

音高與聲調的相互關係及其在華語文教學上的啟示*

陳彩娥
屏東商業技術學院

李思恩
高雄師範大學

鍾榮富
高雄師範大學

摘要

本文由四個實驗結果來探討音符和聲調在心理認知上的異同，並由此探討音符在華語文聲調教學上的應用性。這四個實驗分別為：(a) 水平旋律感知實驗，(b) 加長旋律感知實驗，(c) 上揚旋律感知實驗，(d) 下降旋律感知實驗。每個實驗的受試者都為 32 位，男女各半。他們先聽由一位年輕男孩（26 歲）依據各實驗的要求而錄製的音符，隨後請受試者就這些音符來判斷他們是屬於華語四個聲調中的那一個。結果顯示：受試者在辨識聲調的感知的時候，主要的依據是聲調的起伏和曲折，和調值並沒有直接的關係。另外，華語的第四聲在感知和聲學方面都和英語的重音很類似，因此，對於華語文的聲調教學最大的啟示是：可以使用音符的音高來作為聲調教學的輔助。

關鍵詞：聲調，音符，心理認知，聲調感知，華語聲調，音高

1. 前言

聲調 (tone)，一如英語的重音 (stress) 一樣，都歸屬於韻律 (prosody) 的範疇。從語言習得或第二語言習得的角度而言，聲調和重音是嬰兒最早習得的語言成分。依據文獻 (Crain & Lillo-Martin 1999)，儘管一個小孩必須等到一至兩歲之間才會說完整的語句，但三個月大的嬰兒已經會辨識不同的聲調了 (請參照 Chao 1971, Tse 1978)。因此，許多第二語言習得或外語教學的相關書籍都主張溝通教學必須從韻律、重音或聲調開始 (Gilbert 1994, Brown 1991)。由此可見聲調和韻律在教學上的重要性。此外，對外漢語教學研究的

* 本文為國科會專案研究編號 NSC 91-2411-H-017-004 之部分成果，也有部分見於 Li Shi-en (2003) *The Interacion between melodies and tones of the lyrics in Mandarin folk songs* 的碩士論文。感謝匿名評審委員的指正及建議，也感謝簡華麗及 James Odelajo 兩位教授看過原稿之後所給的意見。

文獻也普遍認為聲調教學是首要克服的困難，特別是對於母語為非聲調語言的學習者而言，因此聲調的調適及認知在華語學習上具有重要的指標作用（郭錦桴 1993）。其實，從聲學（acoustics）的角度來看，聲調和重音、語調都是音高（pitch），若要瞭解聲調及聲調在教學上的影響，必須探討音高和聲調的關連性。¹ 另一個與音高有直接關係的領域就是音樂，凡是歌曲的旋律、音階的起伏、強弱的對比等等都可用音高來判定。既然音樂的曲律和聲調的高低都和音高有關，音樂和聲調二者在學習及認知上必然會有密切的互動。基於此，學界不乏具有音樂基礎的語言學家投入這兩個領域互動的研究，如 Jackendoff and Lerdahl（1980）、Lerdahl and Jackendoff（1983）、Hayes and Kaun（1996）、Schreuder（2003）等無不對音樂與聲調之間的互動，及兩者在認知上的相互影響，有很前瞻性的看法：聲調的辨認和習得與樂音曲律有極大的關連性。本文將由聽覺實驗來驗證聲調上的音高和音樂的音高之間的相對性，並進而以這個相關性為基礎，討論華語聲調的習得及其教學上的啟示。

2. 華語聲調的聲學基礎

一般而言，華語有四個聲調。至於聲調的名稱，則因各種文獻所持的角度互異而有各種不同的稱呼。為方便討論，羅列於後表：

(1) 四聲的各種名稱表

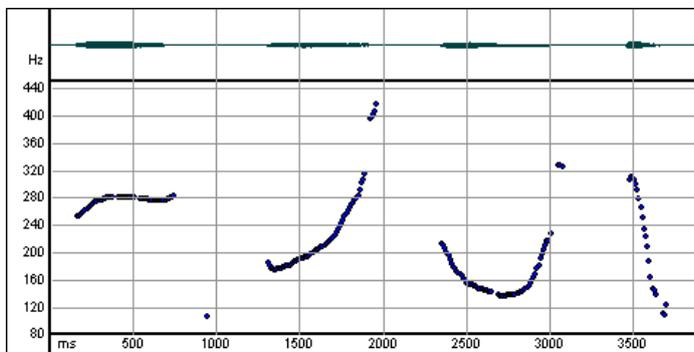
調類	陰平	陽平	上聲	去聲
簡稱	第一聲	第二聲	第三聲	第四聲
標示法		ˊ	ˇ	ˋ
調值	55	35	214	51
例字	依 貓	移 毛	以 卯	易 冒

所謂「調類」，是中國傳統聲韻學的名詞，主要是用於和中古漢語的調類做歷史上的對應及比較。而第一、二等聲的稱呼是國內大家熟悉的名稱，因為那是自國小以來大家所沿用的聲調名稱。語言學上的聲調，是指某一音節內響音（sonorants）的基頻及其長度與幅度（Lass 1996）。所謂基頻（基礎頻

¹ 重音節（stressed syllable）的母音，其 pitch 比較高，是許多文獻都認同之共同點，但是重音的辨識和音長（duration），音量（intensity）等有關。因此，本文依據 Hayward（2000）PP.273-275 的分析及看法，而認為重音也是音高的一部份。

率)，指的是發音時聲波在喉頭內的基礎頻率，基頻的高低決定了音高的高低。基頻愈高，音高愈高，聲調也愈高。至於華語聲調的長度，一般都被視為含有兩個調位 (toneme)。也就是說，在時間上，華語聲調的長度佔有兩個單位 (timing unit)，因此以兩個數值來表示。例如，表 (1) 分別用 55，35，214，及 51 來表示華語第一、二、三、四聲的調值，那是 Chao 1948 (又見於 Chao 1968:26) 依據音高曲律而定的基頻數值。後來經過實際聲學分析 (Howie 1976, Tseng 1990, Feng 1997) 的研究發現，所謂的最高值 5 和最低值 1 並非絕對的參酌數字，而是依據各調的類型相對比較的結果。以下是我們所做的四個聲調的音高 (基頻數值) 和調型的聲學圖示：

(2) 四聲調型圖



依據前面的圖示，一聲的基礎音頻起點在 244Hz，但從 250 毫秒到 800 毫秒之間，維持在 280Hz，表現出平調的特性。二聲的起點在 185Hz，然後一路往上提升到 320Hz 處，表現出聲調的曲折形式。三聲的起點在 240Hz，而後降到 125Hz 再往上升到 240Hz，和文獻上的 214 很相契合。四聲的起點在 320Hz，而後急驟降到 210Hz，完全是降調的徵性。音長上，一、二、三聲分別為 603，603，及 668 毫秒，但是四聲卻只有 238 毫秒。

當聲調語言入樂的時候，聲調特徵會由音樂中相對應的成分所取代。也就是說，聲調的高低會由音符 (note) 的高低所取代，聲調的長度會由音符的長度取代，聲調的強度也會因音符在小節中的位置，而被音符的強度所取代。²

² 在 2/4 拍的音樂中，音符是以 | 強 弱 | 強 弱 | 的次序排列，3/4 拍是以 | 強 弱 弱 | 強 弱 弱 | 來排列，在 4/4 拍的音樂中，音符是以 | 強 弱 次強 弱 | 強 弱 次強 弱 | 來排列。

3. 研究方法

3.1 受試者

此實驗中共有三十二名受試者，男女各十六名，其年齡分佈於十六至五十五歲之間，以每十歲為一分組，每組四人。

(3) 受試者人數與年齡分佈圖

女性			男性		
組別	年齡	受試者人數	組別	年齡	受試者人數
女一	16-25	4	男一	16-25	4
女二	26-35	4	男二	26-35	4
女三	36-45	4	男三	36-45	4
女四	46-55	4	男四	46-55	4

3.2 施測語料

本實驗以華語音節「一」為主要的施測語料。³ 我們請一位二十六歲，以華語為母語的男性，將「一」這個音節，配以從中央 C 到高音 C 之間，總共十三個不同音高的音符唱出。這十三個施測語料的頻率分別如下：

(4) 施測語料之音高

音名	<i>do</i>	<i>#do</i>	<i>re</i>	<i>#re</i>	<i>mi</i>	<i>fa</i>	<i>#fa</i>	<i>sol</i>	<i>#sol</i>	<i>la</i>	<i>#la</i>	<i>si</i>	<i>'do</i>
頻率 (Hz.)	129.2	137.0	145.3	154.1	163.4	173.3	183.8	194.9	206.6	219.1	232.3	246.3	261.1

施測的語料都以相同的音量唱出，以避免因音量的差異而影響了實驗結果的準確性。

3.3 實驗設計

³ 華語可單獨成音節的母音只有 [一、ㄨ、ㄛ、ㄚ]，其中和華語的四聲都有配合的，只有 [一、ㄨ]，只取用 [一] 的原因是：後母音 [ㄨ] 的舌位會影響聲調 (Lehiste and Peterson 1961)

本研究共設計了四個實驗來探討音符的音高與華語聲調之間的關係。前兩個實驗主要探討音符音高與聲調之間的關係，因此兩個實驗的語料都是單音符結構詞。後兩個實驗主要探討上揚旋律與下降旋律和聲調之個別關係，因此語料都是由雙音符所構成。以下各節的論述中，我們將先列出每個實驗的語料，其次敘說實驗步驟，最後才分別討論每個實驗的結果。

3.3.1 水平旋律感知實驗

水平旋律感知實驗主要探討兩個問題：(a) 受試者是否會把有較高音調的施測語料聽成華語的一聲的「一」(高平調)，而將較低音的語料聽成三聲的「一」(低降調⁴)？(b) 又有哪些音高的語料會被聽成二聲的上揚調，以及哪些會被聽成四聲的下降調？我們提出這兩個問題的主要依據是：語音學或音韻學的文獻都一致認為華語的第一聲屬於高調 (Howie 1976, Cheng 1973, Shih 1988)，因此我們認為華語的第一聲在心理感知上也應該會被視為與樂音的高音符相當或相等的音高。另一方面，三聲一向被視為低調，應該會等同於樂音的低音符。

表 (5) 中，我們列出了水平旋律感知實驗中所使用的十三個施測語料。其速度維持在 $\text{♩}=120$ ，也就是每分鐘有 120 個四分音符的速度，每個四分音符的時值為 0.5 秒。

⁴華語的三聲通常不會將其音值發得完全，大部分的情況只發「半上」，尾音上揚之處通常予以省略 (Chao 1968)，但是 Feng 1987 認為台灣國語的第三聲即使在句尾也沒有上揚的現象 (也請參見 Duanmu 2000)。

(5) 水平旋律感知實驗之施測語料

$\text{♩} = 120$

i i i i i i i i i i i i i
Stimulus *N₁* *do #do re #re mi fa #fa sol #sol la #la si 'do*

3.3.2 加長旋律感知實驗

在加長旋律感知實驗之中，我們主要探討的問題是：音符的長短是否會影響到受試者對施測語料的心理感知的結果呢？在聲調的辨認之中，除了聲調的音高之外，是否聲調的音長也是聲調辨認的重要因素？這些問題也是依據過去的文獻（Fromkin 1978，吳和林 1989）為基礎而設計的，因為文獻指出：在聽覺上，聲調的長短和調型有關。

表 (6) 是加長旋律感知實驗中所使用的十三個語料。其速度維持在 $\text{♩} = 120$ ，即每個四分音符時長為 0.5 秒。由於此實驗中的每個語料都由二分音符所構成，因此其時長為 1 秒。

(6) 旋律加長感知實驗之施測語料

$\text{♩} = 120$

i i i i i i i i i i i i i
Stimulus *N₁* *do #do re #re mi fa #fa sol #sol la #la si 'do*

3.3.3 上揚旋律感知實驗

在上揚旋律的感知實驗之中，我們主要探討的問題是：是否因為二聲和三聲同具上揚的調值，受試者會將所有上揚旋律的語料辨識為二聲或三聲？

以下的圖表是上揚旋律感知實驗中所使用的七個語料，每個語料都有相同的起始音 *do*，差異在於結尾音的音高不同。其速度維持在 $\text{♩} = 120$ ，即每個四分音符時長為 0.5 秒。此實驗中的每個語料都由兩個不同音高的四分音符所

構成，因此每個語料時長為 1 秒。

(7) 上揚旋律感知實驗之施測語料

Stimulus $N_i N_j$ *dore* *domi* *dofa* *dosol* *dola* *dosi* *do'do*

3.3.4 下降旋律感知實驗

華語固然只有第四聲是個下降調，但由於多數的三聲實際上只有讀半上，而這個半上的調值是 21，在聽覺上應該可能會被視為降調，純就調型而言，這半上其實和四聲都具有下降的調值。在下降旋律感知實驗之中，我們想探究的是：下降音符對於受試者而言，會被聽成三聲或者四聲呢？

後面 (8) 是下降旋律感知實驗中所使用的七個語料，每個語料都有相同的起始音 'do，差異在於結尾音有不同的音高。其速度維持在 $\text{♩}=120$ ，即每個四分音符時長為 0.5 秒。此實驗中的每個語料都由兩個不同音高四分音符所構成，因此每個語料時長為 1 秒。

(8) 下降旋律感知實驗之施測語料

Stimulus $N_i N_j$ *'dosi* *'dola* *'dosol* *'dofa* *'domi* *'dore* *'dodo*

3.4 施測流程

在每個實驗中，施測語料都有固定的播放順序。播放時，在兩個施測語料之間會有 5 秒鐘的間隔，以供受試者有足夠的時間填答。簡而言之，施測流程如後：

(9) 施測語料之播放順序

實驗	施測語料的播放順序
水平旋律感知實驗	<i>do, si, mi, #sol, re, la, fa, 'do, #do, #re, sol, #la, #fa</i>
加長旋律感知實驗	<i>do, si, mi, #sol, re, la, fa, 'do, #do, #re, sol, #la, #fa</i>
上揚旋律感知實驗	<i>dola, domi, dosi, dore, dofa, do'do, dosol</i>
下降旋律感知實驗	<i>'domi, 'dola, 'dore, 'dosi, 'dosol, 'dodo, 'dofa</i>

4、實驗結果與討論

4.1 水平旋律感知實驗

在水平感知實驗中，我們探討音符的音高和華語聲調之間的交互關係。結果發現，在全部八組的實驗結果中，*#do* 到 *'do* 之間的音符（音階的音值在基頻 137.0 和 261.1 之間）都被辨認是「一聲」，顯然音階和聲調的高低在聽覺感知上具有高度相關性：

(10) 水平旋律感知實驗的統計結果

N_i	一聲	二聲	三聲	四聲	total
<i>'do</i>	25	6	1		32
<i>si</i>	26	5		1	32
<i>#la</i>	22	10			32
<i>la</i>	26	6			32
<i>#sol</i>	28	2	1	1	32
<i>sol</i>	26	5	1		32
<i>#fa</i>	26	3	3		32
<i>fa</i>	25	6		1	32
<i>mi</i>	27	3	2		32
<i>#re</i>	24	6	1	1	32
<i>re</i>	21	5	5	1	32
<i>#do</i>	20	6	6		32
<i>do</i>	8	18	6		32
total	304	81	26	5	416
%	73.08%	19.47%	6.25%	1.2%	100%

本表之數字，最右邊表受試者的人數共 32 位，其中把 *'do*（最上一行）辨識成「一聲」的有 25 位，「二聲」的有 6 位，「三聲」的有 1 位。最上第二行，表 32 位受試者之中，把 *si* 辨識成「一聲」的有 26 位，「二聲」的有 5 位，「四聲」的有 1 位。其餘類推。

以 (10) 的結果而言，水平旋律的測試語料有 73.08% 被辨認為「一聲」，19.47% 被辨認為是「二聲」，有 6.25% 為「三聲」，1.2% 是「四聲」。至於每個聲符在感知上與聲調對比率如後：

(11) 水平旋律感知實驗中音符與聲調的辨認百分比

N_i	一聲	二聲	三聲	四聲
<i>'do</i>	78.1%	18.8%	3.1%	0.0%
<i>si</i>	81.3%	15.6%	0.0%	3.1%
<i>#la</i>	68.8%	31.3%	0.0%	0.0%
<i>la</i>	81.3%	18.8%	0.0%	0.0%
<i>#sol</i>	87.5%	6.3%	3.1%	3.1%
<i>sol</i>	81.3%	15.6%	3.1%	0.0%
<i>#fa</i>	81.3%	9.4%	9.4%	0.0%
<i>fa</i>	78.1%	18.8%	0.0%	3.1%
<i>mi</i>	84.4%	9.4%	6.3%	0.0%
<i>#re</i>	75.0%	18.8%	3.1%	3.1%
<i>re</i>	65.6%	15.6%	15.6%	3.1%
<i>#do</i>	62.5%	18.8%	18.8%	0.0%
<i>do</i>	25.0%	56.3%	18.8%	0.0%

本表之百分比，是依據前面 (10) 的數字。如前表 32 位受試者中，有 25 位把 *'do* 辨識成「一聲」，則 $25/32 \times 100\% = 78.1\%$ 。*'do* 辨識成「二聲」的有 6 位，則 $6/32 \times 100\% = 18.8\%$ 。其餘類推。

表 (11) 的結果顯示出這樣的事實：從 *#do* 到 *'do* 的測試語料和「第一聲」有很高的正相關；較低音的 *do* 和「第二聲」則有較大的相關性；沒有測試語料和三聲以及四聲有高度的相關性。

水平旋律的實驗結果顯示：測試語料之間的不同音高並不會很明顯地影響到受試者的感知結果，理由是除了 *do* (137.0) 之外，其他音高的測試語料都被認為和一聲有極大的相關性。其實，就聲學的研究而言，華語第一聲的基礎頻率在於 150 (Howie 1976) 到 215 (Tseng 1990) 之間。由此推論，受試者在辨識聲調時，並不會刻意去注意測試語料的實際音高，反而是測試語料的音型才是決定聲調辨識的主要因素。由於一聲含有 55 的高平調值，而水平旋律的測試主要是建立在水平的調型上，所以兩者之間關係密切。另外值得再進一步細加探究的是：為何受試者會忽略音高而只注意調型呢？有三種可能的解釋。第一，與受試者個別的聽感有關，有些受試者缺乏絕對的音感，因此無法很具體辨認出施測語料之間在音高上的差異。第二，與華語聲

調的系統有關。華語的四個聲調除了彼此的音高不同之外，聲調的音型也各不相同：「一聲」為高平調、「二聲」為上揚調、「三聲」為降昇調、「四聲」為降調。一般聽覺上，聽者只需要注意聲調的音型，根本不需要去重視音高或者調值的高低就可以成功地辨認聲調。第三種解釋是：由於華語聲調研究的文獻裏，各個受試者的基礎頻率並不相同，而且彼此之間的差異很大（見 Feng 1997），於是得知基礎頻率的實際音值只是參酌點，這和母音的共振峰（formants）在母音辨識上的結論完全相同（見 Stevens and House 1961）。至於不同的音域或音高不會造成溝通上的困擾，主要原因是因為我們的語言感官中有個裝置（device），會將聲調基頻及母音共振峰（formant）標準化（normalization）。儘管每個人的聲調基頻互異，但透過這個標準化的機制，並不會帶來溝通上的困難（參見 Adank 2003 對於標準化的討論）。總之，水平旋律感知實驗非常清楚地顯示：受試者只注意到施測語料的水平音型，而不去分辨施測語料在音高上的差異。簡言之，多數的受試者會將平調辨識為華語的「一聲」。

4.2 加長旋律感知實驗

加長旋律感知實驗的結果和前面的水平實驗有一個共通點，那就是：大部分的受試者在辨認聲調時，不考慮施測語料間的音高差異，而是根據加長旋律施測語料的水平音型來作判斷。

細加分析，這樣簡單化的結果仍然有許多值得討論之處。且將加長旋律的結果及聲符認知的百分比，分別列於 (12) 及 (13)：

(12) 加長旋律感知實驗的統計結果

N_i	一聲	二聲	三聲	四聲	total
<i>'do</i>	18	11		3	32
<i>si</i>	22	10			32
<i>#la</i>	19	12		1	32
<i>la</i>	22	9		1	32
<i>#sol</i>	21	9	2		32
<i>sol</i>	19	9	2	2	32
<i>#fa</i>	24	6	2		32
<i>fa</i>	26	3	2	1	32
<i>mi</i>	21	6	3	1	31
<i>#re</i>	16	14	2		32
<i>re</i>	23	4	4	1	32
<i>#do</i>	19	7	6		32
<i>do</i>	18	6	6	1	31
total	268	106	29	11	414
%	64.42%	25.48%	6.97%	2.64%	100%

本表之數字，最右邊表受試者的人數共 32 位，其中把 'do (最上一行) 辨識成「一聲」的有 18 位，「二聲」的有 11 位，「四聲」的有 3 位。最上第二行，表 32 位受試者之中，把 si 辨識成「一聲」的有 22 位，「二聲」的有 10 位。其餘類推。

(13) 音符與聲調的辨認百分比

N_i	一聲	二聲	三聲	四聲
'do	56.3%	34.4%	0.0%	9.4%
si	68.8%	31.3%	0.0%	0.0%
#la	59.4%	37.5%	0.0%	3.1%
la	68.8%	28.1%	0.0%	3.1%
#sol	65.6%	28.1%	6.3%	0.0%
sol	59.4%	28.1%	6.3%	6.3%
#fa	75.0%	18.8%	6.3%	0.0%
fa	81.3%	9.4%	6.3%	3.1%
mi	65.6%	18.8%	9.4%	3.1%
#re	50.0%	43.8%	6.3%	0.0%
re	71.9%	12.5%	12.5%	3.1%
#do	59.4%	21.9%	18.8%	0.0%
do	56.3%	18.8%	18.8%	3.1%

本表之百分比，是依據前面 (12) 的數字。如前表 32 位受試者中，有 18 位把 'do 辨識成「一聲」，則 $18/32 \times 100\% = 56.3\%$ 。'do 辨識成「二聲」的有 11 位，則 $11/32 \times 100\% = 34.4\%$ 。其餘類推。

(12) 和 (13) 中的表列數字顯示：幾乎所有加長旋律內的語料都被辨認為一聲（高平調）。然而我們不能因此就認為「加長旋律並不會影響華語中較長的聲調（如二聲及三聲）的辨識率」，比較了水平旋律以及加長旋律中語料辨認成聲調的次數之後，我們發現二聲的辨認次數由 81 次（19.47%）增加到 106（25.48%）次，三聲的辨認次數由 26 次（6.25%）增加到 29 次（6.97%）。而一聲由 304 次（73.08%）降低到 268 次（64.42%）。由此看來，聲調的延長某種程度上還是會影響聲調在聽覺上的辨識和心裡上的認知。

根據過去的聲學研究之文獻，華語四個聲調的長度大體上很相近（Tseng 1990，吳和林 1989），本文的加長旋律感知實驗更進一步從心理感知證實了這個看法。然而二聲及三聲辨認次數的增加，同時表示：語料的加長增加了二聲及三聲這兩個較長的聲調的辨識率。⁵

⁵ 在本文的實驗製作之前，所閱讀的文獻（Chao 1968, Tseng 1990, Howie 1976）都很

4.3 上揚旋律感知實驗

上揚旋律感知實驗的結果百分比表列於 (14) 和 (15)：

(14) 上揚旋律感知實驗之統計結果

N_iN_j	一聲	二聲	三聲	四聲	total
<i>do'do</i>	8	18	5	1	32
<i>dosi</i>	5	19	7	1	32
<i>dola</i>	1	17	14		32
<i>dosol</i>	8	14	6	4	32
<i>dofa</i>	6	13	10	3	32
<i>domi</i>	6	10	14	2	32
<i>dore</i>	2	7	17	6	32
total	36	98	73	17	224
%	16.07%	43.75%	32.59%	7.59%	

本表之數字，最右邊表受試者的人數共 32 位，其中把 *do'do*（最上一行）辨識成「一聲」的有 8 位，「二聲」的有 18 位，「三聲」的有 5 位，「四聲」的有 1 位。最上第二行，表 32 位受試者之中，把 *dosi* 辨識成「一聲」的有 5 位，「二聲」的有 19 位。其餘類推。

一致的認為華語的第二及第三聲比較長，因此我們之前的假設就是音樂的聲符的加長，可能會使聽者增加他們對於二、三聲辨識的機會。結果也顯示這個假設的正確性。但是，依據我們的發音人在 (2) 的聲學表現，卻顯示二聲和其他聲調的長度很接近。可見有關華語的聲調及音節的長短還需更多的聲學實驗來釐清。

(15) 音符與聲調的辨認百分比

N_iN_j	一聲	二聲	三聲	四聲
<i>do'do</i>	25.0%	56.3%	15.6%	3.1%
<i>dosi</i>	15.6%	59.4%	21.9%	3.1%
<i>dola</i>	3.1%	53.1%	43.8%	0.0%
<i>dosol</i>	25.0%	43.8%	18.8%	12.5%
<i>dofa</i>	18.8%	40.6%	31.3%	9.4%
<i>domi</i>	18.8%	31.3%	43.8%	6.3%
<i>dore</i>	6.3%	21.9%	53.1%	18.8%

本表之百分比，是依據前面 (14) 的數字。如前表 32 位受試者中，有 8 位把 *do'do* 辨識成「一聲」，則 $8/32 \times 100\% = 25.0\%$ 。*do'do* 辨識成「二聲」的有 18 位，則 $18/32 \times 100\% = 56.3\%$ 。其餘類推。

本實驗主要探討上揚旋律的測試語料和聲調辨認之間的關係。(14) 上揚旋律的測試語料有 16.07% 被辨認為一聲，43.75% 被辨認為二聲，32.59% 被辨認為三聲，7.59% 被辨認為四聲。由 (14)，我們可以看出上揚旋律的測試語料和二聲及三聲有較高的相關性，和一聲及四聲的相關性則較低。從音型來解讀：二聲本身就是一個上揚的聲調（音值是 35），與上揚旋律語料的相關性自然會比較高。而三聲雖是一個降升調，音調結尾之處有上揚走向，受試者也受此影響而把上揚旋律語料辨認為三聲。一聲及四聲明顯地和上揚旋律的音型相似性不大，在此實驗中因而相關性很低。這個實驗結果再次顯示：聲調的調型對於聲調的心理感知特別具有指標性；相對地，聲調實際音值的影響性則比較弱。

就音符的高低而言，(14) 顯示 *dore* 和 *domi* 被辨認為三聲，而 *dofa*、*dosol*、*dola*、*dosi* 以及 *do'do* 被辨認為二聲。顯然，上揚音符對二聲和三聲雖然都有相關性，但層次有別。由此衍生的問題是：受試者究竟依據什麼來辨認上揚旋律的語料為二聲或是三聲呢？有兩個假設可以用來解釋受試者區分二聲和三聲的策略。其一，受試者根據上揚旋律中兩個音符的音程來做判斷的依據。在此七個語料中 *dore* 的音程為兩個半音、*domi* 的音程為四個半音、*dofa* 為五個半音、*dosol* 為七個半音、*dola* 為九個半音、*dosi* 為十一個半音、*do'do* 為十二個半音。由於受試者區分二聲和三聲的分野在於 *domi* 與 *dofa*，我們可以將實驗結果歸結為：上揚旋律若多於五個半音的會被辨認為二聲；

若上揚旋律少於四個半音則會被辨認為三聲。這種把音程距離取為客觀的聲調判斷依據，在理論上近似於 Clements 1990 把響度 (sonority) 列為音節核心的考量。不過，正如響度的距離理論頗受到實際語料的挑戰，這種把聲調差距作為聽覺判斷基礎的看法也很難解釋類似後面的問題：是否任何相差在四個半音以內的上揚旋律（如：*lasi*、*la'do*、*solla* 等）仍舊會被辨認為三聲？

我們認為另有一個重大的原因會影響受試者的聽覺判斷，那就是聽覺感知大體上基於上揚旋律中結尾音的音高。過去研究聽覺的文獻一致認為語流 (utterances) 的焦點及核心在於詞尾或句尾 (McQueen and Cutler 1997)，所以詞尾的音高不論在聲調或語調中都具有關鍵性的感知與聽覺基礎，也是溝通的主要因素。根據這個假設，我們認為：凡上揚旋律以較低的音結尾時（如：*re* 或是 *mi*），上揚旋律會被辨認為三聲。若上揚旋律是以較高的音結尾時（如：*fa* 到 *'do*），上揚旋律就會被辨認為二聲。這個看法其實是有實際聲學研究的支持。依據 Tseng 1990，三聲的結尾的音高 (180) 遠比二聲的結尾的音高 (250) 低得多。因此以語尾音高作為二、三聲的辨識基準，不論在理論或實證研究上都獲有充分的支持。

4.4 下降旋律感知實驗

本文所實施的四個實驗之中，最意外的結果顯現在下降旋律感知實驗裡。前三個實驗共同的結果是：決定聽覺感知的最重要因素是調型，而不是音高。依此，我們似乎可以預測：下降旋律應該和四聲最有相關性。理由很淺顯，因為華語的四個聲調之中，四聲是唯一的下降聲調。然而結果並非如此。以下分別為下降旋律感知實驗的測試結果 (16)，及音符與聲調辨認的百分比 (17)：

(16) 下降旋律感知實驗的統計結果

N_iN_j	一聲	二聲	三聲	四聲	total
'dosi	15	8	4	5	32
'dola	6	17	4	5	32
'dosol	5	13	11	3	32
'dofa	4	15	9	4	32
'domi	8	5	13	6	32
'dore	5	1	15	11	32
'dodo	3	3	17	9	32
total	46	62	73	43	224
%	20.54%	27.68%	32.59%	19.20%	

本表之數字，最右邊表受試者的人數共 32 位，其中把 'dosi (最上一行) 辨識成「一聲」的有 15 位，「二聲」的有 8 位，「三聲」的有 4 位，「四聲」的有 5 位。最上第二行，表 32 位受試者之中，把 'dosi 辨識成「一聲」的有 6 位，「二聲」的有 17 位。其餘類推。

(17) 下降旋律感知實驗中音符與聲調辨認百分比

N_iN_j	一聲	二聲	三聲	四聲
'dosi	46.9%	25.0%	12.5%	15.6%
'dola	18.8%	53.1%	12.5%	15.6%
'dosol	15.6%	40.6%	34.4%	9.4%
'dofa	12.5%	46.9%	28.1%	12.5%
'domi	25.0%	15.6%	40.6%	18.8%
'dore	15.6%	3.1%	46.9%	34.4%
'dodo	9.4%	9.4%	53.1%	28.1%

本表之百分比，是依據前面 (16) 的數字。如前表 32 位受試者中，有 15 位把 'dosi 辨識成「一聲」，則 $15/32 \times 100\% = 46.9\%$ 。'dosi 辨識成「二聲」的有 8 位，則 $8/32 \times 100\% = 25.0\%$ 。其餘類推。

華語四聲的特性在於：(a) 第四聲是華語唯一的下降聲調，及 (b) 第四聲是最短的聲調。在下降旋律感知實驗中，雖然施測語料被辨識為四聲的次數增加到 43 次 (19.2%)，但是聲符和聲調之間的對應百分比卻只有 19.2%，

明顯的不成比例。而所有下降旋律感知實驗中的語料都是下降的，四聲理應有全部或至少超過半數以上的辨識比率。那麼何以會產生 (16) 與 (17) 這種結果呢？

仔細分析 (16) 及 (17) 的數字，我們還發現有兩個問題需要釐清。第一，二聲既然是一個上揚調，為什麼在本實驗之中卻被認為和下降旋律的語料有高相關性呢 (*dofa*、*'dosol*、*'dola* 和二聲有極高的相關性)？第二，下降旋律語料的實驗結果竟然意外地和上揚旋律語料的實驗結果呈現類似的分佈 (試比較 (14) 與 (16))。

我們且先試著從後面兩個問題來思考。根據 (16)，我們發現下降旋律和聲調辨認之間的關係呈現很規則的分佈：*'dosi* 被認為和一聲最有相關，*'dola* 到 *'dofa* 被認為和二聲最有相關，*domi* 到 *dodo* 被認為和三聲最有相關。由此，似乎可以歸納出受試者在下降旋律感知實驗和在上揚旋律感知實驗中所使用的的辨識策略相同，也就是：受試者都是依照施測語料的結尾音來做聲調辨認。詳細討論如下：

由於所有的下降語料都是以 *'do* 為起始音，因此以 *si* (基礎音頻為 246.3) 結尾的被辨認為一聲，以 *la* 到 *fa* (基礎音頻在 173.3 到 232.3 之間) 為結尾的被認為是二聲，以 *mi* 到 *do* (基礎音頻 129.2 到 163.4) 結尾的被認為是三聲 (如後面的 (18) 所示)：

(18) 下降旋律的聲符和聲調對應表

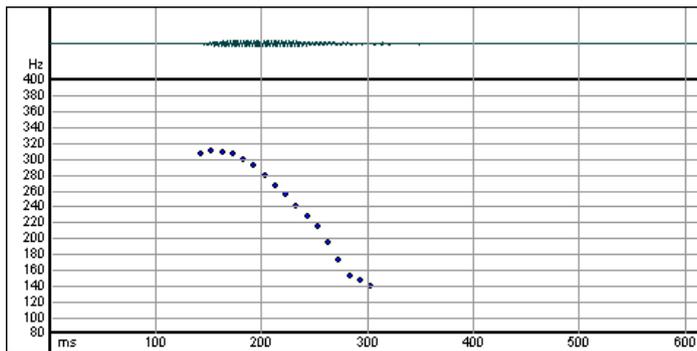
<i>'dosi</i>	↑ 一聲 ↓	
<i>'dola</i>	↑ 二聲 ↓	
<i>'dosol</i>		
<i>'dofa</i>		
<i>'domi</i>		↑ 三聲 ↓
<i>'dore</i>		
<i>'dodo</i>		

這個規律現象反映了過去音韻理論的觀念：在語言習得心理感知上，受試者是以 [高]、[中]、[低] 等心理或音韻的層次作為聲調辨識的基準，而不

是用實際的基礎音頻為本。最重要的啟示是：上揚旋律和下降旋律兩個實驗（兩者都有曲折（*contour*）現象，從低調揚升到高調，或從高調降到低調）中的聲調辨識基礎以結尾的音高為基準；而水平旋律及加長旋律兩個實驗的語料都是平調（*level*），在感知上則是側重調型。這樣的分析也正好說明何以(16)和(17)中，下降旋律的聲符不被辨認為四聲的緣故。

以發音的過程而言（請參閱 Chasaide and Gobl 1997），華語四聲的起始有很高的基礎音頻的，但隨即在短時間內基礎音頻快速地遞減。這主要是因為開始發音之時，從肺部所釋放的大量氣流在通過聲帶的時候，引起聲帶較劇烈的震動，因而產生較高的音調。然而，由於肺部很快的速度將空氣釋放出去，肺部所剩餘的少量空氣無法繼續維持相同的氣流量來使聲帶震動，聲帶於是減緩震動的速度，而間接導致音高的下降。這可由音高（基礎音頻）分析圖來加以證明：

(19) 四聲的基礎音頻

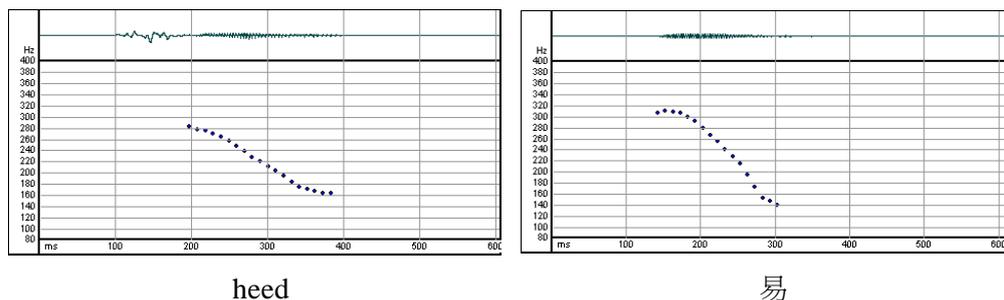


從(19)圖之中，我們發現，發四聲這個聲調時，音高在190毫秒處開始急促下降，原因就是氣流減少以及聲帶振動減緩所產生的效果。基本上，四聲調的下降和三聲調的下降並不完全相同：發三聲調時，我們可以拉長或減緩音調下降的速度；但是我們無法在發四聲時把聲調拉長。這也就是為什麼一般說來，四聲一般都比其他三個聲調來得短的原因。從某種程度來說，四聲只有一個調位（*toneme*），它的結尾（音高突然降低之處）可能並沒有固定的調值，或者是結尾的調值隱而不顯，因此並不具有音韻上的功能，才會在聲符感知之中分別被辨識成各種不同的聲調。

四聲這種「音高突然降低」的特色，在聲學上和英語的重音很相同。雖

然英語重音節的母音都會更響 (more sonorous)、更強 (more intense)、更長 (longer)，但是英語的重音之後都是輕音節，因而在音高的呈現上，就會有「音高突然降低」的現象 (Lehiste and Peterson 1959, Ladefoged 2001)。後面是英語重音節和華語四聲的聲學比較圖 (注意：兩者的起點都在 280Hz，英語的 head 從起點處就急促下降，而華語的四聲則在 75 毫秒之後急降下來。兩者的時間都在 250 毫秒左右。)⁶

(20) 英語重音節和華語四聲的聲學比較圖



過去很多研究外語習得的學者主張「言語學習模式」(Speech Learning Model)，認為學習者會以母語或第一語言的音韻系統為基礎做為他們聽目標語 (the target language) 的基本模式 (Flege 1986, 1995)。因此，英語重音和華語四聲的相似性也可以從以教華語做為外語 (Teaching Chinese as a foreign language) 的策略或方式之中來驗證。先看後面的例子：

⁶ 英語 head 的發音人為美國本籍的英語教師訓練專家。國語的發音人為一位技術學院的英語講師，國語發音良好，兩者的年齡相近，均為女性。

(21) 英文重音與華語四聲的對應

	聲調 ₁	聲調 ₂	聲調特徵	華語中的例子	對應的英文
a	1	4	高 降	黑暗 <i>hei₅₅ an₅₁</i>	big CAR
b	2	4	升 降	學費 <i>xue₃₅ fei₅₁</i>	Yes? GOOD! (no pause in between)
c	3	4	低 降	比較 <i>bi₂₁₄ jiao₅₁</i>	DeTROI T (no pause in between)
d	4	1	降 高	大風 <i>da₅₁ feng₅₅</i>	OH, man! (no pause in between)
e	4	2	降 升	大門 <i>da₅₁ men₃₅</i>	YES! No? (no pause in between)
f	4	4	降 降	大概 <i>da₅₁ gai₅₁</i>	Right! Right! (no pause in between)

前述的 (21a), (21b), 及 (21c) 的三個例子均以四聲的「暗」、「費」、「較」結尾，於是華語教師分別用英文的 big **CAR**, Yes? **GOOD!**, De**TROI**T**** 來教聲調，由於結尾都是降調，使學習者能很快地學會重音和下降聲調的對應關係。而在 (21d), (21e) 及 (21f) 三個例子中，「大」風、「大」門、「大」概，則由 **OH! Man**, **YES! No?**, **Right! Right!** 來做比對。有了英語重音的對比，學習者都能很有效地掌握華語四聲的大致調型 (Chen 2002)。

英語重音節和華語四聲的類似，也可由變調來支持。華語的「一」、「七」、「八」、「不」在第四聲之前，會改唸成第二聲：⁷

⁷ 台灣的國語已經漸漸沒有這些規律，華語相關的記音，請參閱 Chao 1968。(22a) 的「一」在很多情形下會讀成讀輕聲。同樣的，在後面 (23a) 及 (23b) 的「一」也可能讀輕聲，但在台灣的年輕一代，不太有輕聲的觀念及讀法。本文所依據的讀音是以 2003-4 期間的 12 位研究生的讀音為基礎。不過，非常感謝審查委員的提示即指正。

(22) 一、七、八、不在四聲之前的讀音變化

變調			原調		
(a) 一樣	<i>yi</i> ₃₅	<i>jang</i> ₅₁	一位	<i>yi</i> ₅₅	<i>wei</i> ₅₅
(b) 七位	<i>qi</i> ₃₅	<i>wei</i> ₅₁	七人	<i>qi</i> ₅₅	<i>ren</i> ₃₅
(c) 八項	<i>ba</i> ₃₅	<i>xiang</i> ₅₁	八張	<i>ba</i> ₅₅	<i>zhang</i> ₅₅
(d) 不要	<i>bu</i> ₃₅	<i>yaw</i> ₅₁	不想	<i>bu</i> ₅₁	<i>xiang</i> ₂₁₄

如果華語的第四聲在音高認知上和英語的重音相似，則我們可以做這樣的預測：華語的「一」、「七」、「八」、「不」在英語的重音之前，也應該會產生變調。事實上，在華語和英語的語碼轉換（code-switching）之中，我們的確找到許多可以支持這個假設的例證：

(23) 一、不在英文重音前的讀音變化⁸

重音之前的變調		在輕音節之前維持本調	
(a) try 一 try	try <i>i</i> ₃₅ try		
(b) run 一 run	run <i>i</i> ₃₅ run		
(c) high 不 high	high <i>bu</i> ₃₅ high	con <i>bu</i> ₅₁ consider	con <i>bu</i> ₃₅ consider
(d) ha 不 happy	ha- <i>bu</i> ₅₁ happy	con- <i>bu</i> ₅₁ concern	con- <i>bu</i> ₅₁ concern

在 (23) 中，try 以及 high 兩個字因為本身的重音使得「一」和「不」產生變調。而在 con- 不 consider 的例子中，由於「不」之後的 con- 並非重音節，所以不會引起「不」的變調。

總而言之，華語的四聲在聲學上有音高突然下降的特性，對於學習華與的英語人士而言，華語的四聲和英語的重音在聽覺上也很相同。

5. 結語及理論與應用上的啟示

過去華語的聲調研究文獻中，在基礎頻率的分析方面儘管已有很豐富的報告，不過在聲調的心理或聽覺感知方面還無法提供令人滿意的實驗。本文以四個聽覺感知實驗來驗證樂音曲律的聲符和華語四個聲調之間的關係。這

⁸ 在中英語碼轉換之中，要找出輕音節之前的「一」或「不」都不容易，因為英語的單音節詞理論上都具有重音。本文所列之用例參見嵐 1988。而且，變不變調也因人而異，年長者會變調居多。

四個實驗分別為：水平旋律、水平加長旋律、揚升旋律、及下降旋律。實驗設計的理論基礎是：由於聲符的辨識建立在音高（基礎音頻）之上，因此音符在聲學的心理感知上應該和聲調的辨識相同。實驗結果的重要發現是：我們對聲調的聽覺感知將華語聲調分為兩類：曲折聲調（*contour tones*）和平調（*level tones*）。前者包括華語的二聲和三聲，他們分別和揚升旋律及下降旋律的實驗結果具有很高的相關性，這也同時證明它們在感知上的基礎是聲調的結尾音高和調型，而不是實際的聲調音高。四聲雖然一向被認為是下降聲調，但在感知實驗中，卻發現和調型的相關性不大；調尾的音高才是真正的指標。平調主要是指一聲，從水平旋律及水平加長旋律兩個實驗中，我們發現調型才是聽覺感知的決定性指標。由於平聲的結尾音高和起始點相差不大，因此也可說所有聲調的辨識基礎在於聲調的結尾音高。

理論語言學的研究著重的是理論上的啟示，但過去很多理論語言學的研究結果也大大地影響了應用語言學的探索。理論上，本研究的重要啟示至少有兩點直得討論。首先，聲調的聽覺感知和聲調的分析過去都是單獨的領域，引起好奇的主軸是：聲調有何共通性（*Maddieson 1978*）？聲調如何表示（*Goldsmith 1976*）？聲調的聲學特性是什麼（游和楊 *Yiu and Yang 2001*）？或者是聲調的心理基礎為何（*Wang 1978*）？本文的研究是以華語的聲調和樂音音符的音高為對象，然後通過聲學心理感知的實驗，證明聲調和音符的音高的確有相似性。由這個初步的發現，未來在聽覺理論或聲學的研究上，都還有更多的研究議題，例如，為何在樂音曲律裡，我們的演唱者都會以音符來代替聲調呢？這是另一個值得在深加研究的問題。再者，本研究對於聽覺理論的啟示還有：以前建立在第一語言的原形範疇理論（*category prototype*）（*Kuhl 1991, Iverson and Kuhl 1995, 1996*）還可以應用在不同類別的語音聽覺感知上。原來我們在音樂曲律和語言聲調方面的感知頗為類似。

至於應用方面，除了前一小節論及的四聲在華語為外語的教學上有所啟發之外，最重要的發現在於：原來聲調的音高和音符的音高在人們的心理感知上有共同的徵性。由於音樂為世界上共通的語言，無論學習華語者是否能區分高調和低調的差別，他們應該都能分辨 *do*（基頻 129.2）和 ‘*do*（基頻 261.1）在樂音上的不同。以樂音音符的基頻為基礎，相信在聲調的教學上會更有理論和經驗基礎。

參考文獻

- Adank, Patti. (2003) *Vowel Normalization: A Perceptual-acoustic Study of Dutch Vowels*. Ponsen & Looijen bv, Wageningen.
- Brown, A. (1991) *Teaching English Pronunciation: A Book of Readings*. London: Routledge.
- Chao, Y.R. (1948) *Chinese Primer*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Chao, Y.R. (1971) The Cantian idiolect: An analysis of Chinese spoken by a twenty-eight-months-old child. *Child Language: A Book of Readings*, ed. by A. Bar-Adon and W.F. Leopold, 116-130. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall Inc.
- Chasaide, A.N., and C. Gobl. (1997) Voice source variation. *The Handbook of Phonetic Sciences*, ed. by W.J. Hardcastle, and J. Laver, 427-461. Blackwell.
- Chen, Shang-yuan. (2002) *The Specific Properties of Chinese Qu Tone*. Kaohsiung: National Kaohsiung Normal University MA thesis.
- Cheng, C.C. (1973) *A Synchronic Phonology of Mandarin Chinese*. The Hague: Moutain.
- Clements, G.N. (1990) The role of the sonority circle in core resyllabification. *Papers in Laboratory Phonology*, ed. by J. Kingston and M. Beckman, 1:283-333. Cambridge: Cambridge University Press.
- Crains, S., and D. Lillo-Martin. (1999) *An Introduction to Linguistic Theory and Language Acquisition*. Oxford: Blackwell Publishers.
- Duanmu S. (2000) *The Phonology of Standard Chinese*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Feng, Yi-zhen. (1997) *What Are Tones Really Like?—An Acoustic-based Study of Taiwan Mandarin*. Taipei: Taiwan University MA thesis.
- Flege, J.E. (1995) Second language speech learning: Theory, findings and problems. *Speech Perception and Linguistic Experience: Issues in Cross-language Speech Research*, ed. by W. Strange, 233-272. Timonium: York Press.
- Flege, J.E. (1988) The production and perception of foreign language speech sounds. *Human Communication and Its Disorders*, vol.2, ed. by H. Hinitz, 224-401. Norwood: Ablex.
- Fromkin, V.A. (ed). (1978) *Tone: A Linguistic Survey*. New York: Academic Press.
- Gilbert, J.B. (1994) Intonation: A navigation guide for the listener. *Pronunciation Pedagogy and Theory: New Views, new Directions*, ed. by J, Morley, 38-48.

- Alexandria, VA: TESOL.
- Goldsmith, J. (1976) *Autosegmental Phonology*. MIT Ph.D. dissertation.
- Hayes, B., and A. Kaun. (1996) The role of phonological phrasing in sound and chanted verse. *The Linguistic Review*, 13:243-304.
- Hayward, K. (2000) *Experimental Phonetics*. Longman.
- Howie, J.M. (1976) *Acoustical Studies of Mandarin Vowels and Tones*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Iverson, P., and K. P. Kuhl. (1995) Mapping the perceptual magnet effect of speech using signal detection theory and multidimensional scaling. *Journal of Acoustical Society of America*, 97:553-562.
- Jackendoff, R., and F. Lerdahl. (1980) *A Deep Parallel between Music and Language*. Indiana University Linguistic Club.
- Kuhl, P.K. (1991) Human adults and human infants show a “perceptual magnet effect” for the prototypes of speech categories, monkeys do not. *Perception & Psychophysics*, 50:93-107.
- Ladefoged, P. (2001) *A Course in Phonetics* (4th edition). Harcourt College Publishers.
- Lass, N.J. (1996) *Principles of Experimental Phonetics*. New York: Mosby.
- Lehiste, I., and G.E. Stevenson. (1961) Some basic considerations in the analysis of intonation. *Journal of the Acoustical Society of America*, 33:419-425. Reprinted in Fry, D.B. (ed.), *Acoustic Phonetics*, 378-393. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lehiste, I., and G. Peterson. (1959) Vowel amplitude and phonemic stress in American English. *Journal of Acoustical society of America*, 31:428-435. Reprinted in I. Lehiste (ed.), 1967, *Readings in Acoustic Phonetics*, 183-190. Cambridge: MIT Press.
- Lerdahl, F., and R. Jackendoff. (1977) Toward a formal theory of tonal music. *Journal of Music Theory*, 21:111-171.
- Lerdahl, F., and R. Jackendoff. (1983) *A Generative Theory of Tonal Music*. Cambridge: MIT Press.
- Maddieson, I. (1978) Universals of tone. *Universals of Human Language*, ed. by J. H. Greenberg. Stanford: Stanford University Press.
- McQueen, J.M., and A. Cutler. (1997) Cognitive processes in speech perception.

- The Handbook of Phonetic Sciences*, ed. by W. J. Hardcastle and J. Laver, 566-585. Blackwell.
- Schreuder, M. (2003) Conflicting constraints in language and music. A report on the project of *Prosodic Processes in Language and Music*. University of Groningen.
- Shih, C.L. (1988) Tone and intonation in Mandarin. *Working Papers of the Cornell Phonetics Laboratory*, 3:83-109.
- Stevens, K.N., and A.S. House. (1961) An acoustical theory of vowel production and some of its implications. *Journal of Speech and Hearing Research*, vol. 4. Reprinted in I. Lhiste (ed.), 1967, *Readings in Acoustic Phonetics*, 75-92. Cambridge: MIT Press.
- Tse, K.P. (1978) Tone acquisition in Cantonese: A longitudinal study. *Journal of Child Language*, 5:191-204.
- Tseng, C.Y. (1990) *An Acoustic Phonetic Study on Tones in Mandarin Chinese*. Taipei: Academia Sinica
- Wang, S.Y. (1978) Psychophysical pitch biases related to vowel quality, intensity difference, and sequential order. *Journal of the Acoustical Society of America*, 64:1004-1014.
- 吳宗濟，林茂汕（1989），《實驗語音學概要》。北京：高等教育出版社。
- 郭錦桴（1993），《漢語聲調語調闡要與探索》。北京：北京語文學院出版社。
- 嵐（1988），〈語言正在混血〉，中國時報「人間副刊」，九月十三日到十五日。收錄於喬志高（1991），《鼠咀集》，53-63。台北：聯合文學出版社。
- 游汝杰，楊劍橋（2001），《吳語的聲調的實驗研究》。上海：復旦大學出版社。
- 鍾榮富（1990）《現代音韻理論和漢語音韻學》，國科會專案研究報告。

鍾榮富

rfchung@mail.nsysu.edu.tw

The Interaction between Notes and Tones: Pedagogical Implications on Chinese Teaching

Tsai-er CHEN

National Pingtung Institute of Commerce

Shi-en LEE

National Kaohsiung Normal University

Raung-fu CHUNG

Abstract

This article is essentially based on the results from the following four experiments on the interaction between notes and tones: (a) perception of level tones, (b) perception of lengthening level tones, (c) perception of raising tones, and (d) perception of falling tones. The subjects for each experiment are 32, 16 males and 16 females. They were asked to identify the notes recorded by a 26-year-old young man in accordance with the note pitches based on each experiment. The main finding is that people perceive tones by shapes or contouring patterns instead of tonal value in pitches. In addition, it was found that the fourth tone in Mandarin Chinese is quite identical to English stress in terms of acoustic properties as well as perceptual cues. It suggests, therefore, that the teaching of Chinese tone can be aided with the pitch values in notes, for most foreigners have some knowledge of music notes if they are strange to tones.

Key words: tone, note, psychological perception, tonal perception, Chinese tone, pitch

漢語的動後成分：結構與功能

湯廷池
東吳大學

摘要

本文針對出現於述語動詞後面的句法成分，包括直接賓語、間接賓語、終點補語、時量補語、距量補語、動量補語、狀態補語、結果補語、動相詞、方向詞、趨離詞等，討論其句法結構上的連續性以及事象結構與動貌結構上的共通性，並提及在動相詞裡存在於共通語與河洛語之間的異同。

關鍵詞：動前與動後成分，信息與句法結構，事象與動貌結構，詞語與詞組間的連續性

1. 前言

從今年七月初到八月底，與清大語言所博士班學生陳光明同學逍遙於山林之間，以問答與討論的方式，共同從事漢語動相詞的研究。雖然天氣酷暑而汗流浹背，有時候甚至討論到晚間九點而摸黑回來，但是師生兩人教學相長、彼此獲益良多。陳同學已經順利完成學位論文，而我個人對於漢語補語的結構與功能也獲得更深一層的認識，就草此文以紀念兩人難忘的暑假。

2. 信息結構與句法結構

漢語的句子可以從信息結構與句法結構兩種觀點來分析。就信息結構的觀點而言，漢語的句子可以分析為代表「舊信息」(theme)的「主題」(topic)與代表「新信息」(rheme)的「評釋」(comment)。而就句法結構的觀點而言，漢語的句子可以分析為「主語」(subject)與「謂語」(predicate)。更就信息的傳達而言，傳達信息的單元可以說是具有「真假值」(truth-value)的「命題」(proposition)，而與命題相對應的句法結構則可以說是由主語與謂語合成的「句子」(sentence)。句子以述語動詞或形容詞為核心，因為每個述語動詞與形容詞都有其特定的「論元結構」(argument structure)與「論旨關係」(thematic relation)。論元結構指定述語動詞與形容