

# 4

## 聲音

### 目標

在完成這章後，你將能夠

- ◆ 知道 MIDI 和 WAV 之間不同之處
- ◆ 了解決定聲音檔案大小的因素
- ◆ 描述記錄聲音如何被壓縮
- ◆ 了解數據傳輸的速率要夠高，聲音才可播放

### 4.1 聲音的性質

聲音的屬性包括響度 (Loudness) 和音調 (Pitch)。聲音是一種波動，並以波型曲線代表。曲線愈高，聲音便愈響。曲線之間愈狹窄，音調便愈高。

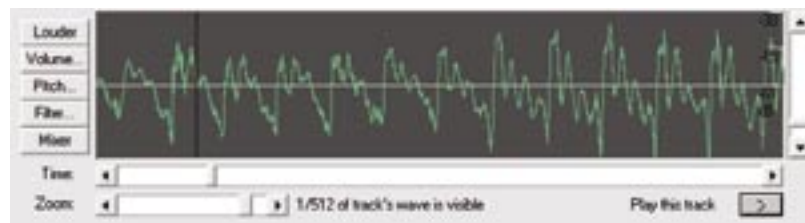


圖 1 用曲線代表的記錄聲音

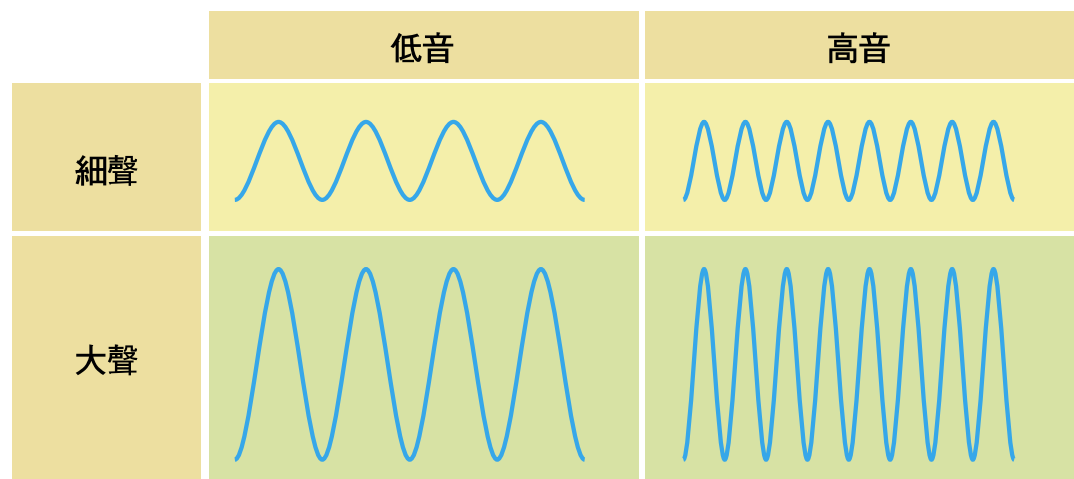
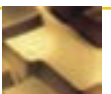


圖 2 聲音的響度和音調



聲音每秒出現波峰的數量，稱為**頻率 (Frequency)**。頻率決定音調，因此頻率愈高，音調也愈高。

頻率的單位是**赫茲 (Hz)** 或**千赫 (kHz)**， $1 \text{ kHz} = 1000 \text{ Hz}$ ，聽得見的聲音，頻率範圍介乎  $20 \text{ Hz}$  與  $20 \text{ kHz}$  之間，例如管弦樂隊的音樂就是在這個範圍內；人類說話的頻率只是在  $4 \text{ kHz}$  以下。

電腦的聲音可分為兩類型：數碼聲音和 MIDI。

## 4.2 MIDI

**樂器數碼界面 (MIDI)** 是一種電腦音樂。MIDI 檔案存貯供鋼琴或小提琴等樂器演奏的音符。MIDI 檔案中的音符由音效卡翻譯，並合成為音樂。

連接到 MIDI 鍵盤的電腦能記錄用戶的按鍵，並翻譯成樂譜。透過 MIDI 軟件，用戶可以編輯樂章，例如移動、增加或刪除樂譜上的音符。

由於 MIDI 檔案只存貯代碼，所以佔用的存貯空間非常小。一般 MIDI 的檔案只有數千個字節。

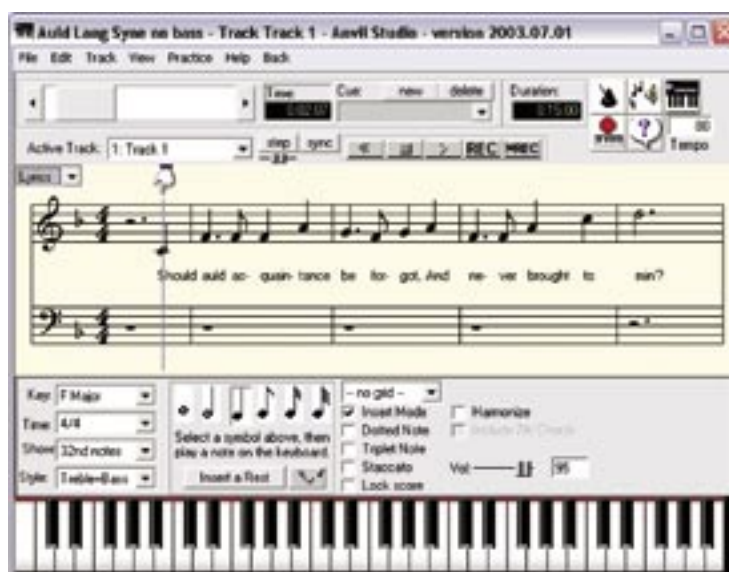


圖 3 MIDI 編輯軟件

## 4.3 數碼聲音

**數碼聲音 (Digital audio)** 是指錄音後，經數碼化而存貯於電腦中的聲音。聲音的**數碼化 (Digitisation)** 過程將模擬聲波轉換成電腦能處理的數碼數值。麥克風所記錄的聲音屬於模擬聲波，必須透過音效卡轉換成數碼聲音。

聲音數碼化的過程，稱為**採樣 (Sampling)**，記錄聲音的響度和音調。在採樣期間，聲波的高度每秒鐘進行多次的量度。

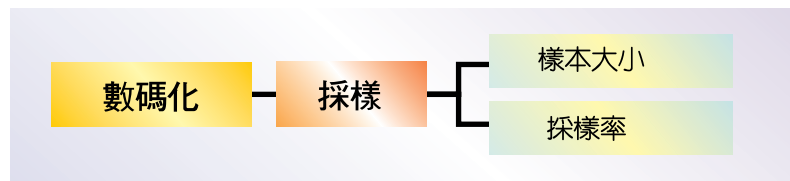


圖 4 聲音在數碼化時被採樣

### A. 採樣率

**採樣率 (Sampling rate)** 是指每秒聲波高度被量度的次數，並以**赫茲 (Hz)** 為單位。

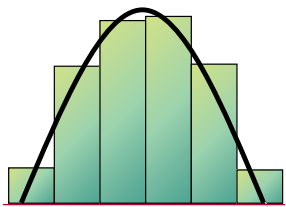
採樣率必須至少**兩倍**高於聲音的最高頻率，以便每個波型至少記錄兩次。

$$\text{採樣率} > 2 \times \text{聲音的最高頻率}$$

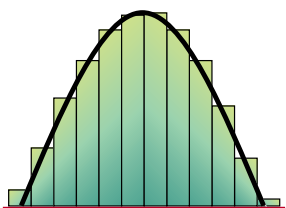
若採樣率過低，則不能把聲音完整地記錄下來。

一般而言，採樣率愈高的聲音，質素愈好。但使用較高的採樣率，意謂涉及更多的資料和需要更大的存貯量。

事實上，最高的可聽頻率是 20 kHz，這解釋**光碟音響 (CD-Audio)** 的採樣率為什麼是 44.1 kHz (44.1 kHz 是稍高於  $2 \times 20$  kHz)；記錄人類的說話，採樣率只需 11.1 kHz (人類說話的最高頻率是 4 kHz，11.1 kHz 是超過  $2 \times 4$  kHz)。



(a)



(b)

圖 5 聲音採樣：  
(a) 低的採樣率  
(b) 高的採樣率



## B. 樣本大小

當聲音被採樣時，其響度會被測量及記錄下來。**樣本大小 (Sample size)** 代表記載每個樣本的響度所使用的位元數量。若樣本太細，一些非常柔和或非常響亮的聲音，將不能被記錄。因此，數碼聲音的質素，除取決於採樣率外，亦取決於樣本大小。

一般而言，說話聲音以 8 位元來記錄；**光碟音響 (CD-Audio)** 以 16 位元來記錄；專業錄音則以 24 位元來記錄。

	採樣率	樣本大小
說話聲音	11.1 仟赫 (kHz)	8-位元 (bit)
光碟音響	44.1 仟赫	16-位元
專業錄音	44.1 仟赫	24-位元

表 1 不同的聲音採樣率和樣本大小

## C. 單聲道和立體聲

電腦的揚聲器總是一對對地出現。若錄音時使用兩條**聲道 (Channel)**，聲音便是**立體聲 (Stereo)**，揚聲器會發出不同的聲音；若只使用一條聲道來錄音，聲音便是**單聲道 (Mono)**。因此，立體聲檔案大小是單聲道的兩倍。

## D. 計算聲音檔案大小

計算數碼聲音檔案的大小，以字節為單位，方法如下：

$$\text{檔案大小 (字節)} = \text{聲道數量} \times \text{採樣率} \times \text{樣本大小} \times \text{時間} / 8$$

**例 1** 已知錄音時的採樣率是 44.1 kHz 和樣本大小是 16 位元。錄音時間為一小時。為以下各項，計算未經壓縮的檔案大小。

- 聲音是單聲道
- 聲音是立體聲

**解:**

- 因為單聲道聲音使用一條聲道，因此  

$$\begin{aligned} \text{檔案大小} &= 1 \times 44.1 \times 10^3 \times 16 \times (60 \times 60) \text{ 位元} \\ &= 2.54 \times 10^9 \text{ 位元} = 2.54 \times 10^9 / 8 \text{ 字節} \\ &= 3.17 \times 10^8 \text{ 字節} \sim 300 \text{ MB} \end{aligned}$$

- 對於立體的聲音，檔案大小是雙倍的，也就是  $\sim 600 \text{ MB}$

## E. 壓縮聲音檔案

未經壓縮的數碼聲音通常以 WAV 格式來存貯，所佔用的存貯空間一般都非常龐大。

數碼聲音要在互聯網上傳輸，必須經過壓縮，最常用的壓縮方式是**動畫專家組音效層 3 (MP3)**。

MP3 是有損耗的壓縮技術，把聽不見的部分移除。使用 MP3 來壓縮光碟音響 (CD-Audio)，壓縮比可高達 12 : 1，而音質只有輕微的損失。

**例 2** 一片光碟能存貯大約 15 首未經壓縮的歌。若以 MP3 的格式來存貯，可存貯多少首相若的歌？  
**解：** 由於 MP3 的壓縮比是 12:1，能被存貯的歌數量是  $15 \times 12 = 180$

## F. 位元速率

**位元速率 (Bit rate)** 代表數據傳輸的速度，並以**每秒多少位元 (bps)** 量度。例如，單聲道的光碟音響，採樣率是 44.1 kHz，樣本大小是 16 位元。因此，每秒必須傳輸  $44.1 \times 10^3$  個 16 位元的樣本，所以位元速率是  $44.1 \times 10^3 \times 16 \text{ bps} = 7.056 \times 10^5$  或 705.6 kbps。

$$\text{位元速率} = \text{聲道數量} \times \text{採樣率} \times \text{樣本大小}$$

聲音重播時，數據通常取回自光碟等輔助存貯器，並傳送到音效卡。因此，硬件的速度必須夠高，才足以連續地播放聲音。相似的概念亦適用於互聯網上的現場廣播。



圖 6 聲音經過硬件的內部傳輸。

**例 3** 試計算播放一節樣本大小為 16 bit、採樣率為 44.1 kHz 的立體聲音樂所需的位元速率。  
**解：** 位元速率 =  $2 \times 16 \text{ bit} \times 44.1 \text{ kHz} = 1411.2 \text{ kbps}$ 。



## 活動

## 1

## 創造有歌詞的 MIDI 音樂

所需硬體	揚聲器和音效卡
所需軟體	Anvil Studio -- 免費軟件，由 <a href="http://www.anvil.com">http://www.anvil.com</a> 提供

## 活動目的

經過這個活動後，你將能夠

- ◆ 以拖曳音符或按動屏幕上的鍵盤製造電腦音樂
- ◆ 控制 MIDI 的演奏樂器
- ◆ 將歌詞加進 MIDI 檔案

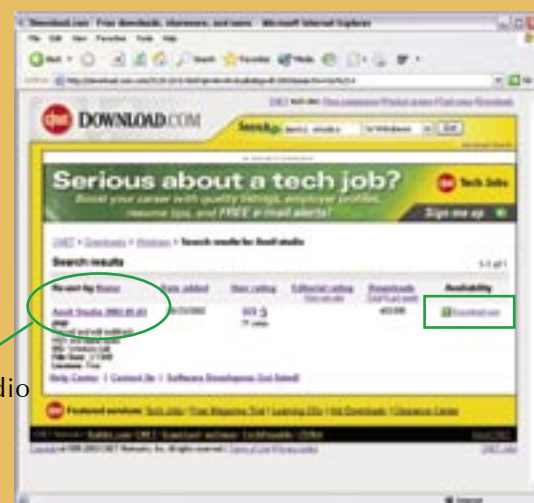
在這個活動中，你將使用一個 MIDI 編輯軟件來編寫一段簡短的樂章，改變演奏時所用的樂器，並將歌詞加進音樂中。

## Anvil Studio®

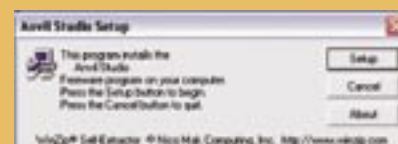
Anvil Studio® 是一個讓你編寫標準 MIDI 音樂檔案的免費軟件。你更可鍵入歌詞，並一併存貯在 MIDI 檔案中。音樂播放時，你亦可同時以 WAV 的形式來記錄其他聲音，然後編輯這些聲音。Anvil Studio® 是一個理想的學習工具，助你掌握電腦音樂和數碼聲音的基本概念。

## 步驟 1 準備工作

1. 確定你的電腦安裝了音效卡，並連接到麥克風和揚聲器。
2. 下載並安裝 Anvil Studio：
  - 去到 "<http://www.download.com>"
  - 搜尋 "Anvil Studio"
  - 下載最新版的免費軟件
  - 執行安裝程式



Anvil Studio





## 步驟 2 啟動程式

1. 啟動 Anvil Studio :
  - 按一下 開始 ► 所有程式 ► Anvil Studio

這程式有數個檢視：混音器 (Mixer)、編寫器 (Composer) 及 歌詞編輯 (Lyrics) 等。由於我們將編寫一個 MIDI 檔案，因此使用編寫器檢視。

2. 開啟「編寫器檢視 (Composer View)」：
  - 按一下 檢視 (View) ► 編寫器 (Composer) 或，
  - 按一下 編寫 (Compose) 按鈕

編寫器檢視



混音器檢視

高音 低音

## 步驟 3 編寫只有高音的音樂

在五線譜上加上音符，有兩個方法 (可不用安裝昂貴的 MIDI 鍵盤) 如下：

### 方法 1 拖放

- 拖曳面板上的音符到適當的地方

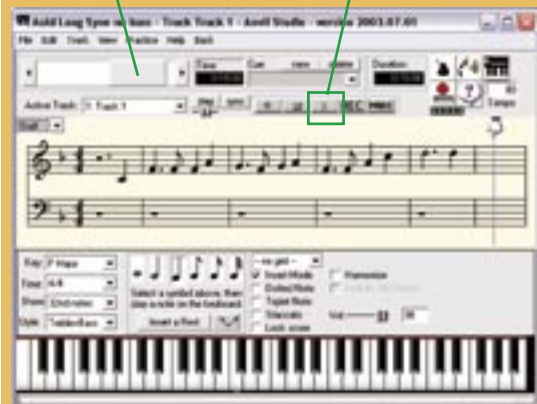
當音符被放置在高音譜上時，一個休止符會在對應的低音譜上出現，反之亦然。

### 方法 2 使用在屏幕上的琴鍵

- 把手指圖像移至屏幕五線譜適當的地方上
- 選取面板上一個音符
- 用滑鼠在琴鍵上按一下

捲動按鈕

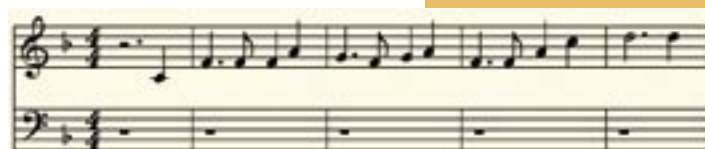
播放按鈕



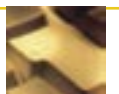
音符調色板

屏幕上的鍵盤

1. 在五線譜上加上音符，完成如下圖所示的音樂。
2. 播放音樂：
  - 移動捲軸按鈕到最左開始地方
  - 按一下 播放 (Play) 按鈕 (▶)



Auld Lang Syne



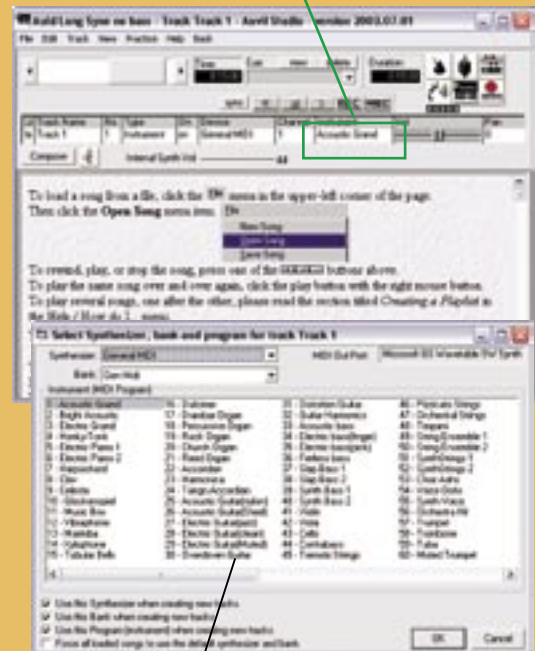
## 步驟 4 用不同的樂器演奏

- 開啟混音器檢視：
  - 按一下 檢視 (View) ► 混音器 (Mixer)
- 開啟「選擇合成器 (Select Synthesizer) 視窗」：
  - 按一下在「音軌 1」(Track 1) 樂器欄 (Instrument) 下面的項目

「選擇合成器 (Select Synthesizer) 視窗」彈出。

  - 隨便選擇其他的樂器
  - 按一下 確定 (OK)
- 再次播放音樂，看看有甚麼分別。

點擊這裡以選擇樂器



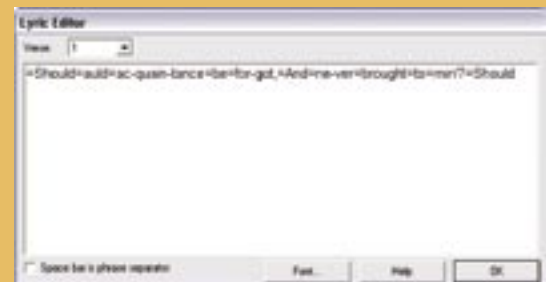
樂器 Instrument

## 步驟 5 將歌詞加進音樂

歌詞編輯器讓你編輯音軌上的歌詞，每次可編輯一樂句。

- 開啟「歌詞編輯器」(Lyric Editor)：
  - 按一下 檢視 (View) ► 歌詞 (Lyrics)
- 鍵入如右圖顯示的歌詞。
 

等號 (=) 是用來分隔歌詞中的文字。你也可以使用連字號 (-) 來分隔文字，但是它們將被打印出來。
- 關閉「歌詞編輯器」(Lyric Editor)：
  - 按一下 確定 (OK)
- 檢視五線譜上的歌詞：
  - 按一下 檢視 (View) ► 編寫器 (Composer)
  - 選擇五線譜上的歌詞 (Lyrics) 選擇檢視歌詞
- 把歌存檔：
  - 按一下 檔案 (File) ► 音樂存檔 (Save Song)
  - 鍵入 "Auld lang syne"
  - 按一下 存檔 (Save)





## 步驟 6 編寫有高音和低音的音樂

對插入高音和低音音符，有兩個方法：

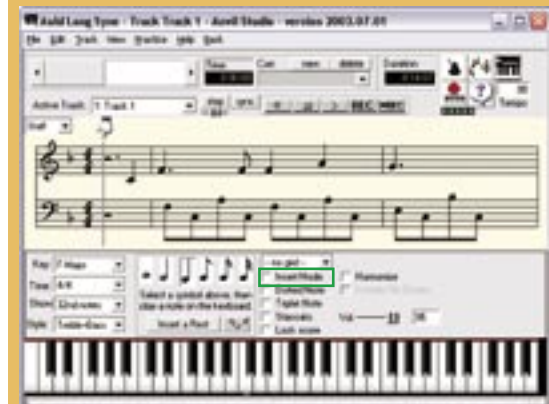
### 方法 1 拖放

不選擇 插入模式 (Insert Mode)。於是，休止符會被新增的音符重寫及取代。

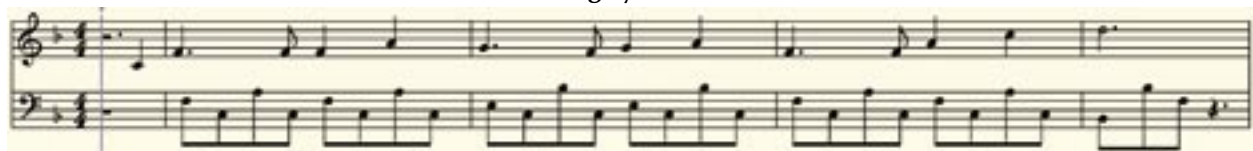
### 方法 2 使用在屏幕上的琴鍵

按著 Shift 鍵不放，按一下在琴鍵上的高音鍵然後低音鍵。

- 完成包括高音和低音的樂章，如下圖所示：



Auld Lang Syne



## 活動 8

### 把聲音和 MIDI 混合在一起

所需硬體	音效卡 揚聲器和麥克風
所需軟體	Anvil Studio -- 免費軟件，由 <a href="http://www.anvil.com">http://www.anvil.com</a> 提供

當音樂 MIDI 在播放中，Anvil Studio® 可讓你同時以 WAV 形式來記錄聲音。

#### 活動目的

經過這個活動後，你將能夠

- ◆ 當 MIDI 音樂播放時，記錄聲音並產生一個 WAV 檔案
- ◆ 編輯 WAV 檔案，像移動、刪除或混合一個標示的部分
- ◆ 改變錄下的聲音的音調和響度



## 步驟 1 準備工作

1. 啟動 Anvil Studio :
  - 按一下 開始 ▶ 所有程式 ▶ Anvil Studio
2. 開啟你已經建立的歌 :
  - 按一下 檔案 (File) ▶ 開啟音樂 (Open Song)
  - 選擇 "Auld Lang Syne"



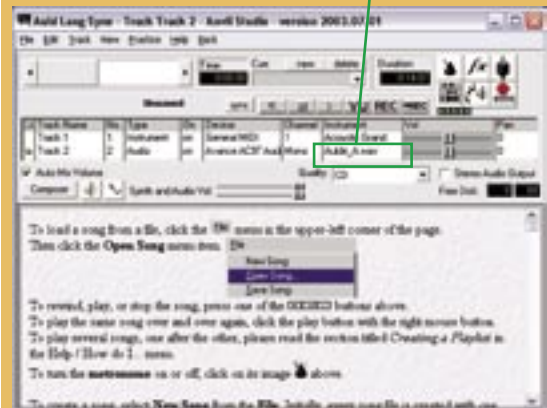
## 步驟 2 建立一個新的聲音聲道

當啟動時，程式會建立一條空的音軌。每條音軌可存放 MIDI 音樂或錄音，但所錄的聲音將存貯於另外一個獨立的檔案。

1. 為聲音新增一條音軌 :
  - 按一下 音軌 (Track) ▶ 新增 (Create) ▶ 聲音音軌 (Audio Track)
2. 開啟「混音器 (Mixer) 視窗」 :
  - 按一下 檢視 (View) ▶ 混音器 (Mixer)
  - 在 混音器 (Mixer) 視窗上，選擇 音軌 2 (Track 2)

注意 : "Aulde\_A.wav" 是存貯錄音的一個新檔案。下次存檔時，檔名將會是 "Aulde\_B.wav"，如此類推。

新的檔案



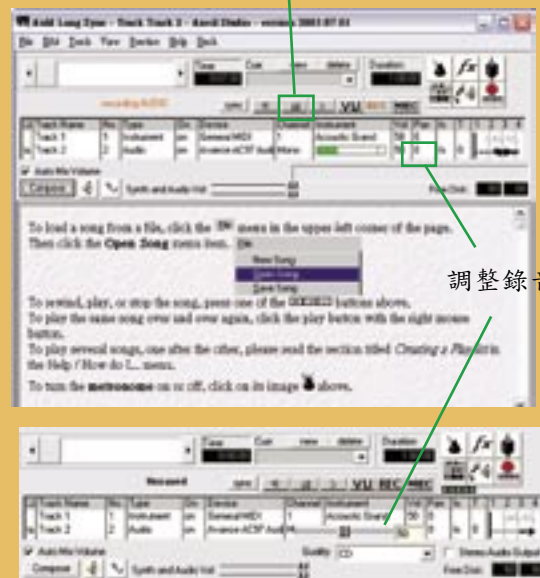
點擊停止錄音

## 步驟 3 錄下你的歌聲

1. 錄下你的歌聲 :
  - 按一下 錄音 (Record) 按鈕 (REC)
  - 對著麥克風高聲歌唱
2. 結束錄音 :
  - 完成錄音後，按一下 停止 (Stop) (■)

若你的聲量太細，可調校錄音的音量，然後重新錄音。

調整錄音的音量





## 步驟 4 編輯的錄下的聲音

你可以為數碼聲音的任何部分進行編輯，例如移動、刪除或混合其他聲音。基本步驟包括：

1. 標示要編輯的部分
2. 剪下或複製標示的部分
3. 移到新的位置
4. 插入貼上 (Paste Insert)、貼上 (Paste) 或 混合貼上 (Paste Mix)

1. 開啟波形顯示設備：
  - 選擇 音軌 2 (Track 2)
  - 按一下 檢視 (View) ► 編寫器 (Composer) 或，按一下 編寫 (Compose) 按鈕
2. 標示要編輯的部分：
  - 拖曳滑鼠橫越要編輯的部分
3. 改變檢視的大小：
  - 拖曳縮放滑動器

選取聲音聲道



標示的部分

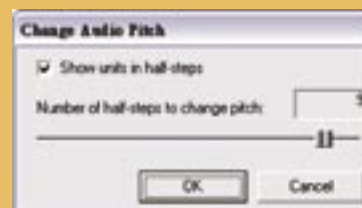
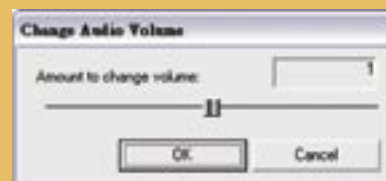
水平縮放

垂直縮放

## 步驟 5 改變響度及音調

你可對標示的部分或整個數碼聲音，調節響度或音調。只改變音調，已可讓你製造特別的音響效果。

1. 增加整體的音量：
  - 按一下 更大聲 (Louder) ( Louder )
2. 調整音量：
  - 按一下 音量 (Volume) ( Volume... )
  - 調整滑動器位置
3. 調整音調：
  - 按一下 音調 (Pitch) ( Pitch... )
  - 調整滑動器位置
4. 重新播放你錄下的聲音。
5. 為檔案存檔。



## 摘要

1. 聲音的特徵包括響度和音調。
2. MIDI 檔案存貯一些可供樂器演奏的音符。
3. 數碼聲音是錄音後，經數碼化而存貯於電腦中的聲音。
4. 採樣率決定在每秒內，聲波高度被測量的次數。
5. 記錄每個結果使用的位元數量稱為樣本大小。
6. 當錄音時使用兩條聲道，便成立體聲。
7. MP3 是有損耗壓縮技術，壓縮比可高達 12 : 1。
8. 數據傳輸的速度稱為位元速率。

## 練習

### 多項選擇題

1. 對一首 5 分鐘的音樂，下列哪種形式需要**最多**的存貯空間？
  - A. MIDI
  - B. WAV
  - C. RA (Real audio)
  - D. MP3
2. 對一首 5 分鐘的音樂，下列哪種形式需要**最少**的存貯空間？
  - A. MIDI
  - B. WAV
  - C. RA (Real audio)
  - D. MP3
3. 下列哪項是可能的？
  - (1) 把話音轉換成 MIDI 檔案
  - (2) 把 MIDI 檔案轉換成 WAV 檔案
  - (3) 把話音轉換成為可編輯的文字檔
  - A. 只有 (1)
  - B. 只有 (2)
  - C. 只有 (1) 和 (2)
  - D. 只有 (2) 和 (3)
4. 彼得從互聯網下載了一個 MP3 檔案，並把該檔案轉換到 WAV 格式。下列哪項描述是對的？
  - (1) 檔案大小增加超過 10 倍
  - (2) 最後的 WAV 檔案和在轉換成 MP3 前最初的 WAV 檔案是完全相同的
  - (3) MP3 檔案是一個 MIDI 檔案
  - A. 只有 (1)
  - B. 只有 (2)
  - C. 只有 (1) 和 (2)
  - D. 只有 (2) 和 (3)
5. 下列哪項關於 MP3 檔案的描述是對的？
  - (1) MP3 是由 MIDI 檔案轉換過來的
  - (2) MP3 可能包含聽不見的聲音
  - (3) 在播放前，MP3 需要解壓縮
  - A. 只有 (1)
  - B. 只有 (2)
  - C. 只有 (1) 和 (3)
  - D. 只有 (2) 和 (3)
6. 用於網頁的背景音樂可以是
  - (1) MIDI
  - (2) WAV
  - (3) MP3
  - A. 只有 (1)
  - B. 只有 (1) 和 (2)
  - C. 只有 (2) 和 (3)
  - D. (1)、(2) 和 (3)

7. 下列哪種檔案格式，在上載至網站前已被壓縮？
- (1) MIDI
  - (2) WAV
  - (3) MP3
- A. 只有 (1)  
B. 只有 (2)  
C. 只有 (1) 和 (2)  
D. 只有 (2) 和 (3)
8. 下列哪個檔案格式屬於壓縮檔案？
- (1) MIDI
  - (2) WAV
  - (3) MP3
- A. 只有 (1)  
B. 只有 (2)  
C. 只有 (3)  
D. 只有 (1) 和 (3)
9. WAV 檔案的體積取決於
- (1) 採樣率
  - (2) 樣本大小
  - (3) 播放時間長度
- A. 只有 (1)  
B. 只有 (1) 和 (2)  
C. 只有 (2) 和 (3)  
D. (1)、(2) 和 (3)
10. 錄音的質素取決於
- (1) 採樣率
  - (2) 樣本大小
  - (3) 聲音本身的頻率
- A. 只有 (1)  
B. 只有 (1) 和 (2)  
C. 只有 (2) 和 (3)  
D. (1)、(2) 和 (3)

### 問答題

注意：部分題目可能涉及其他章節的內容。

1. 趙老師是語文科老師。她將要建立一個有關一些國家的網站，包括每個國家的國歌及歌詞，以及用該國的语言說一些問候句子，例如「你好嗎？」。

上述的國歌由與電腦連接的電子樂器所編成：在演奏電子樂器時，音樂直接地記錄到電腦上。至於問候句子的聲音是未經壓縮的數碼聲音並存貯於檔案中。

- (a) 為下列各項，寫出所使用的檔案格式。
- i) 國歌
  - ii) 問候句子 (2 分)
- (b) 根據下列各項，比較上述兩種檔案格式。
- i) 所需的存貯空間
  - ii) 聲音存貯的形式 (3 分)
- (c) 討論把聲音壓縮的**優點**和**缺點**。 (3 分)
- (d) 寫出播放國歌和問候句子所需的硬件。兩種聲音能同時播放嗎？ (3 分)
- (e) 國歌的歌詞有兩個版本：英語和該國語言。建議趙老師**一個**方法，以便歌詞在所有的瀏覽器中都能適當地顯示出來。 (2 分)
- (f) 趙老師的網站附有一個很大的世界地圖。建議如何利用該地圖來改良這網站。 (2 分)



2. 大衛是一個音樂愛好者並且有非常靈敏的聽覺。平時，他只會選擇收聽以光碟音響質素來錄製的音樂，對於以說話聲音質素來錄製的音樂，大衛並不感興趣。
- (a) 比較以光碟音響質素和以說話聲音質素錄製的聲音，寫出它們在設定上**兩處**不同的地方。(2分)
- (b) 大衛能夠區別聲音是否曾經被壓縮。
- i) 舉出經壓縮聲音的**一個**格式。(1分)
- ii) 討論經壓縮聲音的**三個**特徵，令經壓縮聲音能從原來未經壓縮的區別過來。(3分)
- iii) 在互聯網上，經壓縮的聲音越來越普遍。試說明**三個**原因。(3分)
- (c) 大衛發現來自電腦的聲音，既可以是單聲道，亦可以是立體聲。
- i) 說明單聲道和立體聲的意義。(2分)
- ii) 它們的檔案大小比率是什麼？(2分)
- iii) 舉出**兩個**例證，說明電腦能發出立體聲聲音。(2分)
3. 嘉玲早前建立了一個動畫，並把旁白以聲音形式收錄在一個檔案內。由於旁白用於解釋該動畫，因此旁白聲音與動畫必須同步。
- (a) 重播聲音時，她發現所錄的聲音太微弱了。在不用再次錄音的情況下，她應如何編輯所錄的聲音讓它可聽得到？(2分)
- (b) 由於嘉玲選擇了以光碟音響的質素去錄製她的聲音，故檔案相當龐大。建議**三個**縮小檔案的方法。(3分)
- (c) 當嘉玲為動畫進行編譯時，她並沒有把聲音檔案包括在動畫內，因此聲音檔案和動畫檔案必須分別地上載到她的網站。在瀏覽器中播放時，聲音和動畫是否可以同步播放？若是的話，嘉玲應該怎樣做？(2分)
- (d) 嘉玲想將她的聲音整合至動畫內。她是否需要在編輯動畫時，重新錄製旁白？若是不需要的話，嘉玲如何能確定她的旁白和動畫同步？(3分)
- 嘉玲也有一個音樂檔案，並想用它作為背景音樂。
- (e) 嘉玲是否可能同時播放旁白和背景音樂？若是的話，寫出可用的背景音樂檔案格式。(3分)
- (f) 動畫將被存貯在一片光碟上。她是否需要將播放器也包括在光碟上？若是的話，她需要包括什麼播放器？(2分)

4. 約瑟很喜歡今天早上音樂課中學習的一首歌。回家後，他決定用電腦為這首歌自行編製音樂。
- (a) 約瑟需要什麼類型的軟件去編製這音樂？ (1 分)
- (b) 約瑟並沒有 MIDI 鍵盤。寫出軟件中的**兩個**功能，讓他達致與 MIDI 鍵盤相同的效果。 (2 分)
- (c) 約瑟在完成編製音樂後，以兩種格式，MIDI 和 WAV，分別存檔。  
i) 以上哪種檔案格式需要較大的存貯量？ (2 分)  
ii) 下列是可供選擇的 WAV 格式及特性：

	選擇 A	選擇 B	選擇 C	選擇 D
採樣率	44.1 仟赫(kHz)	44.1 kHz	11.1 kHz	11.1 kHz
樣本大小	16 位元	8 位元	16 位元	8 位元

- 若約瑟要得到最佳的音響質素，他應使用以上哪個選擇？ (2 分)
- iii) 當約瑟重播音樂時，他發現了一些錯誤。他應該修改以上哪個檔案？簡短地解釋原因。 (3 分)
- (d) 凱蒂是約瑟的妹妹，她也喜歡這首歌。當音樂重播時，凱蒂和唱起來，而約瑟將她的歌聲錄下。  
i) 約瑟應使用什麼類型的檔案來把歌聲存檔？ (1 分)  
ii) 若約瑟發現凱蒂在和唱時歌詞出了錯，當如何修改？ (2 分)  
iii) 約瑟想要編輯凱蒂的歌聲。歌聲的那方面能被改變？ (2 分)
5. 美玲剛購買了一張光碟。這光碟收藏了她最喜愛歌手的歌曲。她將歌曲從光碟複製到電腦上，以便加入一些特別效果，例如唱片騎師 (DJ) 在轉盤上擦碟的效果。
- (a) 存貯在電腦中的歌曲是什麼類型的音樂檔案？ (2 分)
- (b) DJ 在轉盤上擦碟的效果是將歌某部分重複播放好幾次。討論怎樣使用電腦實現這種效果。 (3 分)
- (c) 另一種效果是將兩首歌混合一起。比較混合了的歌和原本兩首歌的檔案大小。 (2 分)
- (d) 加上效果後，美玲將歌聲以 MP3 格式壓縮，並以電郵寄給她的朋友。  
i) 討論如何將這首歌經電子郵件傳送。 (1 分)  
ii) MP3 的壓縮比大約是多少？ (1 分)  
iii) 解釋壓縮歌聲為什麼是必須的。 (2 分)  
iv) 寫出壓縮檔案的一些**缺點**。 (2 分)  
v) 美華是美玲的妹妹，她知道 MIDI 的檔案通常是細小得可以存貯在一片軟磁碟上，於是她向姊姊建議使用 MIDI 格式把歌聲存檔。你認為美玲會接受妹妹的想法嗎？為什麼？ (2 分)

