

2016 年田景堂音響事奉訓練班

第二課：聲音的基本知識

本課內容

- 一、聲音的產生與傳播
- 二、描述聲音的方法

第二課：聲音的基本知識

一、聲音的產生與傳播

聲音的產生與傳播

- 通過**物體震動**而產生的
- 聲音必須**透過某些媒介傳送**
 - 聲音不能在真空中傳送
- 除了直接傳播，聲音可以透過以下幾種物理現象去間接傳播：
 - **反射(Reflection)**
 - 折射(*Refraction*)
 - **繞射(Diffraction)**
 - 干涉(*Interference*)

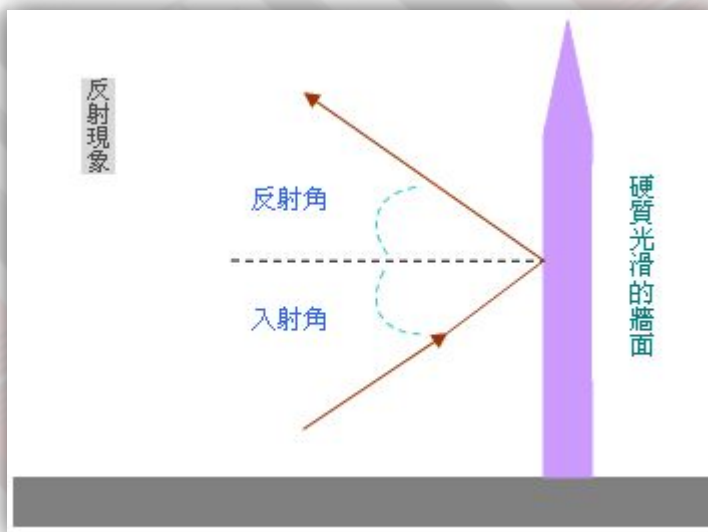
聲音的傳播

- **反射(Reflection)**

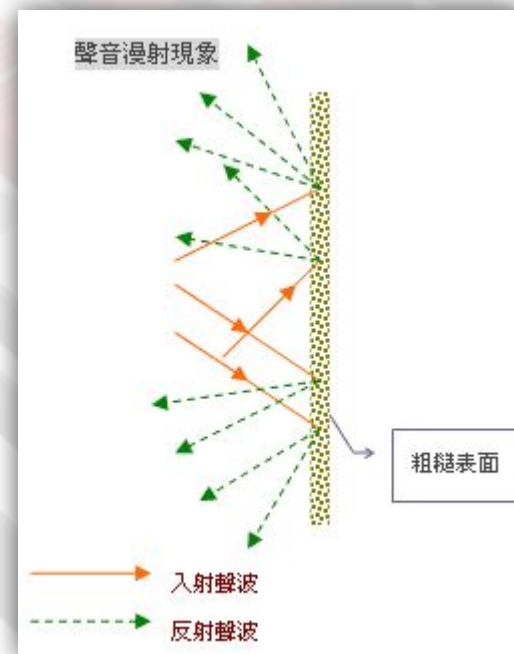
- 聲波在行進中遇到障礙物，無法穿越而**反彈**的現象
- 這種聲波反射現象也稱為「**迴音**」
- **漫射**是反射的一種，當凹凸不平的表面反射聲波時，反射音的傳播要比被限制在固定方向上均勻

聲音的傳播

• 反射(Reflection)



聲音的反射



聲音的漫射

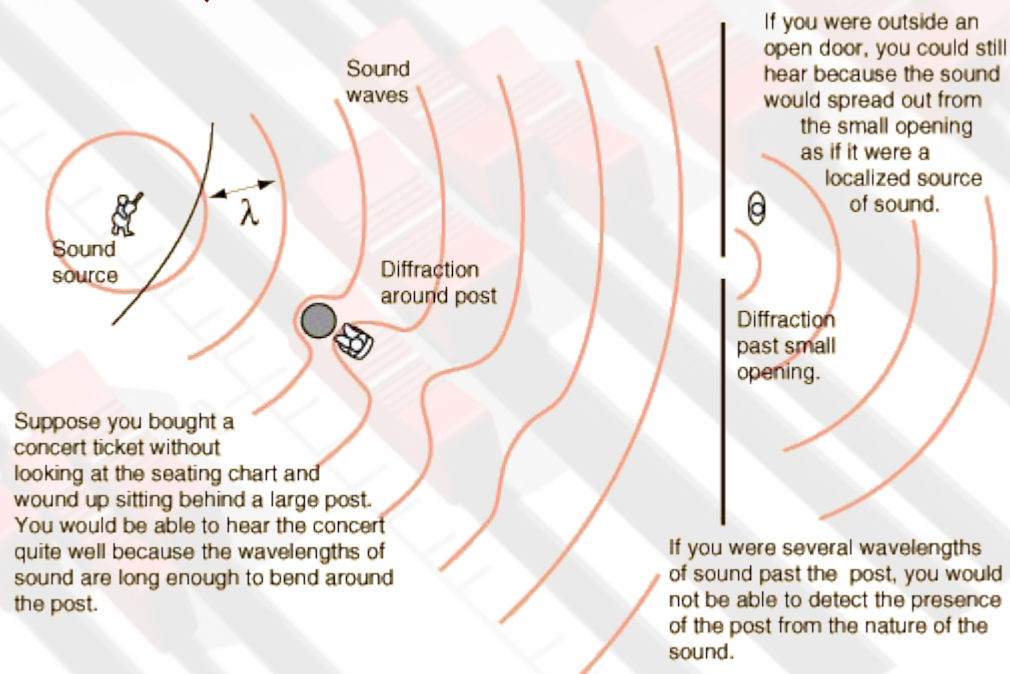
聲音的傳播

- **繞射(Diffraction)**

- 聲波遇障礙物後傳播方向會**繞著障礙物折過去**而發生改變的現象稱為繞射
- 尤其是**低頻音**，其聲波波長較長，很容易發生繞射的情形

聲音的傳播

• 繞射(Diffraction)



聲音的繞射

第二課：聲音的基本知識

二、描述聲音的方法

描述聲音的方法

- 人類耳朵能聽到的聲音頻率為 **20Hz – 20000 Hz** (或作 20 kHz)
 - 低於 20 Hz 的聲波稱為次聲波 (Infrasound)
 - **高於 20000 Hz** 的聲波稱為**超聲波 (Ultrasonic)**
- 聲音可分為**樂音**和**噪音**
 - 樂音是指由**固定震動**而產生的聲音
 - 噪音是指由**不規則震動**而產生的聲音

描述聲音的方法

- 當我們比較不同樂音時，可以用它們的
 - **音調 (Pitch)**、
 - **音量 (Loudness)** 和
 - **音色 (Quality)**來比較

描述聲音的方法

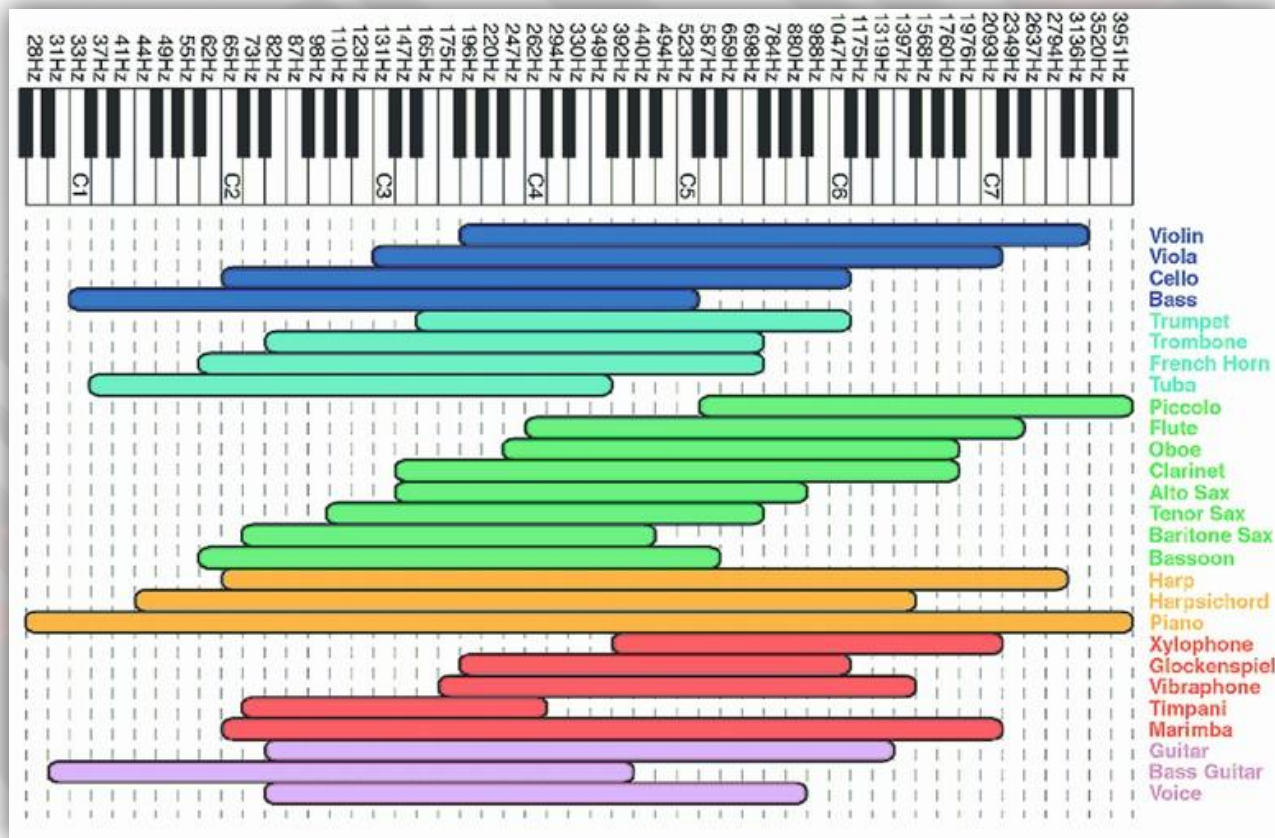
• 音調 (Pitch)

- 音調取決於聲波的頻率
- 頻率越高，音調越高

音調	對應聲波頻率	音調	對應聲波頻率
C	261.63	F [#]	369.99
C [#]	277.18	G	392
D	293.66	G [#]	415.3
D [#]	311.13	A	440
E	329.63	A [#]	466.16
F	349.23	B	493.88

音調與其對應聲波頻率對照表

描述聲音的方法



樂器的音域與頻率對照表

描述聲音的方法

- **音量 (Loudness)**

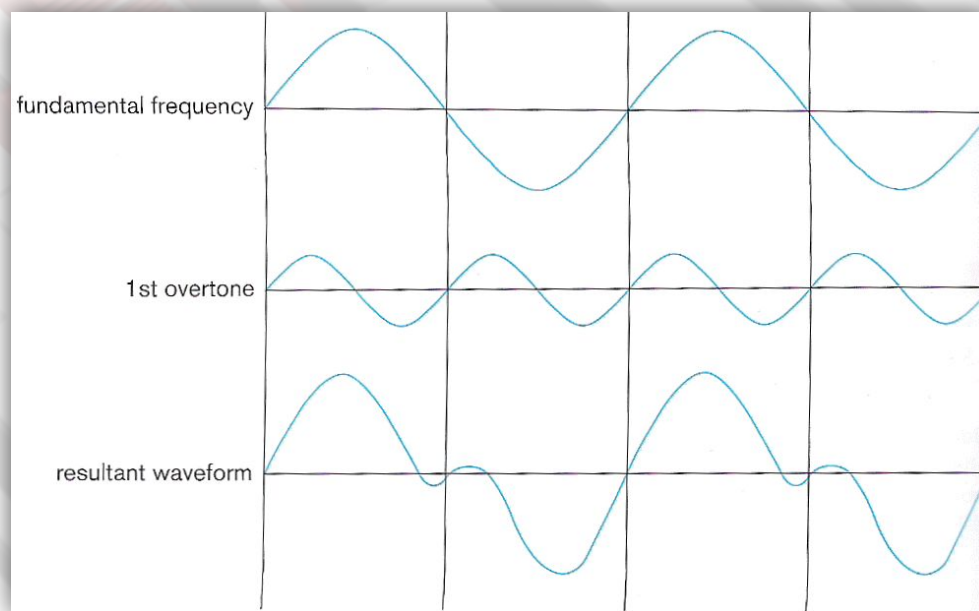
- 音量取決於聲波的震幅
- 震幅越大，音量越大(越大聲)
- 我們通常用**聲強級**來描述響度

描述聲音的方法

- **音色 (Quality)**

- 描述聲音的獨特性
- 不同的發音體產生不同的波形 (Waveform), 形成不同的音色

波形的產生



描述聲音的方法

- 我們用**聲強級 (Sound intensity level)** 來表示聲音的大小 (音量)
- 聲強 (*Intensity of sound*), 以 I 為符號。單位為瓦特／平方米 (Wm^{-2})
 - 人所能聽到的最微弱聲音 (聽覺閾 *Threshold of hearing*) :
 $I_0 = 10^{-12} \text{ Wm}^{-2}$
 - 人最大忍受聲響 (痛覺閾 *Threshold of discomfort*) : 1 Wm^{-2}

描述聲音的方法

- 聲強級的定義為： $10 \log \frac{I}{I_0}$ ，單位是分貝 (*decibels – dB*)
 - 距離每減少一倍，聲強就會增加一倍，而聲強級會增加3 dB。
∴ 新的聲強級 = $10 \log \frac{2I}{I_0} = 10 \left(\log \frac{I}{I_0} + \log 2 \right) \approx 10 \log \frac{I}{I_0} + 3 =$
原來的聲強級 + 3
 - 距離每增加一倍，聲強就會減少一倍，而聲強級會減少3 dB。
∴ 新的聲強級 = $10 \log \frac{\frac{1}{2}I}{I_0} = 10 \left(\log \frac{I}{I_0} - \log 2 \right) \approx 10 \log \frac{I}{I_0} - 3$
= 原來的聲強級 - 3

描述聲音的方法

- 當聲音經過處理（例如進入混音器放大、進行數碼錄音等），無可避免會產生雜訊
- 訊噪比（Signal-to-noise ratio，縮寫為 SNR 或 S/N）就是用來描述雜訊和音樂的比例
- 訊噪比 = 訊號聲強級 (P_{signal}) – 雜訊聲強級 (P_{noise})
- 例如：
 - $P_{\text{signal}} = 120 \text{ dB}$, $P_{\text{noise}} = 30 \text{ dB}$, $\text{SNR} = 120 - 30 = 90 \text{ dB}$
 - $P_{\text{signal}} = 80 \text{ dB}$, $P_{\text{noise}} = 30 \text{ dB}$, $\text{SNR} = 80 - 30 = 50 \text{ dB}$

— 第二課完 —