

東勢客家話單字調聲學分析： 三種標準化公式的比較

鄭明中*、謝富美**、陳姿妤**、張月珍***

摘要

本研究利用聲學分析 16 名說東勢客家話發音人 6 個單字調，再透過三種基頻標準化公式將這些經聲學分析的單字調基頻數值轉化為聲調五度制，最後比較傳統調查與聲學分析在調值描寫上的差異。分析結果顯示，不論基於何種標準化公式，傳統調查與聲學分析在調值描寫上存有很大差異。有鑑於此，本研究從調值描寫的人為主觀性及五度標調法定義模糊性的角度解釋這種差異。另外，本研究提出一套整合傳統調查與聲學分析的標準作業流程以規範聲調描寫的人為主觀性。在此流程約制下所形成的東勢客家話單字調調值描寫，既能維持聲調調位的區別，且能使調值描寫更趨近於聲學分析的現實。

關鍵詞：客家話、聲學、聲調、轉換、東勢

114.03.12 收稿，114.06.20 通過刊登。

本文為國立聯合大學校內學術研究計畫「基於T值、半音值與LZ值轉換的東勢客家話單字調聲學分析」之補助成果（計畫編號：109-NUUPRJ-07）。本文承蒙兩位匿名審查人的寶貴意見和修改建議，特此致謝。

* 國立聯合大學客家語言與傳播研究所教授。

** 國立聯合大學客家語言與傳播研究所碩士。

** 國立聯合大學客家語言與傳播研究所碩士。

*** 國立清華大學臺灣語言研究與教學研究所博士。

A Comparison of Three Tonal Normalization Formulas for Analyzing Lexical Tones in Dongshi Hakka

Cheng, Ming-Chung* 、 Hsieh, Fu-Mei 、 Chen, Zi-Yu** 、 Chang, Yueh-Chen*****

Abstract

This study acoustically analyzed the six citation tones in Dongshi Hakka, and transformed the values of fundamental frequency of the six tones in Dongshi Hakka into the five-point scale by three transformation formulas. The descriptions of tonal values between traditional investigation and acoustic analysis were compared. Results showed that great difference in the description of tonal values of some citation tones existed in these two models, no matter which transformation formula was taken into account. For this reason, this study explicated such descriptive difference in terms of the subjective description of tone values and the obscure definition of the five-point scale. In addition, this study combined traditional investigation with acoustic analysis, and provided a standard procedure in

* Professor, Institute of Hakka Language and Communication, National United University.

** Master of Arts, Institute of Hakka Language and Communication, National United University.

** Master of Arts, Institute of Hakka Language and Communication, National United University.

*** Ph.D., Institute of Taiwan Language Research and Teaching, National Tsing Hua University.

defining tonal values which restricted the subjectivity in transcribing tonal values. Through the operation of the proposed procedure, tonal values of the tones in Dongshi Hakka not only remain distinguished from one another, but also turn out to be more similar to the reality of acoustic analysis.

Keywords: Hakka, acoustics, tone, transformation, Dongsh

一、前言

本研究旨在探討東勢客家話單字調，因此首先必須介紹漢語聲調的研究模式，大體上分成兩類：「傳統調查」與「聲學分析」。「傳統調查」承襲漢語聲韻學的傳統，以中古漢語的四聲八調格局為基礎，針對各地方言的音韻系統進行調查、整理與歸納。一般而言，調查人會委請世居當地的幾位具有方言代表性的發音人唸讀字表，再以耳聽手記的方式記錄調查結果，最後歸納該方言的音韻系統及演變規律（游汝杰、鄒嘉彥，2011：4-8）。無可否認，傳統調查對於協助調查人員迅速認識與整理各地方言的聲韻調系統有著卓越貢獻。然而，對於聲調而言，傳統調查係對聲調進行「宏觀」描寫，並不是聲調物理特徵的直接展現，對於聲調調形與調值的描寫有時並不是那麼精確，且在調值判斷上充滿人為主觀性問題。朱曉農（2004：3）曾說到，目前在描寫聲調方面「只能通過對基頻的感知——音高——來進行印象式描繪，因為語言調查人員在記錄聲調時都有一種難以一下確定的感覺」，尤其是當聲調的差異或變化非常細微時，這種難以確定之感就特別嚴重。再者，語音稍縱即逝，在沒有錄音的情況下很難反覆聽辨，因此僅依靠聽力不可能解釋所有的聲調現象。

幸運的是，隨著科技的日新月異與語音分析工具的快速發展，「聲學分析」已被廣泛用於漢語研究上，這種模式可以對聲調進行「微觀」描寫，顯示聲調的細微差異或變化，並可與傳統調查進行比較，進一步對聲調的語音性質與演變規律做出更科學的解釋。目前為止，聲學分析已被廣泛用於分析東勢客家話的輔音（鍾榮富，2010a；鄭明中、張月珍，2015，2016；Deng，2007）、元音（賴怡秀，2012）、與聲調（鍾榮富，2010c；鄭明中，2014；徐麗蘭，2015；Liu，2007）。本研究旨在探討東勢客家話單字調，以下將深入說明前述聲調聲學分析的結果。

本研究的論述架構如下。第二節回顧東勢客家話先前的單字調研究，包括傳統調查與聲學分析。第三節介紹本研究的研究方法，包括發音人、發音字表、研究過程、語音分析、統計與繪圖等。第四節則呈現東勢客家話單字調的調長、調形、調值等的分析結果，比較傳統調查與聲學分析的結果差異，並對此提供合理的解釋。第五節總結全文。

二、東勢客家話聲調研究文獻回顧

目前現有傳統調查文獻對於東勢客家話單字調調值描寫如表一所列。在傳統調查的研究模式底下，各個聲調調值均相同（陰平調、上聲調）或相似（陽平調、去聲調、陰入調、陽入調）。事實上，從中亦可瞭解傳統調查對於聲調調值描寫具有很強的沿襲性。以教育部（2003）與客家委員會（2018）為例，兩份教材係匯集客家學界學者專家的研究成果編纂而成，所有聲調的調值描寫自然沿襲前人研究成果。由教育部（2003）與客家委員會（2018）的調值描寫具有沿襲性與統整性，本研究將以這兩份教材的東勢客家話聲調調值作為後續與聲學分析結果的比較基礎。

表一：東勢客家話單字調的傳統調查暨調值描寫

調類 相關文獻	陰平	陽平	上聲	去聲	陰入	陽入
董忠司(1994)	[33]	[113]	[31]	[53]	[32]	[5]
張屏生(1998)	[33]	[11]	[31]	[53]	[3]	[5]
江敏華(1998)	[33]	[113]	[31]	[53]	[31]	[5]
涂春景(1998)	[33]	[224/ 113]	[31]	[53]	[2]	[5]

教育部(2003)	[33]	[113]	[31]	[53]	[21]	[54]
江俊龍(2003)	[33]	[113]	[31]	[52]	[2]	[5]
客家委員會 (2018)	[33]	[113]	[31]	[52]	[21]	[54]

檢視完傳統調查的聲調描寫後，接著本研究將回顧目前東勢客家話現有的聲調聲學分析，如表二所列。以下，本研究簡要說明東勢客家話單字調的調形與調值。陰平調方面，僅徐麗蘭（2015）將女性描寫為[44]，其餘調查均一致描寫為[33]。陽平調方面，差異相當大，主要差別來自三個方面：調值（[13, 22, 23, 113, 224]）、調長（[113/224] vs. [13/11/22]）與調形（平調、低升調或降升調）。上聲調方面，鄭明中（2014）與徐麗蘭（2014）將上聲調的調頭記為[4]，其餘調查均記成 [31]。在去聲調、陰入調與陽入調方面，調形基本差異不大，調值卻頗為多元（去聲調：[53]、[52]、[51]；陰入調：[32]、[31]、[2]、[3]、[21]、[43]；陽入調：[5]、[5]、[4]、[54]）。

表二：東勢客家話單字調的聲學分析

文獻		陰平	陽平	上聲	去聲	陰入	陽入
劉季蓉 (Liu, 2007)	半音	[33]	[313]	[31]	[53]	[3]	[4]
	T 值	[33]	[312]	[41]	[52]	[43]	[54]
鍾榮富 (2010c)		[33]	[13]	[31]	[51]	[3]	[5]
鄭明中 (2014)		[33]	[23]	[41]	[52]	[42]	[54]
徐麗蘭 (2015)	男	[33]	[22]	[32]	[52]	[43]	[54]
	女	[44]	[323]	[42]	[53]	[43]	[54]

劉季蓉 (Liu, 2007) 收集 6 名 (3 男 3 女) 平均年齡 60 歲的發音人的東勢客家話單字調，採用 PRAAT 分析這些聲調語料的基礎頻率 (「基頻」)，並採用馮怡蓁、江文瑜 (Fon & Chiang, 1999) 半音轉換公式及石鋒 (1990) T 值轉換公式針對 PRAAT 分析出來的基頻數值進行聲調五度制轉換。從表二可以發現，除陽平調外，其餘聲調調形基本相同，調值則略有差異。就陽平調而言，若採馮怡蓁、江文瑜 (Fon & Chiang, 1999) 半音轉換公式，結果為 [313]，若採石鋒 (1990) T 值轉換公式，結果為 [312]，兩者的陽平調結果均為降升調 (falling-rising tone)。劉季蓉 (Liu, 2007) 就陽平調的分析結果與徐麗蘭 (2015) 對於東勢客家話女性發音人的陽平調調值描寫頗為相同，但與其他文獻將陽平調描寫為 [13, 24, 113, 224] 等低升調 (low-rising tone) 差異則頗大。

鍾榮富 (2010c) 收集 6 男 4 女的東勢客家話單字調與所有兩字組聲調組合，並利用 PRAAT 進行聲學分析，但他僅以基頻絕對值及基頻曲線走勢，與幾種兩字組聲調組合來判斷東勢客家話單字調的調形、調值與調長，其中又以陽平調的討論居多。他利用基頻絕對數值來定義聲調五度制，[1] 約為 90Hz，[5] 約為 200Hz，但是男女之間存有明顯的生理差異 (如聲帶厚薄、口腔大小、聲道長短)，而此類生理差異又直接與基頻高低相關 (一般而言，女高男低)，因此直接利用基頻絕對數值來定義聲調五度制的做法是否妥當值得商榷，更遑論還有性別、人際差異尚未弭平。在陽平調部分，他透過計算與比較各個單字調的時長後將陽平調描寫為 [13]，他認為不像傳統調查描寫的 [113/224] 那麼長。

鄭明中 (2014) 選取 10 名 50 歲以上的東勢客家人 (男女各半)，針對東勢客家話單字調的基頻長度 (調長) 及基頻輪廓 (調形與調值) 進行聲學分析。他們透過發音字表，以固定速率唸讀東勢客家話的 6

個單字調，每個調均含 6 個例字，每個例字唸 5 次，截頭去尾切取中間 3 次進行分析，總共有 1,080 個語音樣本。該研究利用 PRAAT 對語音樣本進行基頻長度的測量、之後在各個聲調的基頻曲線上平均取 11 點，並以石鋒（1990）T 值轉換公式進行各點基頻數值的標準化，最後依據各點標準化後的聲調調值製成聲調格局圖。結果顯示，東勢客家話各個單字調調值分別為陰平調[33]、陽平調[23]、上聲調[41]、去聲調[41]、陰入調[42]、陽入調[54]。該研究亦指出，陽平調並未比其他舒聲調長，這與傳統調查將陽平調記為超長調[113/224]並不相同。

徐麗蘭（2015）收集 12 位（男女各半）年齡介於 45 至 70 歲之間的東勢客家話發音人的單字調。她以 CV 與 CVt 音節（C=[p, t, k]，V=[i, a, u]）收集東勢客家話 6 個單字調，每一單字調使用 3 個例字，每一例字均放在承載句「這係……。」中唸讀 3 次。她也利用石鋒（1990）的 T 值轉換公式對她所分析出的基頻數值進行聲調五度制轉換。分析結果如表二所示，其中女性的陰平調整體高於男性的陰平調，女性的上聲調開頭調值比男性的上聲調高一些。

總結來看，比較傳統調查與聲學分析對於東勢客家話單字調的調值描寫可以發現兩個議題。第一，傳統調查在陽平調調長紀錄上長於聲學分析。第二，傳統調查與聲學分析在陽平調與入聲調的調值描寫差異頗大，特別是劉季蓉（Liu，2007）與徐麗蘭（2015）中女性的陽平調均為降升調，非傳統調查的低升調。此外，除鍾榮富（2010c）直接用基頻數值擬制聲調五度制外，其餘聲學分析均利用 T 值轉換公式針對東勢客家話（Liu（2007）尚採取半音轉換公式），因此傳統調查與聲學分析在陽平調與入聲調的差異是否為 T 值轉換公式所造成便不可得知。有鑑於此，本研究將收集更多發音人的語料進行基頻分析，同時利用三種基頻標準化公式，藉以探討上述兩個研究問題，期

待發現傳統調查與聲學分析就東勢客家話單字調調值描寫的差異之因。

三、研究方法

歐哈拉 (Ohala, 2007) 指出，實驗音韻學中所採用的科學方法應包含下列要件。「一是數據採集的平衡性，……，並以統計的方法分析數據，以避得出結論具有偶然性。二是數據採集的客觀性，儘量減少或消除人為因素的影響。三是數據處理的量化。量化數據最大的好處是可以避免含糊的解釋。」(邱春安、陶盼, 2014: 50)。以下，本研究即據歐哈拉 (Ohala, 2007) 建議的方法來收集與分析東勢客家話的單字調語料。

(一) 發音人

聲學研究中極為重要的一步即是尋找具有代表性的發音人來錄製語料，且發音人數量不能太少，以避免所要研究的語言特徵集中於少數人身上 (朱曉農, 2005b; 明茂修, 2013)。已故知名語音學家 Ladefoged (1997) 提到，對一個語言進行聲學研究至少需要 3 至 6 人，因此每一群組 8 個人已符合聲學研究的人數要求。本研究的參與者為 16 名發音人 (男女各半)，如表三所列。

表三：發音人的基本資料

性別	姓名	年齡	性別	姓名	年齡
男 1	張○彬	68	女 1	鄧○英	67
男 2	胡○森	65	女 2	邱○琴	64
男 3	王○○相	64	女 3	侯○○貞	64
男 4	蘇○勇	70	女 4	劉○玉	63

男 5	宋○波	69	女 5	詹○豆	63
男 6	侯○能	65	女 6	陳○婉	61
男 7	管○鏡	55	女 7	馬○眉	58
男 8	劉○鼎	54	女 8	陳○伶	54

這些發音人均選自臺中市東勢區（舊為臺中縣東勢鎮）。男、女平均年齡分別為 63.75 歲與 61.75 歲。本研究的發音人必須符合下列基本原則：第一，東勢客家話為家中常用語，日常生活對話亦使用東勢客家話作為溝通語言；第二，年齡介於 50 至 70 歲，從出生即居住於臺中市東勢區，鮮少長期外出；第三，發音人須口齒清晰，無言語、喉嚨或精神方面的病史。

除這些客觀條件外，本研究也對發音人做了一些東勢客家話語言特點的簡單測試。例如，在聲母方面，東勢客家話的「睡、水」兩字唸[*ʃoi*⁵³]、[*ʃui*³¹]。韻母方面，四縣客家話保留[ɿ]韻，東勢客家話則以[i]韻取代，如「神、屎」兩字，四縣客家話唸為[*ʃɿn*¹¹]、[*ʃi*³¹]，東勢客家話則唸成[*ʃin*¹¹³]、[*ʃi*³¹]。「吃飯」一詞在四縣客家話唸為[*ʃɿt*^{5 fan}⁵⁵]，在東勢客家話則唸為[*ʃit*^{5 p^hon}⁵³]。在小稱詞方面，東勢客家話不同於臺灣其他客家話，沒有小稱詞綴，其小稱詞的表示方式係在部分陰平調的詞根語素上加上[24]小稱調。

（二）發音字表

本研究係聲調分析，如何讓聲調正確體現以便後續音高測量即為字表設計重點。一般而言，音節的有聲部分為聲調承載段，特別是元音及其後方的有聲輔音（郭錦桴，1993；林茂燦，1995）。本研究的單字調發音字表依下列原則設計：（一）採用 CV（舒聲音節）或 CVt（入聲音節），聲母部分均為無聲不送氣塞音[p, t, k]。透過以上控制，韻核元音將成為聲調的唯一載體。（二）字表再依陰平、陽平、上聲、

去聲、陰入、陽入等調類排序，每個調類選用 2 個例字。(三) 在字表設計完成後，本研究委請 3 位能說流利東勢客家話的發音人進行發音預試以確定字表的正確性。本研究最後採用的發音字表如表四所示。

表四：東勢客家話單字調的發音字表

陰平	陽平	上聲	去聲	陰入	陽入
家[ka]	背[pa]	打[ta]	過[ko]	八[pat]	杓[pat]
姑[ku]	佢[ki]	舉[ki]	報[po]	骨[kut]	溜[pit]

本研究也須額外說明，字表例字所使用的韻腹元音雖然有所不同，元音發音時舌位高低不同，口腔結構也相對不同，所以會形成元音內在音高 (intrinsic pitch) 差異，高元音的音高較高，低元音的音高較低 (Lehiste, 1970)。這是一種跨語言的語音傾向 (Whalen & Levitt, 1995)，但其間差異並不大，約介於 4 至 25Hz 之間 (Ohala, 1973)。這樣細微的差異再經音高標準化之後，元音的內在音高差異對聲調所造成的影響將微乎其微。

(三) 研究程序

1. 語音錄製階段

正式錄音前，研究者先行禮貌性拜訪每名發音人，在獲得發音人的同意後才進行後續的研究工作。此外，研究者將發音字表提供給發音人，讓他們可以先行熟悉。另外，研究者也先行讓發音人們熟悉錄音筆，並說明錄音的進行方式及操作過程，使他們能以最自然的方式錄製語音，減少研究可能帶來的焦慮與不安。在拜訪結束前，研究者與發音人們約定正式錄音時間。

為有效控制錄音品質，本研究採用 SONY (ICD-SX713) 高品質專業級錄音筆，具備雙數位音訊處理技術，高靈敏度與超低雜訊的錄音品質，其取樣頻率為 44,100Hz，響應頻率範圍為 40~20,000Hz，且其降噪系統能有效減低 80% 的高、低頻噪音。錄音全程以不壓縮的線性脈衝編碼調變 (linear pulse code modulation, LPCM) 格式進行，如此可保留聲音的真實性 (validity)，避免語音因壓縮處理而在解壓縮還原過程中失真。

接下來進入正式錄音。為確保錄音品質，所有語料均在安靜的房間內錄製。錄音設備採取固定式，將錄音筆定置於胸前離發音人嘴巴約 15 公分距離的位置，避免語音強度過強或不足。錄音設備設置完成後，接著就請發音人以固定的音強和語速，自然唸出單字調發音字表中的單字，每個單字連續唸 5 次。錄音完成後，本研究當場檢視基頻曲線的完整性，若遇基頻曲線不完整，則立即重新錄製。所有錄音完成後，本研究將所得的每個單字調語料截頭去尾切，選取中間 3 次進行基頻分析。

2. 基頻數值與聲調長度測量階段

本研究採用 PRAAT 語音分析軟體及其腳本 (PRAAT script) 功能，對完成切音的目標聲調進行基頻數值及長度測量，並將測量結果輸出到 Microsoft Access 資料庫中，整個測量過程如下所述。首先，PRAAT 會自動判讀每個語音樣本基頻曲線的起點 (onset) 與終點 (offset) 時間，這兩點的時間差即為聲調的基頻長度 (調長)。其次，將起點與終點的時間差平均分成 10 等份，亦即在基頻曲線上平均取 11 點 (含起終點)，並分別測量這 11 點的基頻數值。最後，為考驗相同測量者 (intra-rater) 與不同測量者 (inter-rater) 間的測量信度 (measurement reliability)，本研究隨機選取五分之一的樣本，針對基頻的起點及終點數值與基頻長度進行重測，這項工作分別由第一作者

及一名熟悉語音分析的研究人員在三個星期內完成。重測結果與原先結果利用統計分析比較後顯示，兩種測量信度均呈現「高度」正相關，所得相關係數（Pearson's r ）均大於 0.90 ($p < .05$)。

3. 基頻數值與聲調長度標準化階段

每位發音人的發音必定存有個人差異，因此不能用每位發音人的基頻絕對數值進行比較，必須先依個人所測得的基頻絕對數值進行標準化，這樣的比較才具有語言學意義。由於男女之間的基頻有音域上的差異，女性（150~300Hz）通常較男性（100~200Hz）來得高（林燾、王理嘉，2013：124），因此本研究將以個人為基準分別作業，並採用三種標準化公式對於基頻分析所得資料進行轉換，這三種標準化公式分別為 T 值、LZ 值與 ST 值（semitone value），以下分別說明。此外，這三種公式都用到對數（logarithm）轉換，對數的優點在於計算方法簡單，也可使轉換數值更貼近人的聽覺感知（石鋒，2008；朱曉農，2005a）。

T 值公式為石鋒（1990）所提出，其功用是將基頻數值先以對數轉換後，再以線性等比方式，將轉換後的數值化為語言學上常用的聲調五度制。T 值公式的內容為 $T_i = 5 \times [(\log P_i - \log P_L) \div (\log P_H - \log P_L)]$ ($i = 0, 1, \dots, 10$)，其中 P_H 為最大音高（基頻）值， P_L 為最小音高（基頻）值， P_i 為各個取樣點所測得的音高（基頻）值， T_i 為各取樣點標準化後的聲調五度制數值。在本研究裡，T 值標準化過程是依每位發音人所測得的基頻最大值、最小值及各點音高（基頻）數值分別帶入公式，每位發音人的基頻都可按照自己的聲調格局，轉換成語言學上常用的聲調五度制，之後再將每位發音人各個聲調的各個取樣點的五度制數值相加後平均，最後得到每個聲調各個取樣點的總平均值，並透過各個取樣點的數值來繪製各個聲調的聲調空間圖（tonal space）。

朱曉農（2004）利用 Z 值、頻域分數、頻域比例、對數半音差比、

對數 Z (LZ) 值、與對數頻域比例等六種標準化公式來處理 11 位發音人 (6 男 5 女) 的上海話五個單字調。這些音高標準化公式中，前三種屬線性模式，後三種屬對數模式。透過這些標準化公式對於上海話單字調的處理比較後，朱曉農 (2004) 認為由他所發展出來的 LZ 值 (LZ score) 除了能夠最好地排除聲調的隨機差異，也能夠更好地描繪出聲調的共性。LZ 值公式的內容為 $LZ_i = (X_i - M_x) \div SD_x$ ($i = 0, 1, \dots, 10$)，其中 X_i 為各個取樣點基頻數值的對數值， M_x 為各個取樣點基頻數值的對數值平均， SD_x 為各個取樣點基頻數值的對數值之標準差平均， LZ_i 為各個取樣點標準化後的 LZ 值。在本研究裡，LZ 值標準化過程是將先計算每一聲調各個取樣點所有發音人的基頻數值與標準差的平均值，之後依不同聲調將不同的平均值與標準差帶入 LZ 值公式中，藉此求取每位發音人在該聲調各個取樣點的 LZ 值，最後再將所有發音人在各個聲調的各個取樣點的 LZ 值相加後平均，即每個聲調會得到 11 取樣點的 LZ 值，並據以繪製各個聲調的聲調空間圖。

半音轉換公式在「國際間」為聲調與語調研究廣泛採用。例如，劉復 (1924) 《四聲實驗錄》即以半音對北京話在內的 12 種漢語方言聲調進行轉換。趙元任 (Chao, 1956, 1968) 亦使用半音轉換將當時華語聲調標準化為五度制。朱曉農 (2005b)、Stanford (2008)、Yiu (2013) 與龔露 (2018) 也分別運用來半音分析上海話、水語、苗語的聲調。「半音」是西方樂理中 12 平均律的概念，即將一個「音程」(octave) 分成 12 個音階，每兩個音階的間隔就是一個半音 (Behrman, 2013)。

「音程」或「倍頻程」是一種樂理上的概念，也是音樂上音高頻率的度量單位。音樂裡的音每高八度，音高頻率就會增加一倍，而將這個音程平均分成 12 等份就會得到 12 個半音。ST 值公式的內容為 $ST_i = 39.86 \times \log (P_i \div P_L)$ (Baken & Orlikoff, 2000: 148; Behrman,

2013：34；Fon & Chiang，1999：17），其中 P_i 為各個取樣點的基頻數值， P_L 為最小基頻數值， ST_i 為各個取樣點標準化後的半音值。在本研究裡，半音標準化過程是先測得每位發音人發出的所有聲調中的基頻最小值以及各個聲調各取樣點的基頻數值，並帶入半音公式中，如此每位發音人的基頻將轉換為相應的半音值，最後再將每位發音人各個聲調的各個取樣點的半音值加總後平均，即每個聲調會得到 11 取樣點的半音值，並用以繪製各個聲調的聲調空間圖。

此外，本研究也對聲調長度進行標準化。首先，本研究先對所有聲調語音樣本進行長度測量，之後依據調類求取各個調類聲調的平均長度。接著，將六個單字調的平均長度相加後再平均，如此便得到一個所有聲調的總平均長度。最後，再以各個單字調的平均時長除以所有聲調的總平均時長，如此每個單字調就可得到一個相對於總平均時長的比值。一般而言，舒聲調的比值會大於 1，入聲調的比值則小於 1。

4.統計與繪圖階段

本研究利用 SPSS 18.0 進行統計分析。除以敘述統計計算各個單字調調長平均值外，本研究也採用推論統計中的單因子變異數分析（ANOVA），透過顯著性測試與多重事後檢定，檢視東勢客家話各個單字調調長彼此之間的差異，特別是陽平調是否為超長調。此外，本研究利用 Microcal Origin 6.0 工程用繪圖軟體，透過各種基頻標準化後所得的數值繪製聲調空間圖。值得注意的是，聲調感知的聽覺範疇不是以某個字的聲調曲線為感知基礎，因為每個聲調都具有選擇性和概括性。因此，石鋒（2008：104）指出，「在聲調格局中，每一聲調所佔據的不是一條線，而是一條帶狀的聲學空間，聲調調形曲線不應只看成是一條線，而應該作為一條帶狀包絡的中線或主線」。馮青青（2014：57）也說到，「無論分為幾度，都說明音高是相對的概念。

具體的度數不是一種點值，而是一種區值。……。聲調特徵的運行方式是滑動的，這種滑動的聲調特徵形成的軌跡就是聲調的曲拱特徵，比如五度標調法的 55 調，聲調特徵在同一個音區裡滑動」。換言之，聲調的每一度所代表的是一條帶狀空間，分布在同一空間的取樣點可能有些微的高低差異，但仍屬同一度，這將有助於觀察調形分布與判斷聲調調值。

四、結果與討論

本節將呈現東勢客家話單字調所有發音人的分析結果。為求說明的系統性，本節首先探討東勢客家話單字調調長，接著依據不同轉換公式所形成的聲調空間圖來判斷調值，之後則為綜合討論，除比較傳統調查與聲學分析的差異，並試圖解釋這種差異的產生之因。最後，本研究提出一個參照傳統調查與聲學分析的調值描寫模式。

(一) 東勢客家話單字調調長分析

東勢客家話所有發音人各個單字調的絕對調長、平均調長與調長比值如表五所示。就調長絕對值而言，調長由長至短排序為「陰平調 > 陽平調 > 去聲調 > 上聲調 > 陰入調 > 陽入調」，入聲調約略是舒聲調的二分之一長。

表五：東勢客家話各個單字調的絕對調長（秒）、平均調長（秒）與調長比例

	陰平調	陽平調	上聲調	去聲調	陰入調	陽入調
調長 絕對值	0.3989	0.3777	0.3640	0.3761	0.1906	0.1659

調長 平均值	0.2955					
調長 比例值	1.278	1.210	1.166	1.205	0.610	0.531

本研究以單因子變異數分析考驗所有單字調之間的區別顯著性，分析結果呈現極端顯著 ($F(5, 540) = 57.067, p = .000 < .05$)，續以雪費法 (Scheffé) 進行後設檢定，結果呈現四個舒聲調之間與兩個入聲調之間都無顯著差異，然舒、入聲調的調長配對都呈現顯著差異 ($p = .000 < .05$)，亦即任一舒聲調都比任一入聲調來得長。由此可知，陽平調與其他舒聲調相比，並沒有特別來得長，因此不須以三個調素 (toneme) 來表示調值。¹ 此外，本研究也認為，針對陽平調的描寫，劉季蓉 (Liu, 2007) 的[313/323]與徐麗蘭 (2015) 女性發音人的[323]等降升調應描寫為³13/^β23]低升調，開頭[3]並非一個調素，而是一個由發音生理限制所造成的發音特徵，細節容後說明。

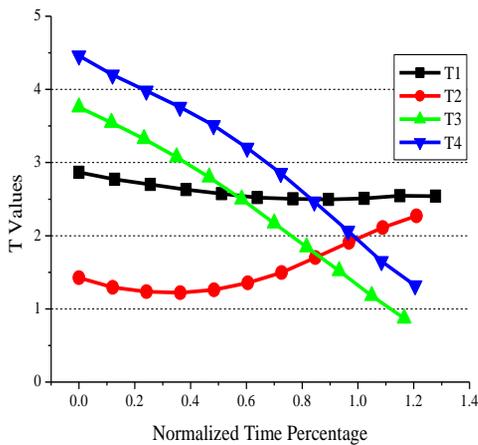
(二) 東勢客家話單字調的 T 值、LZ 值與 ST 值調值分析

本節將依序呈現透過 T 值、LZ 值與 ST 值所繪製出的聲調空間圖，藉以判斷東勢客家話各個單字調的聲調調值。如前所述，聲調占據的是一個空間，而非僅為一條線，因此聲調曲線出現的聲調空間是

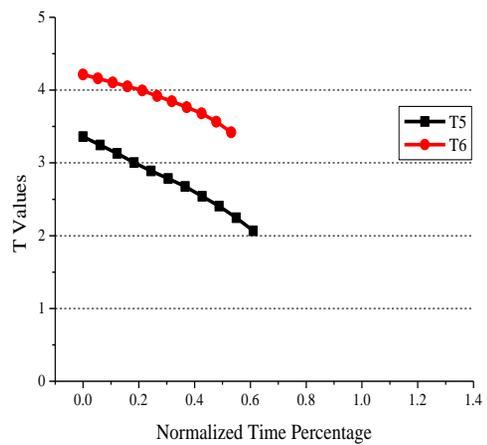
¹ 另有一種說法是東勢客家話陽平調標示為[113]，其中[11]是為彰顯其調形的曲折特質，具有先低平（或小幅下降）後上揚的特色。雖然發陽平調時，前幾個取樣點都是持平或下降，相對於東勢客家話其他單字調，這種情況確實顯示陽平調具有低的特性，但總體長度與其他舒聲調並無太大差異。若就聲調標示而論，這種方法容易造成誤解。通常在五度標調法中一個數字代表一個調素，舒聲調一般以兩個調素表示，入聲調一般僅以一個調素表示。以華語為例，在單唸情況下，上聲調[214]最長，去聲調[51]最短，陰平調[55]與陽平調[35]則居中 (Tseng, 1990；周同春, 2003：116；高永安, 2014：50)，上聲調長度最長是獲得聲學分析結果的支持，所以方得採用三個調素標示。若依此理，東勢客家話陽平調並未比其他舒聲調來得長，若非有特別說明，否則這將造成讀者的誤解。

判斷聲調調值的準據。下方即把出現的每一張聲調圖均標有聲調五度制的刻度與虛線，若聲調曲線的取樣點落在[0~1]之間算[1]，[1~2]之間算[2]，[2~3]之間算[3]，以此類推。

首先呈現的是東勢客家話各個單字調 T 值轉換的聲調格局圖，如圖一所示。依據上方的調值判斷原則，東勢客家話 6 個單字調的調值分別應為[33, 23, 41, 52, 43, 54]。陰平調雖然開頭部分呈現些微下降，但因為所有聲調取樣點都落在[3]的區間內，且下降幅度不大（試比較上聲調與去聲調的降幅），因此描寫為[33]。陽平調開頭部分也出現些微下降，但都落在[2]的區間內，同樣降幅不大，在第 5 個取樣點之後就一路爬升進入[3]的區間，因此描寫為[23]。



舒聲調



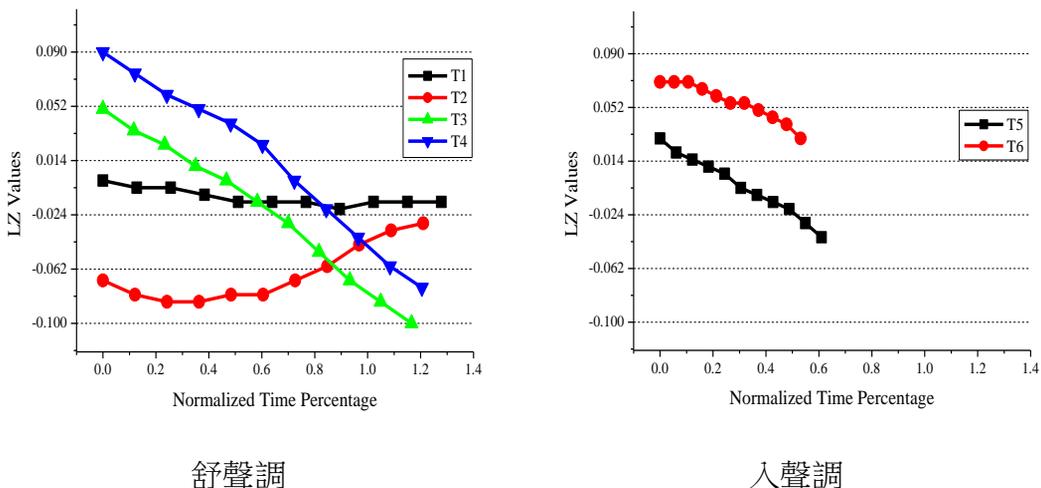
入聲調

圖一：全體發音人各個單字調 T 值轉換之聲調格局圖（五度制，長度標準化）

T1=陰平、T2=陽平、T3=上聲、T4=去聲、T5=陰入、T6=陽入

接著呈現的是東勢客家話各個單字調 LZ 值轉換的聲調格局圖，如圖二所示。LZ 值得聲調五度制劃分係將最大 LZ 值減去最小 LZ 值

之差值均分為五等份。根據相同的調值判斷原則，東勢客家話 6 個單字調的調值分別應為[33, 12, 41, 51, 42, 54]。比較 T 值與 LZ 值的分析結果，LZ 值的陽平調、去聲調及陰入調的聲調格局都有下降一度的情況，陰平調、上聲調及陽入調則與 T 值相同。

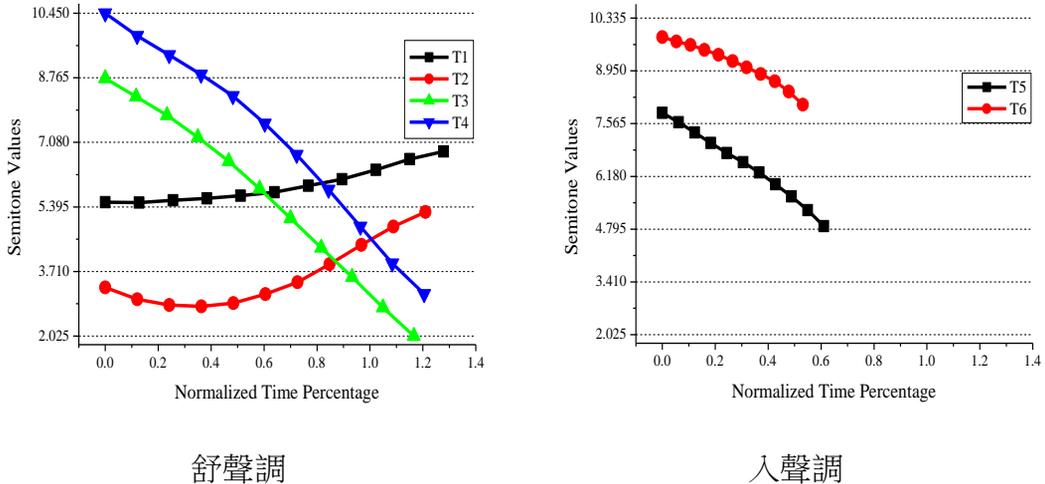


圖二：全體發音人各個聲調 LZ 值轉換之聲調格局圖（五度制，長度標準化）

T1=陰平、T2=陽平、T3=上聲、T4=去聲、T5=陰入、T6=陽入

最後呈現的是東勢客家話各個單字調 ST 值轉換的聲調格局圖，如圖三所示。ST 值得聲調五度制劃分係將最大 ST 值減去最小 ST 值之差值均分為五等份。在調值判斷依據相同原則下，東勢客家話 6 個單字調的調值分別為[33, 12, 41, 51, 42, 54]。比較 T 值與 ST 值的分析結果，ST 值的陽平調、去聲調及陰入調的聲調格局都也有下降一度的狀況，上聲調及陽入調則與 T 值相同。這 5 個單字調的分析結果與 LZ 值相同。然而，特別須要關注的是 ST 值的陰平調，雖然有整體往上攀升的情況，但所有的取樣點都落在[3]的區間內，故仍描寫為[33]。

再者，雖然陽平調呈現出先降後升，但降的幅度不若劉季蓉(Liu, 2007)的[313]（半音值）或[312]（T值）那麼大。



圖三：全體發音人各個聲調 ST 值轉換之聲調格局圖（五度制，長度標準化）

T1=陰平、T2=陽平、T3=上聲、T4=去聲、T5=陰入、T6=陽入

（三）綜合討論

本研究在第二節中談到兩個研究議題，其一為傳統調查與聲學分析在陽平調的調長差異，其二為傳統調查與聲學分析在調值描寫上的差異是否肇因於使用單一的T值公式。第四節（一）已針對第一個議題給出答案，陽平調並未特別長，它與其他舒聲調在調長上並無顯著差異，這個結果與鍾榮富（2010c）及鄭明中（2014）一致，因此本研究所有轉換後的陽平調一律以兩個調素[12]或[23]來表示。

針對第二個議題，本研究已在第四節（二）詳細說明各種轉換公式的分析結果，不論採用何種標準化公式，所形成的調值描寫與傳統調查的調值描寫均存有相當差異，整體情況如表六所示，從中可以觀察到傳統調查與聲學分析在單字調調形上頗為相同，陰平調為中平調

[33] (ST值的陰平調為先中平而後緩升)，陽平調為低升調，上聲調與去聲調均為高降調，陰入調與陽入調均為短促高降調。就調值描寫而言，三種標準化公式所面臨的問題幾乎相同，所以傳統調查與聲學分析在調值描寫上的不一致並非由T值轉換公式所造成。

表六：東勢客家話單字調傳統調查與聲學分析的調值比較

調類 模式	陰平調	陽平調	上聲調	去聲調	陰入調	陽入調
傳統調查	[33]	[113]	[31]	[52]	[21]	[54]
T值分析	[33]	[23]	[41]	[52]	[43]	[54]
LZ值分析	[33]	[12]	[41]	[51]	[42]	[54]
ST值分析	[33]	[12]	[41]	[51]	[42]	[54]

以傳統調查的調值描寫作為參照，完全一致的是陰平調[33]及陽入調[54]，較不一致的為陽平調（[113] vs. [12/23]）、上聲調（[31] vs. [41]）、去聲調（[52] vs. [51]），都只有一度的差別，最不一致的是陰入調（[21] vs. [43/42]），差別高達兩度。

特別值得注意的是，雖然轉換公式標準化下的陽平調均為低升調，但在聲調曲線往上爬升之前都有一段小幅下降。朱曉農（2012）指出，為了強調「升」的特質，發中升調或低升調時，聲帶振動頻率會先短暫下降而後上升，類似一個凹調，而短暫下降部分係受到發音生理限制所產生。發出聲調時會有一個發音啟始預設值（default value），一般為[2]或[3]，該段下降部分約占音節長度的30%，這一段應視為發音的生理特徵^[2]或^[3]。² 有意思的是，音節長度的30%亦即

² 降調是聲調系統中最常出現的曲拱形態（Cheng, 1973; Maddieson, 1978; Yip, 2002）。朱曉農（2012）以調域、長度、高度、拱度四個參數聲調模型來考察降調類型，並提出一個「純低調」（pure low tone）的調型概念，包含低降、低平、

本研究的前四個取樣點所涵蓋的長度，若將圖三裡陽平調的前四個取樣點先略而不視，那麼陽平調則可更充分顯示其「低升」的特質。先前的聲學分析將陽平調表示為[313/323]者，應該修正為[³13/³23]，開頭部分應為發音的生理特徵。³

透過前方的比較可知，雖然用了不同轉換公式，但是聲學分析與傳統調查之間對於東勢客家話單字調的描寫不一致之處完全相同，這相當令人匪夷所思，為何運用不同的轉換公式仍未出現絲毫改變呢？本研究主張導致此種狀況的原因至少兩種：（一）調值描寫的人為主觀性，及（二）五度標調法定義模糊性。

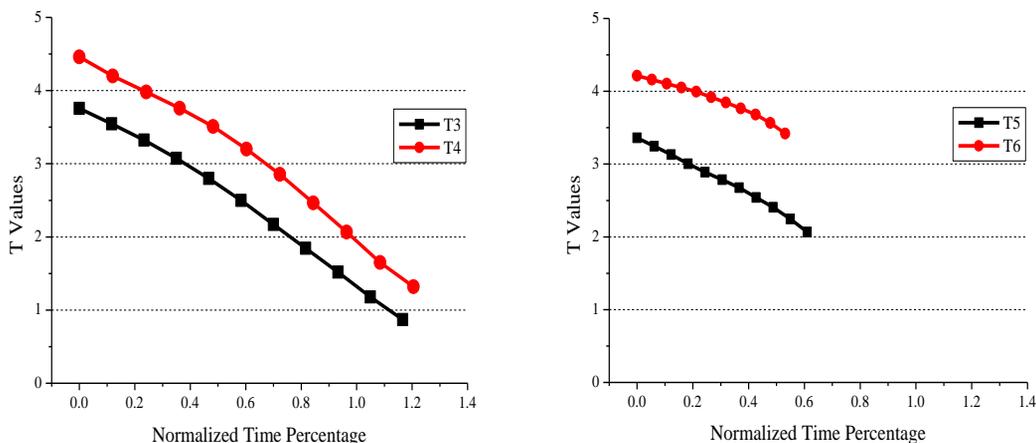
關於調值描寫的人為主觀性，傳統調查的研究模式涉及口說耳聽手記，其中調查人員對於耳聽結果的主觀感知必定影響手記的調值描寫。以下，本研究以T值公式轉換結果為例（若採LZ值或ST值轉換結果亦同），本研究將上聲調及去聲調的配對與陰入調及陽入調的配對的聲調曲線劃出對比，如圖四所示。

低凹、低升、嘎裂凹調等以[+low]為區別特徵的拱形。該文以諸多漢語方言降調為例，針對純低調的定義、低域降調、高降對低降、長降對短降、凸降對彎降、微降調等逐一論述，並輔以音高曲線圖加以說明，感興趣的讀者可自行參閱。

³ 必須一提的是，發音時雖然存在一個發音預設值（朱曉農，2012）或常態中間值（曹夢雪、李愛軍，2018），但並非每個人在發低升調（先短降而後升）或高降調（先短升而後降），這個發音預設值或常態中間值的作用都一定會出現。例如，本研究裡的東勢客家話陽平調[12]，雖然聲調曲線也呈現下低降而後升，但是下降幅度很小，且都在[0~1]的區間內，不似劉季容（2007）將陽平調記為[312]或[313]的升降幅度來得大。簡單說，本研究的發音人在唸讀時，少有呈現發音預設值的作用。總之，發音預設值或常態中間值的出現與否還要取決於諸多因素，例如發音人的聲帶老化與否、說話時速度快慢與否等。

上聲調 (T3) vs. 去聲調 (T4)

陰入調 (T5) vs. 陽入調 (T6)



圖四：上聲調及去聲調（左）與陰入調及陽安入調（右）的聲調線

觀察圖四的左圖可以發現，上聲調與去聲調都是降調，高低相差一度，但傳統調查卻將這兩個單字調記為[31]與[53]，但聲學分析的結果卻沒有這麼大的差異。再觀察圖四的右圖，聲學分析對於陰入調與陽入調的分析結果顯示，兩者均是短促調，高低差異也僅有一度，確實沒有像傳統調查將兩者記為[21]及[54]所形成的這麼大的差異，傳統調查對於東勢客家話單字調的描寫顯然與聲學分析不符。或許，由於入聲調發音急促，故而在發陰入調時無充足時間使基頻降至應有的低調域，此為傳統調查與聲學分析在陰入調描寫不一致的原因之一。事實上，這種情況也直接證實前面朱曉農（2012）所談過的觀點。由於發音時聲帶振動的生理限制，因此一般不可能在發音起始瞬間就發出極低基頻的聲調，一定必須先有個短暫過渡後才往下降。據此，陰入調在聲學分析中的調值[43]，實際上應標示為[⁴3]，其中[⁴]即為過渡段，約為音節長度的30%（前四個取樣點）。

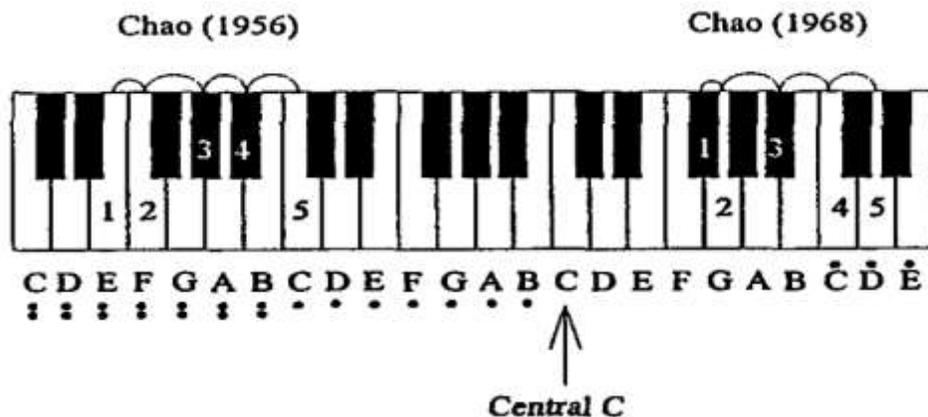
石鋒（2009：29）說到，「人耳有選擇性，對於語音中有用的成分聽辨很敏銳，對於那些無用的東西就忽略不計。儀器實驗並沒有這

種選擇性，只要是在規定的範圍內，事無巨細，全部忠實記錄。」聲學分析強調將語音原原本本地呈現出來，把本來看不到的抽象聲調定量化與視覺化，也是語音物理特質的具體顯現，然而傳統調查對於聲調調值的記錄採取「音位—音值相諧原則」（董忠司，2004），「諧」為「協調、調合」之調，《書經·舜典》有云：「八音克諧，無相奪倫。」據此，為了使聲調調位能夠彼此協調合諧，就可能涉及刻意調整聲調調值以求調位對比。楊時逢對於桃園楊梅海陸客家話與高雄美濃四縣客家話的聲調調查即為最佳例子。

楊時逢（1957：7）調查桃園楊梅海陸客家話時，對於陰去調與陽去調的聽覺描寫一開始分別是[21]與[22]，後來因為求擴大調位對比，故為擴大兩者之間的差異，最後將陰去調記錄為[31]。楊時逢（1971：415）在調查高雄美濃四縣客家話的陽平調時也遇到同樣的情況，他指出「嚴格的來說它（指陽平調）單讀時調值有一點像低降的趨勢，是由半低降到最低的降調21：它的時間很平均，現在寬式調號一律用低平調」，但因為高雄美濃四縣客家話的上聲調為[31]，所以楊先生最後將高雄美濃四縣客家話的陽平調記為[11]。對比楊時逢（1957）與楊時逢（1971）則能凸顯人為記音在聲調調值調整上的人為主觀性，亦即楊先生的聽感上同樣都為低降調[21]，但桃園楊梅海陸客家話的陰去調記為[31]，而高雄美濃四縣客家話陽平調卻記為[11]。這種調整原則可以套用到東勢客家話單字調的調值描寫。雖然上聲調與去聲調的高低差異不大，但確實存有高低差異，故傳統調查將上聲調記為[31]，將去聲調記為[53]，擴大調值差異以求調位清楚對比。同樣的原則也可用以解釋陰入調與陽入調，聲學分析顯示兩調差異並沒有這麼大，但聽感上確實有高低之別，故傳統調查將陰入調記為[21]，將陽入調記為[54]，如此調位對比就相當清楚，但這種作法不必然反應出聲學分析的結果。

關於五度標調法定義模糊性問題，趙元任（Chao, 1930）的五度標調法基本上就是基於人的「主觀感知」的一種標準化處理，學術界也一直對於五度標調法是否能直接反應音高（基頻）頗有質疑，並認為兩者之間不見得完全等同。五度標調法一直被認為缺乏理論的嚴謹性，其本身實際上就是一種抽象的描寫，「是通過人的耳朵得出的對實際音高的間接的帶有相當模糊性的描寫」，不是「對客觀的物理量的描寫，而是一種心理印象的記錄」，「多少帶有印象派的痕跡」（王士元、沈鐘偉，1987）。聲調五度制裡的5個點是聽出來的，是已經通過人耳聽覺處理後的結果，將連續的音高變化轉為離散的五度分類（石鋒，2009：30）。馮青青（2014：54）亦指出，「五度值的得出主要是通過人耳辨認聲調，每一個人的聽辨能力不同，所以對同一個調類不同的人就可能得出不同的調值。可以說，五度制記調的方法從根本上來講並不是對聲調的客觀記錄，而是一種主觀感知。這是五度標調法自身具有的缺陷。分辨調值的各個調級有時做不到客觀地記錄，最好借助於語音實驗，把定性的描寫變成定量的研究。」陳玉東、呂士楠（2018：25）也說到，「幾乎所有言語工程上的漢語聲調模型都基於五度制。然而，趙先生對於五度值的計算卻並沒有給出明確的公式。」

再者，就半音轉換模式而論，趙元任（Chao, 1956）與趙元任（Chao, 1968）對於聲調五度制與音樂音階（musical scale）的對應關係先後提出兩種看法。如圖五所示，趙元任（Chao, 1956）以 \underline{E} 、 \underline{F} 、 bA 、 bB 、 \underline{C} 為聲調五度制的參照標準，而趙元任（Chao, 1968）則以 $\#F$ 、 G 、 bB 、 \dot{C} 、 \dot{D} 為聲調五度制的參照標準。在前一個版本中，相鄰的兩度聲調間隔為等距的兩個半音，1度到5度之間隔了八個半音；在後一個版本中，五度制聲調的間隔被刻意調整，1與2之間隔為一個半音，2與3之間隔為三個半音（Fon & Chiang, 1999：16）。



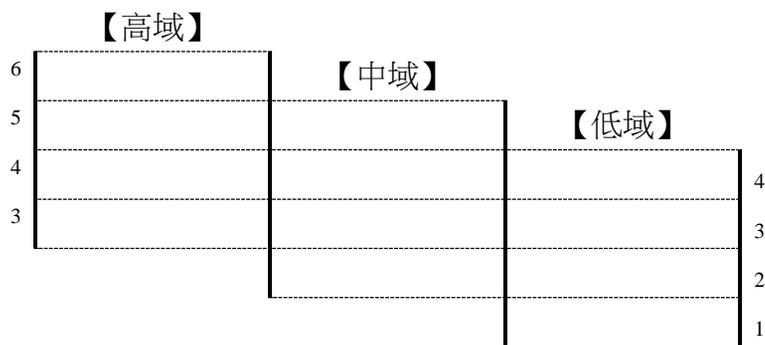
圖五：聲調五度制與音樂音階的對應關係（Fon & Chiang，1999：16）

由此可見，連趙先生都必須修改其所提出的五度標調法，其他學者對於這個抽象感知的五度標調法的理解必將更形困難。因此，學者們陸續針對五度標調法提出修正，例如鄭驊雄（1988）的九度標調法，朱曉農（2010：291-293）的分域四度標調法等。與此同時，也有學者從轉換公式上著手進行修正（錢瑤、高云峰，2000；孫銳欣、盛金標，2001；陳玉東、呂士楠，2018）。雖然每種方法都針對五度標調法的不足提出改進，但自身卻仍存有不足，或是無法解決的問題，抑或是製造出更多問題。

例如，鄭驊雄（1988）提出的九度標調法立基於其自身與他人的聲學分析，認為普通話去聲調[51]調頭比陰平調[55]調頭來得高，但五度標調法卻無法區分這樣的差異，均標為[5]。於是，他便主張在各度之間又分出一度，即新增[1.5, 2.5, 3.4, 4.5]等四度，再合併原先的五度，由下往上重新編碼，形成九度標調法，並將普通話的四個聲調分別標示為[88, 58, 316, 91]，如此便能區分普通話陰平調與去聲調的調頭差異。從這個方式可以推知，當時對於調值的判斷仍是以線段為依據，尚未有聲調空間的概念。此外，將五度改成九度似乎意義不大，

畢竟九度標調法還是人為設計的，最後調值應標示為多少仍須透過調查人員對於音高的感知而定，如此依然無法排除人為主觀性的問題。再者，在調查人員不同的情況下，聲調分度越多，聲調描寫結果將越形複雜，特別是對於單字調與連讀變調特多的漢語方言。最後，九度標調法的運作結果可能比五度標調法更不利於語言教學，因為各度之間的差別極小，因此九度標調法的實用性堪慮，後來也無人再提起。

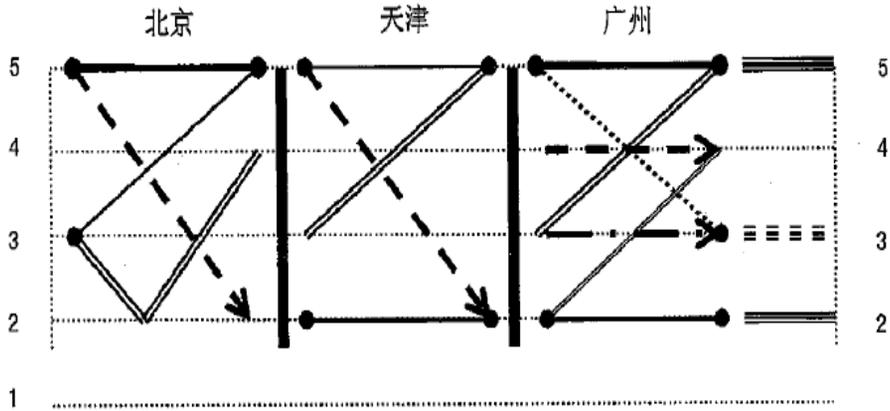
再如，朱曉農（2010：291-293）的分域四度標調法首先依據發聲態（*phonation types*）的不同將調域分成三個，每個調域再分四度，總共形成三域六度，如圖六所示。聲調描寫涉及三個參數，調域、音高及時長，其中調域是以發聲態來定義，假聲（*falsetto*）定義高域，清（陰）聲定義中域，濁（陽）聲或弛聲（*slack voice*）定義低域，而一個語言的聲調可以體現在一個調域（官話、粵語）、二個調域（吳語、湘語、贛語、苗語、壯侗語），乃至三個調域（溫州話）（朱曉農，2010：76）。



圖六：分域四度的聲調模型（朱曉農，2011：75）

分域四度標調法看似比五度標調法來的複雜，但究其根本乃是五度標調法進一步的細化與簡化，將調域因發聲態不同而細化成三個，適用於不同發聲態的方言，將原本的五度簡化為四度。雖然朱曉農所提分域四度標調法已比五度標調法來的細緻，但這個標調法仍是以線

段為其聲調調值判斷的依據，每一條線代表聲調的一度。例如，圖七為北京話、天津話與廣州話在分域四度標調法框架下的調值描寫，這些是屬於中調域的語言，也是學術界較為關注的漢語方言，從中可以看出聲調的標示仍以線段為依據。



圖七：北京話、天津話與廣州話的調值描寫（朱曉農，2010：294）

事實上，分域四度標調法仍從調位的角度出發，還是脫離不了人為主觀性問題，調值描寫仍須透過調查人員的耳聽手記來完成。此外，既然是以線條為聲調描寫依據，那麼與五度標調法的差異就不會太大，因為漢語方言以單一調域或二個調域居多，同時擁有三個調域的語言相當少。因此，除具有假聲的漢語方言外，其他大部分漢語方言仍脫離不了五度制原先規劃的格局。再者，分域四度標調法也無法解決傳統調查與聲學分析之間不一致的情況。例如，本研究分析的東勢客家話單字調，陰入調與陽入調及上聲調與去聲調的聲學分析差異並不大，如何以分域四度標調法來區別這些單字調的差異呢？如果硬是要套入分域四度標調法的框架，可以想見人為主觀性的介入又會太多了。再者，如同五度標調法一樣，分域四度標調法也沒有一套標準作業流程供調查人員依循，因此如何分域也涉及調查人員的審音功力

了。

(四) 本研究的眼光：傳統調查、聲學分析與音韻理論的結合

在中國古代，語音學一直是附屬在聲韻學之下，因此沒有分家的問題，直到近代Trubetzkoy (1939) 將前者定義為「言語行為的語音研究」，將後者定義為「語音系統的語音研究」，兩者便開始分道揚鑣（王嘉齡，1996）。然而，語音學（聲學分析）與音位學（調位區別）實為一體之兩面，相輔相成，密不可分。綜上所述，傳統調查與聲學分析之間似乎一直存有隔閡，此隔閡又導因於聲調描寫無法完全排除人為主觀性。既是如此，那就應使人為主觀性的影響最小化，讓聲學分析能夠協助傳統調查的聲調描寫（明茂修，2013：39）。以下，本研究針對兩種研究模式之間的隔閡提出解決之道。

首先排除有假聲的語言，因為假聲並非是語言中常出現的語音（即較為「有標」），且假聲會造成聲調上升也是不爭的事實（即分域四度標調法中的高域），故先將之排除。再者，本研究採用「調素」理論（林華，1998），將聲調分成高[H/5]、中[M/3]、低[L/1]三個調素，這也符合趙元任一開始提出五度標調法時的「二四限制」⁴。事實上，如果一個漢語方言的單字調不是很多（例如八個以內），以三個調素區分即已足夠。⁵ 自從Goldsmith (1976, 1979) 提出自主音段理

⁴ 趙元任 (Chao, 1930) 有一段話這樣說，「in order not to make distinctions too fine, points 2 and 4 are used either alone or with each other, but not in combination with 1, 3 or 5.」。換言之，五度標調法中的[2]及[4]是不能與鄰近的[1]、[3]、[5]相搭，只能以[22]和[44]的形式存在，如此聲調描寫才不會過於細部以致產生混淆（張群顯，2012）。例如，趙元任 (1930) 將粵語單字調的調值描寫為[53, 35, 33, 11, 13, 22]，完全依循「二四限制」。後來，趙元任 (Chao, 1947) 依據 Jones & Woo (1912)，粵語聲調中有兩個單字調存有變體，因此改將粵語單字調的調值描寫修正為[53, 55, 35, 33, 21, 23, 22]，也因此打破了「二四限制」。從這個轉變可知，單聲調數量越多，才需要更細微的區分，否則一般只要[1]、[3]、[5]即可。

⁵ 漢語方言的聲調數量最少 2 個，至多可至十多個，但極端情況並不多見。例如，孔江平 (2020) 統計王福堂 (2003) 《漢語方音字匯》(修訂版) 所列 20 個方言點

論 (autosegmental phonology) 以來，聲調分析邁入自主音段聲調學的新紀元，從線性分析走向非線性分析，利用調素代表聲調調值已為漢語聲調音韻分析廣泛採用 (Bao, 1999; Chen, 2000; Duanmu, 1990; Yip, 2002)。蕭宇超 (2004, 2006)、蕭宇超、邱昀儀 (2006) 與林蕙珊 (Lin, 2011a, 2011b) 亦將調素理論運用於東勢客家話連讀變調的音韻分析，然而這些研究純粹僅為理論分析，並未涉及平衡傳統調查與聲學分析的聲調描寫。

以下，本研究將以東勢客家話單字調為例，企圖建立一套平衡傳統調查與聲學分析的聲調描寫，以供其他漢語方言描寫聲調時之參考，特別是針對那些未經詳細調查或須重新覆核的方言。本研究建議的調值描寫步驟如表七所列。本研究欲強調的是，依據這些步驟，即便無法排除聲調描寫的人為主觀性，然而受到調素數量與聲學分析的限制，使得人為主觀性的影響最小化。想要「完全」排除人為主觀性絕無可能，因此表七所採步驟亦帶有人為主觀性，但卻是一種配合聲學分析的結果而產生的一種「介於」傳統調查與聲學分析之間的主觀性。

表七：本研究針對調值描寫的調整建議步驟

- a. 根據傳統調查的研究方法判斷某方言有多少個單字調。
- b. 根據聲學分析的研究方法採集該方言單字調語音資料進行分析。

(北京、長沙、潮州、成都、福州、廣州、合肥、濟南、建甌、梅縣、南昌、雙峰、蘇州、太原、溫州、武漢、西安、廈門、揚州、陽江) 的單字調數量，發現最少為 4 個 (武漢、成都、濟南、西安、北京)，最多為 9 個 (廣州)，平均為 6 個。另外，有位審查委員指出漢語聲調最少的是青海五屯話，聲調數量為 0。雖然研究文獻指出，青海五屯話是一種無聲調而擁有可區別意義的重音、或擁有長短元音對立的語言，但亦有文獻指出青海五屯話有 2 個調類，變調時有 3 個調類，而元音長短僅是青海五屯話聲調的伴隨特徵。由於青海五屯話的聲調議題相當複雜，絕非三言兩語得以詳盡，針對這個議題的回顧與討論，參閱意西微薩·阿錯、向洵 (2015)。

- c. 根據聲學分析的結果將所有單字調繪製成聲調空間圖。
- d. 根據聲調空間圖並輔以三調素框架來調整聲調調值。

以東勢客家話為例，傳統調查已整理出東勢客家話有6個單字調。經本研究的聲學分析，不論是T值、LZ值或ST值，陰平調必描寫為MM，即[33]，因為陰平調所有取樣點均落在[2]至[3]的區間內。就陽平調而言，聲學分析的結果有[12]或[23]，但若以調素來表示，則陽平調則描寫為LM，即細部調整為[13]。再就上聲調[41]與去聲調[51/52]而論，雖然兩者差異僅有一度，但仍具有高低之別。在三調素框架限制下，去聲調的調頭與調尾均比上聲調高，因此上聲調描寫為ML（[31]），去聲調則描寫為HL（[51]），兩個聲調還是可以彼此區別，但更貼進聲學分析的結果。最後，就陰入調[43]與陽入調[54]而言，兩者差異也僅一度，但確實在聽感上有高低之別，陰入調的下降斜率也比陽入調陡一些。在三調素框架限制下，陽入調就可描寫成短促的HM（[53]），陰入調則描寫成短促的ML（[31]）。透過這樣的操作方式，傳統調查與聲學分析便能相輔相成，東勢客家話的單字調既能保持聲調調位的區別，也能具體體現聲學分析的結果，且更能限制聲調描寫的人為主觀性，使調值描寫不致脫離聲學現實太多。如表八所示，建議調整的聲調調值剛好介於傳統調查與聲學分析之間，有效消弭兩者之間一開始所呈現的巨幅差異，特別是陰入調與陽入調的配對。

表八：所有模式之下東勢客家話單字調調值

調類 模式	陰平調	陽平調	上聲調	去聲調	陰入調	陽入調
傳統 調查	[33]	[113]	[31]	[52]	[21]	[54]

T值分析	[33]	[23]	[41]	[52]	[43]	[54]
LZ值 分析	[33]	[12]	[41]	[51]	[42]	[54]
ST值 分析	[33]	[12]	[41]	[51]	[42]	[54]
建議 調整	[33] MM	[13] LM	[31] ML	[51] HL	[31] <u>ML</u>	[53] <u>HM</u>

誠如許毅 (Xu, 1997: 61) 曾說，單字調在亞洲聲調語言的描寫與分析扮演著極為重要的角色，此乃單字調係以獨立形式發出，與語流中的聲調比較起來，單字調在調形上較為穩定，也較好定義。因此，唯有先把單字調分析好，語流變調方能獲得更完善的分析基礎。有鑑於此，雖然上述的過程略嫌繁瑣，但為了避免人為主觀性介入太深，此等過程實屬必要。當然，針對表七的調整建議與表八的操作結果，讀者可能想到至少兩個問題，分述如下。

其一，倘若某方言單字調（與連讀變調）很多時該如何處理呢？如果該方言的單字調（與連讀變調）數量太多，那麼自然要採用更細緻的調值描寫，此時便須打破「二四限制」，將[2]與[4]也列入考量，但最後該如何調整各調調值仍須就聲學分析後所呈現的結果相互比較後才能決定（回參註腳4）。如果方言調查人員在聲調調查上能夠依循這樣的標準步驟，那麼調值描寫的人為主觀性雖說不能完全排除，但至少會大為降低，而且聲調描寫將更趨於一致，也更符合語音現實。再者，各調之間具有足夠的區別性，在語言聲調教學上也就不會產生困擾。

其二，採用調素標調的作法是否會將原先聲學分析的基頻差異給消除？例如，HM/ML、LM/MH、HM/ML等聲調配對便無法透過基頻

斜率予以區別（但基頻均值與基頻長度仍有區別）。確實如此，但本研究必須「強調」再「強調」，上述調值調整建議是希望在進行調值描寫時能夠參酌聲學分析的結果。倘若真要探討基頻均值、斜率、長度、語音特徵等聲學參數，仍應回歸對於聲調細微差異的聲學分析結果才行，這也是聲學分析可以輔助傳統調查之處，因為探究聲調的細微差異已經超乎傳統調查「口耳之學」的操作極限。

五、結語

本研究透過聲學分析東勢客家話的 6 個單字調，並利用三種基頻（或音高）轉換公式將基頻數值轉化為聲調五度制，並比較三轉轉換結果與傳統調查聲調描寫之間的差異。結果顯示，傳統調查與聲學分析的聲調描寫差異頗大，特別是在上聲調與去聲調的配對，以及陰入調與陽入調的配對。

石鋒（2009：30）曾言，「口耳之學的目的是發出的是什麼音，聽到的是什麼音，定性分析、劃定類別。語音實驗是對這種定性分的語音做出量化的分析，要弄清人們發出的和聽到的語音類別在聲學上的表現。」傳統調查對於協助調查人員迅速認識與整理各地方言的聲調系統有著顯著的貢獻，但是傳統調查係對聲調進行「宏觀」描寫，並不是聲調物理特徵的直接展現，對於聲調調形與調值的描寫有時並不是那麼精確，所為之聲調描寫充滿人為主觀性。聲學分析強調將語音原原本本地呈現出來，把本來看不到的抽象聲調視覺化，並可對聲調進行「微觀」描寫，顯示聲調的細微差異或變化。林燾、王理嘉（2013：139）所言，「五度的差別對於聲調的理論描寫基本上夠用了。但是如果希望對聲調進行更加細微的觀察，或者希望用客觀的物理數據來驗證主觀聽感的可靠性，那麼仍然需要對聲調進行聲學量測」。有鑑於傳統調查聲調描寫的人為主觀性無法完全排除，本研究乃提供

一套同時參考傳統調查與聲學分析而針對聲調描寫的標準作業流程，使得東勢客家話單字調能在「趨近語音現實」的情況下繼續保持調位區別。

然而，本研究從無否定五度標調法的貢獻。誠如吳宗濟（2004：238）所言，「這套調符是個革命性的發明，把此前西方人記漢字聲調用各種記號加在字頂、用數位綴在字尾要高明多了。所以此法一出就不脛而走，國內外的文章中不但用於漢語研究，即在有些少數民族的語言調查中也有採用的了。」石鋒（1990：72）也說到，「漢語方言以及其他語言的聲調記錄大多數是採用五度值的方法。可以毫不誇張地說，五度值與聲調的記錄描寫和分析研究，已經結下了不解之緣。人們很難想像，如果沒有五度值記調法這一工具，該怎樣應付和處理各種錯綜複雜的聲調表現。」有鑑於此，本研究的目的乃在將五度標調法結合聲學分析的結果，找出最適宜的聲調描寫方式，儘可能（但無法完全）排除人為主觀性的問題。

引用書目

一、專書

(一)近人論著（依作者姓氏筆劃排序）

中國社會科學院語言研究所：《方言調查字表》，北京：中國社會科學院語言研究所，2006。

王福堂：《漢語方音字匯》（修訂版），北京：語文出版社，2003。

石鋒：《語音格局：語音學與音系學的交會點》，北京：商務印書館，2008。

石鋒：《實驗音系學探索》，北京：北京大學出版社，2009。

朱曉農：《上海聲調實驗錄》，上海：上海教育出版社，2005b。

朱曉農：《語音學》，北京：商務印書館，2010。

周同春：《漢語語音學》，北京：北京師範大學出版社，2003。

林燾、王理嘉：《語音學教程》（增訂版），北京：北京大學出版社，2013。

客家委員會：《中級暨中高級語料選粹》（大埔腔），新北：客家委員會，2018。

涂春景：《臺灣中部地區客家方言詞彙對照》，臺北：國家文化藝術基金會，1998。

高永安：《聲調》，北京：商務印書館，2014。

教育部：《客家語拼音方案》，臺北：教育部，2003。

曹夢雪、李愛軍（翻譯）：《語音學：標音、產生、聲學和感知》，北京：中國社會科學出版社，2018。

郭錦桴：《漢語聲調語調闡要與探索》，北京：北京語言學院出版社，1993。

楊時逢：《臺灣桃園客家方言》，臺北：中央研究院歷史語言研究所，1957。

鄒嘉彥、游汝杰：《社會語言學教程》，上海：復旦大學出版社，2011。

劉復：《四聲實驗錄》，上海：群益書社，1924。

(美) Baken, Ronald J., and Robert F. Orlikoff. (2000). *Clinical measurement of speech and voice*. San Diego, CA: Singular.

(新加坡) Bao, Zhi-ming. (1999). *The structure of tone*. New York, NY: Oxford University Press.

(美) Behrman, Alison. (2013). *Speech and voice science* (2nd ed.). San Diego, CA: Plural Publishing.

(中) Chao, Yuen-ren. (1947). *Cantonese primer*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

(中) Chao, Yuen-ren. (1968). *A grammar of spoken Chinese*. Berkeley, CA: University of California Press.

(美) Chen, Matthew. (2000). *Tone sandhi*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.

(美) Goldsmith, John A. (1979). *Autosegmental phonology*. New York, NY: Garland Publishing.

(英) Jones, Daniel, and Kwing-tong Woo. (1912). *A Cantonese phonetic reader*. London, UK: London University Press.

(美) Lehiste, Ilse. (1970). *Suprasegmentals*. Cambridge, MA: MIT Press.

(捷克) Trubetzkoy, Nikolai S. (1939). *Grundzuge der Phonologie*. Prague. [*Principles of Phonology* translated by C. Baltaxe in 1969. Berkeley and Los Angeles, CA: University of California.]

(臺) Tseng, Chiu-yu. (1990). *An acoustic phonetic study on tones in Mandarin Chinese*. Taipei: Institute of History and Philology, Academia Sinica.

(美) Yip, Moira. (2002). *Tone*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

二、引用論文

(一) 期刊論文

- 孔江平：〈基於音位負擔量的漢語方言認知研究〉，《方言》第 2 期，2020 年 05 月，頁 187—199。
- 王嘉齡：〈語音學與音系學的趨同傾向〉，《外語教學與研究》第 2 期，1996 年 04 月，頁 29—33。
- 石鋒：〈論五度值記調法〉，《天津師範大學學報》第 3 期，1990 年 06 月，頁 67—72。
- 朱曉農：〈基頻歸一化——如何處理聲調的隨機差異？〉，《語言科學》第 2 期，2004 年 03 月，頁 3—19。
- 朱曉農：〈語言語音學和音法學：理論新框架〉，《語言研究》第 31 卷第 1 期，2011 年 01 月，頁 64—87。
- 朱曉農：〈降調的種類〉，《語言研究》第 2 期，2012 年 04 月，頁 1—16。
- 明茂修：〈試論漢語方言聲調的實驗研究方法〉，《臨沂大學學報》第 35 卷第 3 期，2013 年 06 月，頁 37—40。
- 林茂燦：〈北京話聲調分布區的知覺研究〉，《聲學學報》第 20 卷第 6 期，1995 年 11 月，頁 437—445。
- 林華：〈“調素”論及普通話連讀變調〉，《中國語文》第 1 期，1998 年 01 月，頁 31—39。
- 邱春安、陶盼：〈實驗音系學：語音學與音系學的結合〉，《江蘇科技大學學報》（社會科學版）第 14 卷第 4 期，2014 年 12 月，頁 48—53。

- 孫銳欣、盛金標：〈用函數研究聲調〉，《語言研究》第 44 期，2001 年 08 月，頁 60—64。
- 張屏生：〈東勢客家話的超陰平聲調變化〉，《聲韻論叢》第 8 輯，1998 年 05 月，頁 461—478。
- 張群顯：〈趙元任五度制標調法：理論與實際〉，《學術研究》第 5 期，2012 年 05 月，頁 152—156。
- 陳玉東、呂士楠：〈從五度標調法到五度值得準確推算〉，《中國語音學報》第 8 輯，2018 年 07 月，頁 25—32。
- 馮青青：〈漢語聲調標調法述評〉，《唐山師範學院學報》第 36 卷第 3 期，2014 年 05 月，頁 54—58。
- 意西微薩·阿錯、向洵：〈五屯話的聲調〉，《民族語文》第 6 期，2015 年 11 月，頁 483—497。
- 楊時逢：〈臺灣美濃客家方言〉，《中央研究院歷史語言研究所集刊》第 42 本第 3 分，1971 年 06 月，頁 405—465。
- 鄭明中：〈東勢客家話單字調的實驗研究〉，《國立臺中教育大學學報》第 28 卷第 2 期，2014 年 12 月，頁 1—25。
- 鄭明中、張月珍：〈東勢客家話舌尖前音聲母[ts], [ts^h], [s]顎化與否之聲學探究〉，《師大學報：語言與文學類》第 60 卷第 1 期，2015 年 03 月，頁 1—29。
- 鄭明中、張月珍：〈東勢客家話舌葉音聲母的共時變異探究：社會語音學觀點〉，《國立臺北教育大學語文集刊》第 29 期，2016 年 04 月，頁 129—189。
- 鄭驊雄：〈現代漢語聲調類型的九度分析〉，《語文研究》第 1 期，1988 年 04 月，頁 35—37。
- 蕭宇超、邱昀儀：〈東勢客語變調：三至四字組分析〉，《語言暨語言學》第 7 卷第 2 期，2007 年 04 月，頁 455—482。

錢瑤、高云峰：〈關於確定聲調調形和調值方法的探討〉，《上海師範大學學報》（社會科學版）第 29 卷第 4 期，2000 年 04 月，頁 49—55。

鍾榮富：〈臺灣東勢客家話的捲舌音〉，《語言暨語言學》第 11 卷第 2 期，2010a 年 04 月，頁 219—248。

（中）Chao, Yuen-ren. (1930). A system of tone letters. *Le Maître Phonétique* 45: 24-27.

（美）Cheng, Chin-chuan. (1973). A quantitative study of Chinese tones. *Journal of Chinese Linguistics* 1.1: 93-110.

（臺）Fon, Janice, and Wen-yu Chiang. (1999). What does Chao have to say about tone? – A case study of Taiwan Mandarin. *Journal of Chinese Linguistics* 27.1: 15-37.

（臺）Lin Hui-shan. (2011a). Sequential and tonal markedness in Dongshi Hakka tone sandhi. *Language and Linguistics* 12.2: 313-357.

（臺）Lin, Hui-shan. (2011b). Special tonal alternations in Dongshi Hakka reduplication. *Taiwan Journal of Linguistics* 9.2: 1-60.

（美）Ohala, J. John. (1973). Explanation for the intrinsic pitch of vowels. *Monthly Internal Memorandum, Phonology Laboratory, University of California at Berkeley*, 9-26.

（美）Stanford, James N. (2008). A sociotonetic analysis of Sui dialect contact. *Language Variation and Change* 20.3: 409-450.

（美）Whalen, Douglas H., and Andrea G. Levitt. (1995). The universality of intrinsic F0 of vowels. *Journal of Phonetics* 17: 193-203.

（美）Xu, Yi. (1997). Contextual tonal variations in Mandarin. *Journal of Phonetics* 25: 61-83.

（二）論文集論文

朱曉農：〈實驗語音學和漢語語音研究〉。收錄於劉丹青（主編）：《語言學前沿與漢語研究》，上海：上海教育出版社，2005a，頁 253—275。

吳宗濟：〈趙元任先生在漢語聲調研究上的貢獻〉。收錄於吳宗濟（編著）：《吳宗濟語言學論文集》，北京：商務印書館，2004，頁235—245。

董忠司：〈東勢客家語音系統略述及其音標方案〉。收錄於曹逢甫、蔡美惠（主編）：《客家語研討會論文集》，臺北：文鶴，1994，頁 19-1—19-17。

鍾榮富：〈臺灣東勢客家話的韻母結構規律〉，2010b。收錄於張洪年、張雙慶（主編）：《歷時演變與語言接觸：漢語東南方言》，香港：香港中文大學出版社，2010，頁 115—132。

鍾榮富：〈東勢客家話的聲調：語音與音韻的考察〉，2010c。收錄於羅肇錦、陳秀琪（主編）：《第八屆國際客方言學術研討會論文集》，臺北：文鶴，2010，頁 20—43。

(中) Chao, Yuen-ren. (1956). Tone, intonation, singsong, chanting recitative, tonal composition and atonal composition in Chinese. In Morris Halle (Ed.), *For Roman Jakobson* (pp. 53-59). Mouton: The Hague.

(英) Ladefoged, Peter. (1997). Instrumental techniques for linguistic phonetic fieldwork. In William J. Hardcastle and John Laver (Eds.), *The handbook of phonetic sciences* (pp. 137-166). Oxford: Blackwell.

(美) Maddieson, Ian. (1978). Universals of tone. In Joseph H. Greenberg, Charles A. Ferguson, and Edith A. Moravcsik (Eds.), *Universals of human language*, Vol. 2: Phonology. Stanford, CA: Stanford Univer-

sity Press.

(美) Ohala, John J. (2007). *Methods in phonology*. In Maria-Josep Solé, Patrice Speeter Beddor, and Manjari Ohala (Eds.), *Experimental approaches to phonology* (pp. 3-6). Oxford, NY: Oxford University Press.

(三) 學位論文

江俊龍：《兩岸大埔客家話研究》，嘉義：國立中正大學中國文學研究所博士論文，2003年05月。

江敏華：《臺中縣東勢客語音韻研究》，臺北：國立臺灣大學中國文學系碩士論文，1998年06月。

呂嵩雁：《臺灣饒平方言》，臺北：東吳大學中國文學研究所碩士論文，1993年06月。

邱昀儀：《東勢客語變調研究》，臺北：國立政治大學語言學研究所碩士論文，2006年07月。

徐麗蘭：《從聲學觀點探討東勢客家話的單字調與連續變調》，苗栗：國立聯合大學客家語言與傳播研究所碩士論文，2015年01月。

龔露：《七百弄布努語聲調研究》，昆明：雲南師範大學碩士論文，2018年06月。

(臺) Deng, Ya-ling. (2007). *An acoustic study on the Hakka palatalized fricative*. Unpublished master's thesis, National Kaohsiung Normal University.

(美) Duanmu, San. (1990). *A formal study of syllable, tone, stress and domain in Chinese languages*. Unpublished doctoral dissertation, MIT.

(美) Goldsmith, John A. (1976). *Autosegmental phonology*. Unpublished doctoral dissertation, MIT.

(臺) Liu, Ji-rong. (2007). *Tonal representations and coarticulation in Ta-pu Hakka*. Unpublished master's thesis, Institute of Linguistics, National Taiwan University.

(四) 會議論文

王士元、沈鐘偉：〈方法、理論與方言研究——語言研究的客觀性與合理性〉，「第一屆國際粵方言研討會」論文，香港：香港中文大學，1987年07月1—3日。

董忠司：〈建立更完備的語言調查——臺灣（閩南）語語句調查之我見〉，「語言、文獻與調查學術研討會」論文，新竹：國立新竹師範學院臺灣語言與語文教育研究所，2004年05月28日。

(中) Yiu, Suki S. Y. (2013). *Cantonese tones and musical intervals*. Paper presented at the International Conference on Phonetics of the Languages in China (ICPLC-2013). Hong Kong: The City University of Hong Kong. (December 2-3, 2013)

(五) 研究報告

蕭宇超：《東勢客家話之聲調連併研究：從音韻理論與國際接軌》，臺北：行政院客家委員會獎助客家學術研究計畫成果報告，2004。

蕭宇超：《比較苗栗四縣客語與東勢大埔客語之陰平變調：優選理論分析》，臺北：行政院客家委員會獎助客家學術研究計畫成果報告，2006。

賴怡秀：《台灣客家話內部融合之特性研究——台灣客家話元音的聲學標準化》（計畫編號：NSC 101-2410-H390-026-MY2），臺北：行政院國家科學委員會專題研究計畫結案報告，2012。