聲原理是演奏者向管中吹氣，以吹出的氣流使管中的空氣柱發生振動而發聲。至於高音的變化則是用手指直接按孔或操作按鍵來控制管身上小孔的開關，使管中空氣柱的長度產生改變而發出不同的音高。

木管樂器按照吹奏方式以及使空氣柱振動裝置的不同，可以分「無簧」、「單簧」與「雙簧」三種類型。

1. 無簧木管樂器：成員包括了長笛及短笛。長、短笛在管身均開有一個小吹口，吹口周圍圍著一塊彎曲的薄板，演奏者將氣吹過這塊薄板，使氣流被嘴唇對面小孔的鋒利邊緣所分散，這股受壓的氣流便會振動管中的空氣柱而發出聲音。這種吹氣的方式，其實和我們對著酒瓶口斜斜地吹氣而發聲，在原理上是一樣的。

2. 單簧木管樂器：主要是由豎笛家族的成員所構成。豎筆又叫做單簧管，稱它為一個家族，是因為豎筆族包含了好幾種不同大小及調性的成員，在交響樂團中最常用的是降B調的豎笛。豎笛和長笛在吹奏方式上不同的地方，在於豎笛管身上沒有吹氣用的小孔，而是在管身頂端加裝了一個吹嘴。吹嘴上固定了一個薄簧片，演奏者口含吹嘴吹氣，使簧片發生振動進而使氣流振動管中空氣柱而發聲。至於豎笛在音高上的改變則是透過按鍵構造的操作來達成。

另外值得一提的是，在近代古典曲目中經常被採用，甚至也有作曲家專門為它譜寫古典樂曲的薩克斯管，雖然它的管身是金屬製成，但是它的吹奏裝置和單簧管一樣都是利用一個簧片的振動而發聲，因此薩克斯管也是一件屬於「單簧」的樂器。

3. 雙簧木管樂器：成員包括了雙簧管、英國管、低音管及倍低音管。雙簧樂器在管身上插有一個細長的金屬管，金屬管上端固定了兩個薄簧片，演奏者口含簧片吹氣，使簧片發生振動，受壓的氣流再振動管中空氣柱而發聲。至於雙簧樂器的音高變化，也是透過按鍵系統來達成。

(三) 銅管樂器：主要成員包括了小號、短號、法國號、伸縮號以及低音號等。它們之間共同特色除了它們都是用金屬製成之外，每一種銅管樂器管身的末端均被做成像「牽牛花」狀的開口，而且它們都有一個漏斗形的吹嘴。銅管樂器的吹奏方式是由演奏者將嘴唇頂著吹嘴吹氣，此時吹奏者是以他的嘴唇做為振源，漏斗形的吹嘴則有助於按唇以及改變若干的音色。

銅管樂器按操作方式的不同又可分成「有鍵銅管」及「無鍵銅管」兩類。有鍵銅管是利用活塞的機械裝置來改變銅管中空氣柱的長度而調整音律高低。有鍵銅管通常有三個活塞，分別由食指、中指、無名指來按鍵操作。小號、短號、法國號及低音號均屬於有鍵銅管。至於無鍵銅管這一類，它的代表性成員就是伸縮號了，伸縮號的管身上裝有直徑一大一小的雙重套管，它的音高變化是利用雙套管的伸縮來決定，而不像銅管樂器的其他成員的利用有按鍵的活塞裝置。正因為伸縮號是利用雙套管的伸縮來調整音高，當拉管伸長時它的長度比其他的銅管樂器來得長，所以也有人稱伸縮號為「長號」。

(四) 敲擊樂器：靠敲打樂器本體而發出聲音的樂器，我們就稱它為敲擊樂器。敲擊樂器的種類可以說是包羅萬象、不勝枚舉。但基本上它們可以分成兩大類：

1. 有調的敲擊樂器：可以奏出特定音高或音階變化的打擊樂器，就稱為有調的敲擊樂器。它的主要成員包括了定音鼓、木琴、鐵琴、管鐘及電顫琴(Vibraphone)等。

2. 無調的敲擊樂器：無法奏出特定音高或音階變化的敲擊樂器都屬於無調的敲擊樂器。無調敲擊樂器的數量比起有調的敲擊樂器可以說多得相當多，對一個專業的打擊樂團而言，任何可供敲打的物體，均可拿來當做無調的敲擊樂器，但是在一般的古典音樂（不是專門為打擊樂團所寫的曲目）中，較常用到的無調敲擊樂器則有小鼓、大鼓、三角鐵、鐃鈸、響板、鈴鼓及鑼等等。

(五) 鍵盤樂器：鍵盤樂器指演奏者透過鍵盤操作而發聲的樂器。在古典音樂中最常見到的鍵盤樂器有鋼琴、管風琴及大鍵琴。有趣的是，雖然這三件樂器都是利用鍵盤的操作來演奏，但三者的發聲原理卻各不相同。

1. 鋼琴：[鋼琴](#)是一般大眾最熟悉的樂器之一，在台灣，鋼琴應該也是所有學習音樂的人口當中，最多人學習的一項樂器。鋼琴的構造頗為複雜，通常又可分成平台式與直立式兩種，但不管是平台式或直立式，它們的發聲原理都相同，那就是演奏者利用彈按琴鍵，再藉由與琴鍵相連結的機械結構來牽動琴槌打擊琴弦，便琴弦振動而發聲。若是就發聲原理來說，鋼琴應該是屬於「擊弦樂器」。

2. 大鍵琴：[大鍵琴](#)是一種盛行於十六～十八世紀間的鍵盤樂器。它的外觀與平台式鋼琴類似，但是發聲的原理卻不同，大鍵盤是利用與琴鍵相連結的機械結構來牽動拉力桿，每一個拉力桿再連結用羽莖製成的撥子，由撥子撥動琴弦而發聲。所以若是就發聲原理來說，大鍵琴應該屬於「撥弦樂器」。正由於大鍵琴是利用撥弦來發聲，所以它的音色較為清脆而細弱，不像鋼琴的聲音那麼堅實。另外大鍵琴的音量也比鋼琴小，而且也沒辦法做出像鋼琴那樣巨大的動態變化。

3. 管風琴：一般來講[管風琴](#)的體積都相當龐大，在歐洲許多教堂及音樂廳都配置有管風琴這項樂器（台北的國家音樂廳也有一架管風琴）。管風琴是由數以百計、大小不同的風管（管子的材質不一，或用金屬或用木頭製成，每根風管的底部都做成類似直笛吹嘴的形狀）以及一套與風管相連結的鍵盤系統所構成。現代的管風琴是以電力做為動力來源，由迴轉風箱來輸送流動的氣流，再由演奏者透過按鍵系統來控制進入管人的氣流而發聲。所以若是就發聲原來說，管風琴與管樂器在原理上是相同的。

除了以上三種鍵盤器之外，另外還有一種平常較少見到鍵盤樂器，是發明於一八八六年的鋼片琴，鋼片琴的外觀類似直立式的鋼琴，它是由一組鋼片和

鍵盤系統所構成。演奏者彈奏時刻利用按鍵帶動琴槌敲打鋼片而發聲。柴可夫斯基在他著名的「胡桃鉗組曲」中的「糖梅仙子之舞」這首曲子裡面，使用到了當時尚屬於新興樂器的鋼片琴。因為鋼片琴是以琴槌敲打鋼片而發聲，所以就發聲原理來說，它應該是屬於敲擊樂器。

以上提到的四件鍵盤樂器，分別應用四種不同的發聲原理，幸好它們都是利用鍵盤來操作，還可以將它們歸成一類，否則以它們的外觀，還真不知如何將這四件樂器與和它們相同發聲原理的其他樂器擺成一類呢！

本網頁資料參考：古典音樂新鮮人手冊《陳必揚 著》，集揚出版社

參考網站：

古典音樂常用樂器：

http://content.edu.tw/primary/music/tn_dg/content/ext/classical/data-1-main02.htm

~人聲與樂器的比較~

人在學習聲樂之前，最基本的是要知道人類是如何發出聲音的，及發聲的基本原理是怎樣一回事。這裡我們就拿人聲和之前介紹的樂器構造及發聲原理來相互對照，把人類的發聲器官當作一部樂器來使用，去感受整個人聲的運作，讓我們對發聲器官及發聲原理有概略的認識。當然，人類的發聲機制遠比樂器複雜許多，人的發聲器官有如上了無數的微調，配合複雜的生理機制，可任意地調整發出想要發的聲音，其協調性及精確性可稱為是世界上最具有價值及精巧的樂器。

根據戴意誠(1998)的說法，決定我們人聲的三大要素為（1）氣息；（2）發音；（3）共鳴。而歌唱，是將人類的發聲器官當作一部樂器來使用；以下就以手風琴、小提琴、簧管樂器、小喇叭的發聲原理和人聲的發聲結構作個比較。

（一）與手風琴作比較：

人聲的發音原理中的氣息作用於聲帶，有如手風琴的風箱出來的氣流作用於簧片。風箱被推拉而產生氣流，促使簧片震動發出聲音。同樣我們肺部呼出的氣席，震動喉頭的兩條聲帶，而發出聲音。

（二）與小提琴作比較：

人聲發音中的氣息有如小提琴的琴弓；聲帶有如小提琴的琴弦；全身共鳴腔體（頭腔，鼻腔，口腔，咽腔，胸腔等）有如小提琴的共鳴箱。

小提琴的琴弦靠琴弓的摩擦，產生震動，發出基本的聲音，在經由共鳴相發出較大的聲音。有如我們聲帶被氣息所震動，發出基本的聲音，再由共鳴腔體將聲音放大出來一般。運用氣息的快慢，大小有如拉琴弓的速度，和壓力的大小。小提琴若沒有琴身的共鳴，光撥動琴弦，其震動發出的只是細小的聲音，而且不好聽。

同樣的，我們人聲如果光靠聲帶振動發出的聲音，而沒有共鳴腔體將聲音擴大，聲音也將會很小。而共鳴腔體除了能將聲音擴大外，也有吸收雜音的效用，使發出來的聲音品質更理想。

（三）與簧管樂器作比較：

樂器中的雙簧管，是由簧片和管結合的樂器，在雙簧管吹嘴裡有兩個簧片（蘆竹片），單獨吹簧片能夠發音，另外單獨用嘴唇做事，吹奏管本身也能發音。這種由兩個發音體（簧和管）的組合，互相依靠而發音的稱為“雙發音系統（Coupled system）”。我們的發音器官的構造也是屬於此系統。

根據孫清吉（1994），他把人的喉頭比喻為雙簧管的吹嘴，人的聲帶比喻為雙簧管的簧片，而喉腔到頭腔的共鳴腔體如同雙簧管的管子。簧片的厚薄有如聲帶，太薄的話，音質細弱；太厚或硬的話，音質粗劣。在吹奏之前，一定要把簧片泡濕，如聲帶有一定的濕度一樣。

（四）與小喇叭作比較：

小喇叭雖沒有向風琴的簧片、或小提琴、吉他的琴弦來震動發出基音。但根據聲音物理學，口徑小於三公分的管狀物體在發音作用上，會引起“空氣黏性阻力(Viscous resistance)的影響”，能引起空氣的震動，發出基本聲音。

而我們兩聲帶在靠攏發聲時，除了聲帶本身振動會發聲外，氣息經過兩聲帶後，產生空氣壓力的波浪，在通過咽腔（介於喉腔和鼻腔之間）時，由於管狀物體的“空氣黏性阻力”的發音原理，也能使我們的咽腔發音管發出基音。

這時的聲帶類似吹奏小喇叭或伸縮喇叭時的兩嘴唇，介於喉腔和鼻腔之間的咽腔類似小喇叭的吹嘴。

以吹奏銅管樂器（如小喇叭，伸縮喇叭）為例：

兩嘴唇 =====> 銅管樂器的吹嘴

相當於

兩聲帶 =====> 咽腔發音管

由此可知，兩聲帶本身除了能被呼氣所震動而發聲外，兩聲帶靠攏擋氣時，也有向吹奏小喇叭或伸縮喇叭樂器的嘴唇的功用。

在上述用我們的聲帶比喻作琴弦或簧片，只是類似，並不完全相同，實際上我們的聲帶比任何樂器的琴弦或簧片要精巧多了。因為我們在發聲時，聲帶成波浪型的三度空間立體運動，而且聲帶可以拉長縮短，變厚變薄，伸縮自如。還有加上運氣及人體共鳴腔的交互作用，使人體構造精密的機制在發聲及歌唱中發揮了極致。不向簧片在震動時，不能自動改變其厚薄；和琴弦震動時，不能改變其長短等。

以上摘自孫清吉〈自然的歌唱法〉及戴意誠〈美聲發音技巧密笈〉

References :

孫清吉。1994。《自然的歌唱法》。台北：大陸書店。

康美鳳。 2001。 《人聲的奧秘--如何擁有美妙健康的嗓音》。 台北：世界文物出版社。

梁友梅。 1984。 《歌唱發聲與吐字》。 台北：天同出版社。

葉雅歌。 1984。 《歌唱發音的科學處基礎》。 台北：天同出版社。

戴意誠。 1998。 《美聲發音技巧祕笈》。 高雄：德聲文化事業有限公司。