



Experimental Analysis of Intonation in Chinese Declarative Sentences of Non-Chinese Indonesian Learners

印尼非华族学习者汉语陈述句语调的实验分析

Henry

Sekolah Tinggi Bahasa Harapan Bersama, Pontianak, Indonesia

E-mail: zhengpei938@gmail.com

Abstract

In the process of learning Chinese, the inadequate tone and intonation are the main reasons for the phenomenon of "Western accent and tone". The author hopes to use the intonation pattern research approach and experimental phonetic research methods adopted in this article to identify the prosodic features of Indonesian non Chinese learners' acquisition of Chinese declarative sentence intonation, as well as the similarities and differences between the performance of various parameters of Indonesian non Chinese learners' declarative intonation and that of native Chinese speakers. This article adopts the research approach of intonation pattern and uses quantitative analysis methods such as fluctuation, pause delay rate, and volume ratio to examine the intonation of Chinese declarative sentences of Indonesian non Chinese learners (NURUL JADID SENIOR HIGH SCHOOL). Conclusion: Non Chinese Indonesian learners have a smaller overall fluctuation in acquiring Chinese declarative sentences compared to native Chinese speakers. There is a significant increase in sound length before the word boundary at the beginning and end of the sentence, and a noticeable decrease in sound intensity and volume at the end of the sentence.

Keywords: Chinese Declarative Sentences; Indonesian Learners; Intonation Pattern; Intensity of Sound; Sound Duration

引言

在学习汉语的过程中，印尼学习者会发现除了汉字、声调以外，语调是一个学习难点，因此声调与语调的不到位是造成“洋腔洋调”现象的主要原因。这种现象都会为对方带来信息上的误差，闹出洋相或造成不必要的误会。“洋腔洋调”作为对外汉语教学的难点和重点，影响着汉语学习者发音的纯正与否，而实际的语音教学中，对外汉语教师们更加注重汉语声母、韵母和声调的教学，而忽视了进行语调教学，对外汉语教材中对于汉语语调的教学也涉及较少。如此影响下，没有引起对汉语语调学习的重视。学习者可能会感觉到自己的汉语发音不纯正，但是不知道究竟是哪里出了问题。语调，正影响着决定着汉语学习者的汉语口语情况。

南开大学石锋教授（1999）指出，语调就是在人们的话语音流中，以音高的起伏程度表现的调域的高低宽窄与时长的增减和音量的强弱共同构成的有序变化。而“语调格局”就是语句的音高、音长以及音强的交互作用表现模式。其中，语调格局实验中的三大重要量化指标是音高（字调域、词调域、句调域）；音长（时长、停延率）和音强（幅度积、音量比）。

在查阅资料的过程中，笔者发现一篇论文针对印尼华裔留学生汉语语调进行的实验研究（林菱，2017），其中作者没有运用到“语调格局”的研究思路而是用了原数据的实验研究，因此笔者希望通过本文所采用的语调格局研究思路与实验语音研究方法，找出印尼学习者习得汉语陈述句语调韵律特征，以及印尼学习者陈述语调各参数的表现与汉语母语者的相似与相差之处。

二十一世纪以来，语调韵律层面的二语习得引起国内外学者的注意，从此不断出现相关的研究。一开始国外大多数研究都是仅局限于音高特征，如：涩谷周二（2004）实验发现，音高因素对日本学生句重音的表达起到了关键性的作用；Robles-puente Sergio（2013）主要定位在祈使句和陈述句当中是否表现出曲调构造（circumflex configuration）；Turcod Giuseppina（2015）着眼于音高曲线考察了韵律特征（speech rhythm）和语调特征（intonation）；Keller Eric（1988）、Kim Miran, Lu Yu-an（2011）、Kainada Evia, Lengeris Angelos（2015）等均如此。后来，也有一些研究不仅仅局限于音高，但是数量很少，如：Ueyama Motoko（2000）从音高、时长和元音音质的角度进行了韵律特征（prosodic feature）的对比分析；Chen Ying（2014）考察了学习者的基频和音强的后焦点压缩（post-focus compression）情况。

接着，随着实验语音学的发展，国内也开始利用语音实验对汉语语调习得开展的研究，如：陈默（2007、2012）分别考察了美国学生汉语口语的流利性特征和韩国学生汉语句子的停延情况；伦茜（2010）针对泰国学生汉语疑问句语调习得进行分析；戴婷（2011）考察了泰国学生汉语陈述句句重音的声学特征；石林、温宝莹（2012）利用音高起伏度的方法对美国学生的汉语语调习得进行了考察；李亚男（2013）对越南学生汉语陈述句语调音高和时长的习得进行了考察；刘艺（2014）、金智恩（2015）等研究。后来也开始有了对音高、音长和音强三种声学参数之间的关系的总体分析，如：温宝莹等（2017）对美国学习者进行汉语疑问句语调对比分析；林菱（2017）对印尼华裔留学生进行汉语语调习得研究；温宝莹等（2018）分别考察了韩国留学生汉语普通话疑问句语调的韵律特征和日本学习者汉语陈述句语调的韵律匹配。

从以上的实验研究，可以发现前人的研究主要还是从音高的角度，但同时对音高、音长、音强三个韵律要素所展开的实验研究还是相当少数的。并且，笔者只发现一篇论文针对印尼华裔留学生汉语语调进行的实验研究（2017），其中作者没有运用到“语调格局”的研究思路而是用了原数据的实验研究，因此笔者希望通过本文所采用的语调格局研究思路与实验语音研究方法，找出印尼非华族学习者习得汉语陈述句语调韵律特征，以及印尼非华族学习者陈述语调各参数的表现与汉语母语者的相似与相差之处。

研究方法

试验语料和试验操作

本论文使用了实验研究法以及对比研究法。对比研究法主要对比汉语母语者与印尼非华族学习者习得陈述句语调的特点。

实验语料为陈述句，共四句。实验句是参考沈炯（1985）和石锋（2009）的四句自然焦点句，分别是阴平调、阳平调、上声调、去声调。内容通俗易懂，基本涵盖了所有汉语拼音字母，并且在阴平句和阳平句中设计了外来词“咖啡”和“柏林”，以对比分析在实验表现中与普通汉语语料的异同。各实验句均有7个音节，根据各语句内部成分之间语义和语法结构的关系，将其划分为三个韵律单元。每个实验句中1-2字为句首韵律词，3-4字为句中韵律词，第5字是单音动词，6-7字为句末韵律词，第5字可跟句末韵律词放在一起构成句末韵律短语。

在实验分析中，分别称为句首韵律词、句中韵律词、单音动词和句末韵律。试验句具体如下：

- A. 张山 || 天天 || 喝 | 咖啡
- B. 林梅 || 常常 || 回 | 柏林
- C. 小李 || 五点 || 写 | 讲稿
- D. 爱丽 || 二月 || 去 | 购物

语料录音是在相对安静的环境下进行的，使用笔记本电脑，外置麦克风。录音设备为 Praat 和 Mini-Speech-Lab，录音设置采样率为 11025 赫兹 (Hz)，精度为 16 位，单声道 (Mono sound)。每位发音人在熟悉语料内容后，均以自然状态，不包含语义强调和感情色彩，且以平稳的语速发音。在语调方面，不给予学生任何提示。每一实验句读 3 至 5 遍，句与句间隔 3 秒，选取其中最稳定的 3 次作为分析样本，共得到 $9 \times 4 \times 3 = 108$ 个样品实验句，保存为 wav 格式备用。

实验数据的处理是以“桌上语音工作室”(Mini-Speech-Lab)为工具，提取语料音高 (Hz)、音长 (ms) 和音强 (幅度积) 等的原始数据，在此基础上，借助 Excel 程序，通过计算，将原始数据转换为相应的起伏度、停延率、音量比。最后把结果生成柱状图标。

语调格局的实验分析有三种量化指标：在音高有起伏度，在时长方面有停延率，在音强方面有音量比。下面分别说明它们的计算分析方法：

1. 起伏度的计算法

音高参数采用起伏度指标表示。即为前一词的词调域的百分比数值减去后一词调域对应的百分比数值所得的差值，计算起伏度，首先把以赫兹标度的音高数据转换为半音标度，然后数值为基础计算字调域上线、中线和下线的百分比数值，使不同发音人的实验结果在基频高低和调域宽窄方面的差异得到过滤，从而具有可比性。

以赫兹标度的音高数据转换为半音标度，具体计算公式：

$$St = \frac{12 \times \lg \frac{f}{fr}}{\lg 2}$$

公式中，计算机语言中输入 $=12 * \log (f/fr) / \log 2$

(其中“ f ”表示需要转换的赫兹数值。“ fr ”表示参考频率，男性设为 55 赫兹，女性设为 64 赫兹。)

具体百分比计算公式如下：

$$K = 100 \times \frac{G - S_{min}}{S_{max} + S_{min}}$$

公式中：

G 为某字某点的半音值；

S_{max} 为语句调域上限半音值；

S_{min} 为语句调域下限半音值。

2. 停延率²的计算法

音长参数采用停延率指标表示，需要测算出语句中各个字音的相对时长(ms)和每个语句的句子时长(ms)，在此基础上利用以下停延率计算公式计算： $D_x=S_x/S\#$ 。其中 D_x 代表某个音节 x 的停延率， S_x 代表语句中音节 x 的时长， $S\#$ 指的是语句中的音节平均时长。如果停延率大于 1，说明发生了音段延长。

3. 音量比的计算法

音强参数采用音量比指标表示，通过 Mini-Speech Lab “桌上语音工作室”软件自动得出的幅度积可计算得出幅度积的大小与所选语音段的强度和时长成正比。语音强度很容易受到多种因素的影响，我们提出音量比的测算指标，通过字音幅度值之间的比值来消除偶然因素，使其相对化具有可比性。二字组的两个音节之间音量比具体算法为：音量比(E 值) =后字幅度积/前字幅度积。据此，仿照停延率的计算原则，设定对于语句中字音的音量比计算方法为：某字音量比该音节幅度积/本句音节的平均幅度积。这样，我们就可以把受多因素影响的幅度积转化为具有可比性、相对化的音量比数值。如果音量比大于 1，说明时长语音强维度出现了相对增幅。

研究结果及探讨

印尼非华族学习者习得汉语陈述句语调的实验分析

印尼非华族学习者习得汉语陈述句语调的音高表现 字调域表现

起伏度是进行语调音高分析的重要量化指标。笔者根据性别差异将印尼非华族学习者所有发音人分为男性、女性两组，并且按起伏度算法求出两种性别的 4 组陈述句的调域上、下线的平均百分比数据，并据此做出图 1。每一个图中，小框表示单字调域，其内数字代表调域跨度，大框表示词调域，其上方和下方的数据分别是表示词调域的上线和下线。图形下方的例句是为了便于对照，实际数据是 4 组语句的集合，后文出现的图例与此相同。

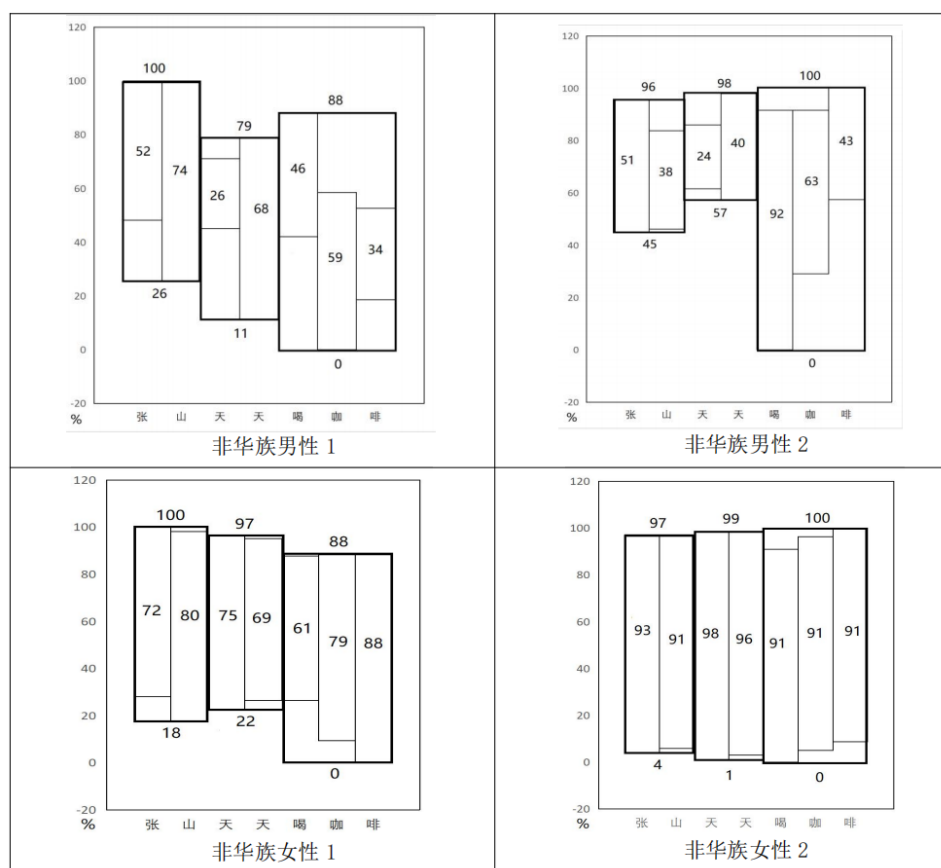


图 1. 非华族男性和女性起伏度图

在全句各字调域的跨度中，非华族男性组的最大调域表现有差异，非华族男性 1 的字调域跨度最大值落在句首词末字为 74%，分大于前、后字 22%和 48%，非华族男性 2 的字调域跨度最大值落在句末首字为 92%，分别大于前、后字 52%和 29%。而非华族女性的全句字调域跨度最大值则集中在句末词，非华族女性 1 句末末字调域跨度为 88%，分别大于前字 9%，非华族女性 2 的句中首字调域跨度为 98%，分别大于前字 7%，后字 2%。较非华族女性 1 来看，字调域跨度最大值与前后字的差异相当大。

从句首词调域的内部各字调域跨度来看，非华族男性 1 的字调域跨度最大值落在末字为 74%，大于其首字 22%，非华族男性 2 首字调域跨度最大为 51%，大于末字 13%；非华族女性 1 字调域最大值落在末字为 80%，比首字大 8%，非华族女性 2 则落在首字为 93%，比末字大 2%。

从句中词调域的内部各字调域跨度来看，非华族男性 1 和男性 2 均是末字调域跨度最大，非华族男性 1 末字的字调跨度为 68%与首字的差值为 42%，非华族男性 2 末字字调跨度为字调跨度为 40%与首字的差值为 16%；非华族女性的情况与非华族男性正好相反，句中词中的首字调域跨度均大于末字调域跨度。非华族女性 1 首字的字调跨度为 75%与末字的差值为 6%，非华族女性 2 首字的字调跨度为 98%与末字的差值为 2%。

从句末词调域的内部各字调域跨度来看，非华族男性 1、2，女性 1、2 四组的最大值调域跨度表现都有差异。非华族男性 1 的字调域跨度最大落在句末词中的中字上，为 59%，分别大于首、末字 13%和 25%，而非华族男性 2 的字调域跨度最大落在句末词中的首字上，为 92%，分别大于中、末字 29%和 49%；非华族女性 1 是末字调域

跨度最大，首字最小，末字与首字和中字的差值为 27%和 9%，非华族女性 2 句末词中的首字、中字、与末字彼此没有相差。

相比较来看，非华族男性组的整体字调域跨度小于非华族女性组，非华族男性的字调域跨度数值分布在 24%-92%之间，且字调域间跨度差异较大；而非华族女性的字调域跨度数值分布在 61%-98%之间，且字调域间跨度差异较小。非华族男性边界前尤其是句边界前调域的扩展不及非华族女性组明显。在全句各词调域中，非华族男性组和女性组均是句末词调域跨度最大，其中非华族男性组和女性组的句末词调域数据与句末字调域相同。

总体来看，非华族男性组和非华族女性组句首和句中，尤其是句中词调域在句末词调域扩展方面均起到了铺垫作用，但句中词的作用力度在两组中却是有所不同的：非华族男性组句中词调域明显缩小（男性 1 句中词调域分别小于句首、句末词调域 6%和 20%，男性 2 则为 10%和 59%），为句末词调域最大化扩展做准备；而非华族女性组句中词调域跨度收敛幅度小（女性 1 句中词调域分别小于句首、句末词调域 7%和 13%，女性 2 则句中词调域分别大于句首词调域为 5%、小于句末词调域为 2%），对句末词调域的突显作用明显不及非华族男性组。

起伏度表现

起伏度是词调域上线和下线的起伏程度，它可以反映语句音高的变化情况，正值表明音高下降，负值表明音高上升。

以句首词调域为基准，非华族男性 1 句末词调域上线和下线的起伏度分别为 12%和 26%，非华族男性 2 分别为-4%和 45%；非华族女性 1 分别为 12%和 18%，非华族女性 2 分别为-3%和 4%。

总体来看，非华族男性 1 和女性 1 的语调起伏较大，上线呈下滑趋势，下线呈降势，但降幅有限，非华族男性 1 略大于非华族女性 1。两组上下线均呈下降趋势，语调整体呈调域扩展的趋势；而非华族男性 2 和女性 2 的语调起伏则比较平坦，上线基本上呈水平运动的态势，两组略上升，但并没有明显的提高现象。两组下线明显呈下延态势，非华族男性 2 下线的起伏要比非华族女性 2 大。

概括起来，非华族男性，两组陈述句音高分布模式，可以归纳为以下几点：1. 字调域在边界前发生一定程度的扩展，句末字调域跨度最大化扩展（男性 1），构成句末词调域覆盖全句调域（男性 2），成为陈述语调音高的重要表现。2. 词调域从句首到句末有明显的变化，句末词调域最大化扩展是通过与句中词调域跨度的对比加以突显的。

而非华族女性，两组陈述句在音高分布模式上，具有几下特点：1. 各字、词调域跨度之间相差不多，全句最大字调域表现表现不一，或为句末词末字（女性 1），或为句中词首字（女性 2）。2. 词调域从句首到句末有明显的变化，句末词调域最大化扩展是通过与句首词调域跨度的对比加以突显的。

印尼非华族学习者习得汉语陈述句语调的音长表现

停延率是进行语调时长分析重要的量化指标，停延率大于 1，表示音段发生了延长（石锋等，2010）。笔者按停延率算法求出性别差异的印尼非华族学习者的停延率均值并据此做出停延率图，具体如图 2 所示：

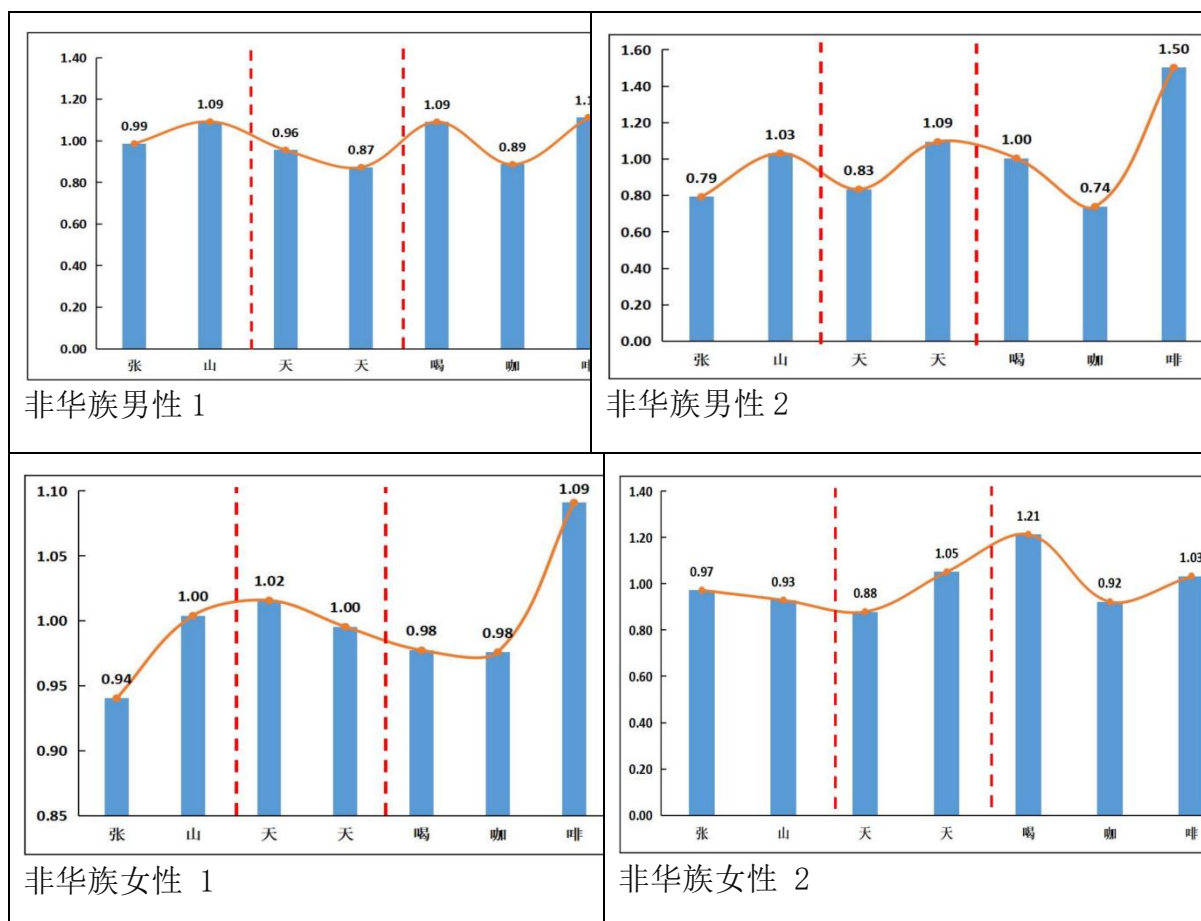


图 2. 非华族男性和女性停延率图

总体来看，非华族男性一组韵律边界前的停延率数值均大于前音节，且大于 1，发生了比较明显音段的延长，而非华族女性一组的停延率表现则出现差异，非华族女性 1 停延率数值大于 1，集中在句中词，而非华族女性 2 停延率数值大于 1，集中在句末词。非华族男性 2 在韵律边界前，音节都发生了有规律的延长，停延率大小为：句末词的末字 > 句中词的末字 > 句首字的末字。全句时长最长和时长最短的音节都出现在句末音律词中。非华族男性 1、2 和非华族女性 2 在句末音律词中，都在句末中的首、末字发生了明显音段的延长，而非华族女性 1 在句末首字停延率数值反而不到 1。

具体来看，在句首韵律词中，非华族女性 2 的句首音律词，首字大于末字，与非华族男性一组及非华族女性 1 相反，非华族女性 2 的句首韵律词没有边界前音节韵律延长。另外，非华族男性 1、2 和非华族女性 1，三组的句首韵律词的末字的数值都大于 1，可见非常明显的音段延长。

在句中韵律词中，非华族男性 1 和女性 1 两组的停延率数值的表现是相似的，即首字大于末字，明显是下滑的趋向；而非华族男性 2 和女性 2 两组的停延率表现是与上一组是相反，即末字大于首字，且末字停延率数值都大于 1。

在句末韵律词中，非华族男性 1、2 与女性组 1 的末字停延率数值最大，呈现明显的韵律边界前的延长。非华族男性 1 和非华族男性 2 均有同样的表现，最长时长音节都出现在末字，最短时长在中字。尤其是非华族男性 2 的句末韵律词中的末字停延率数值达到中字的两倍，可见上升的趋势极为明显；非华族女性 1 和 2

的停延率表现则有差异。非华族女性 1 句末韵律词中，最长时长音节落在末字，停延率数值大于 1，与前音节停延率不到 1 的中字, 呈现出明显的韵律边界前的延长。而非华族女性 2 句末韵律词中，最长时长落在首字。

概括起来，非华族男性组陈述句在音长分布模式上，具有以下特征：1. 句首韵律词 中的停延率数值均大于前音节，大于 1。2. 句末韵律词中的末字停延率数值是全句时长最长的音节。而非华族女性组陈述句在音长分布模式， 特征一下： 句末韵律词中的停延 率数值是全句时长最长的音节，大于 1。

印尼非华族学习者习得汉语陈述句语调的音强表现

音量比是进行语调音强分析重要的量化指标， 音量比大于 1， 表示音段出现音量的 增加（石锋 2009）。 笔者按音量比算法求出性别差异的印尼非华族学习者的音量比均值 并据此做出音量比图， 具体如图 3 所示：

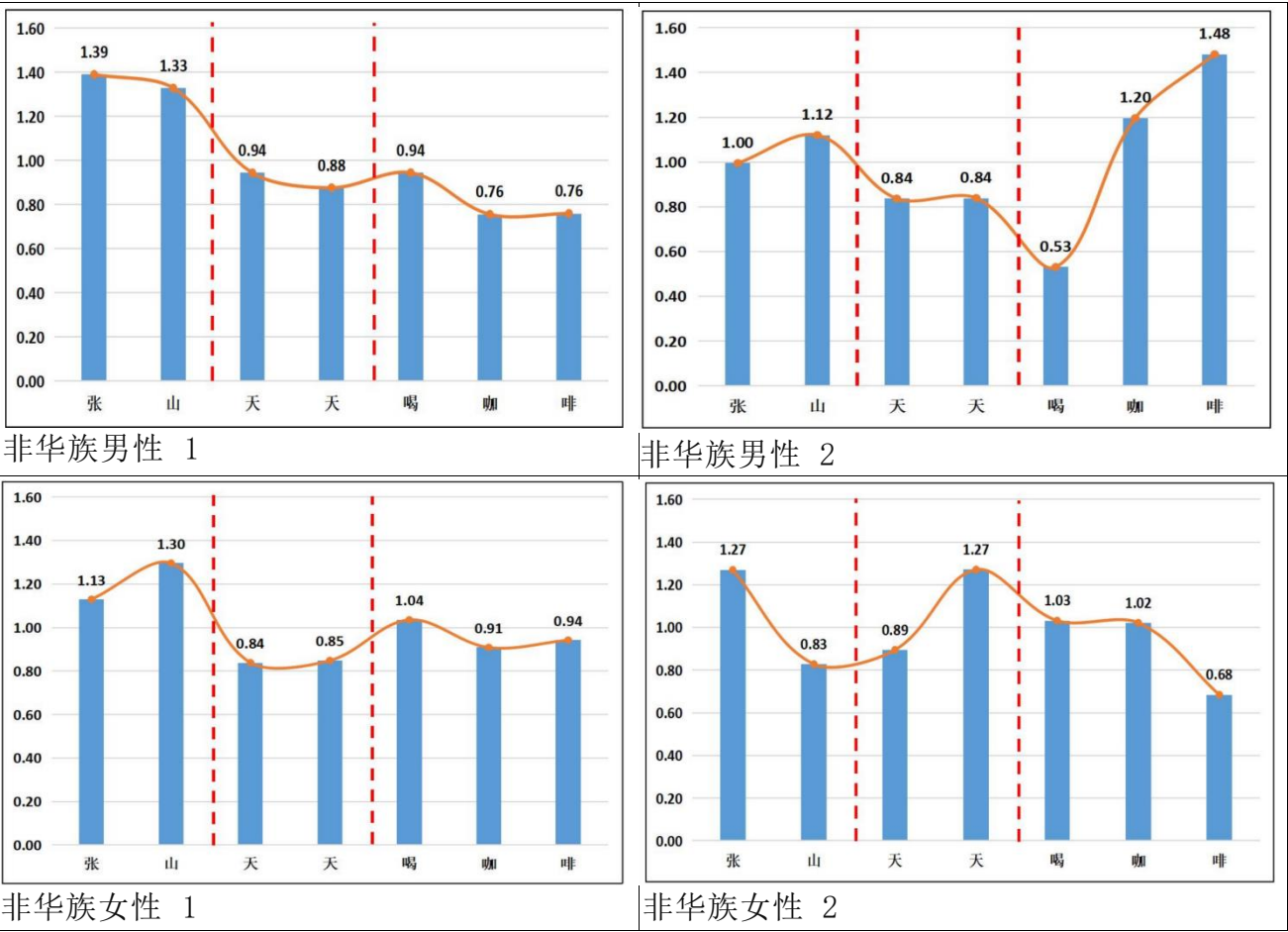


图 3. 非华族男性和女性音量比图

总体来看，非华族男性和女性组的音量比数值大于 1 基本都集中在句首韵律词，另外非华族男性 2 和女性 2 的句末韵律词中的音量比数值也大于 1。

从句首韵律词中， 非华族男性 1 和非华族男性 2 的音量比数值很相似， 首字大于末 字，首字的音量比数值大于 1；非华族性男性 2 和非华族女性 1 的表现基本一致，边 界前的音量比数值大于前字，且首字及末字的音量比数值大于 1。另外

非华族男性 1、非华族女性 1、非华族女性 2 的全句音量比最大值都落在句首韵律词中。

从句中韵律中，非华族男性组与女性组的音量比数值小于 1（除了非华族女性 2 句 中韵律词中的末字音量比数值大于 1）。此外，非华族女性 1 的全句音量比最小值落在 句中韵律词中的首字。

从句末韵律词中，非华族男性组的音量比表现正是相反。非华族男性 1 的句末韵律词中的音量比数值，首字最大，中字最小；非华族男性 2 的句末韵律词中的音量比数值，首字最小，末字最大。说明，非华族男性 2 各字音强则依次上升，在末字出现高峰。此外，非华族男性组的全局音量比最小值落在句末韵律词中。非华族女性的句末韵律词中的首字音量比大于 1，非华族女性 1 的句末韵律单元内音强模式呈反勾状，而非华族女性 2 则呈下滑模式。

总而言之，非华族男性陈述句在音强分布模式上具体以下特点：1. 句首韵律词中的音量比数值大于 1。2. 全句音量比最小数值落在句末韵律词中。非华族女性组陈述句在音强分布模式上具体以下特点：全句音量比最小数值落在句末韵律词中。

印尼非华族学习者与汉语母语者的对比分析

为了更有效地求出印尼学习者与汉语母语者陈述句语调实验对比结果，本文依据汉语母语者的女性性别特征，从发音者当中选中一位非华族学生（女性 2）。这位非华族学生具有印尼语母语背景特点，3 年的学习时长，且年龄分布在 20-25 岁之间，一周有 6-7 小时的汉语口语学习时长，受本地和中国老师的教育，除了在高校学习，还会在课后补习班补汉语课。以下就是汉语母语者与印尼非华族学习者的具体陈述句对比结果。

印尼非华族学习者习得汉语陈述句语调的音高表现
字调域

笔者将印尼非华族学习者和汉语母语者按照起伏度计算法求出两者陈述句调域上、下线的平均百分比数据并据此做出图 4。每一个图中，小框表示单字调域，其内数字代表调域跨度，大框表示词调域，其上方和下方的数据分别是表示词调域的上线和下线。图形下方的例句是为了便于对照。

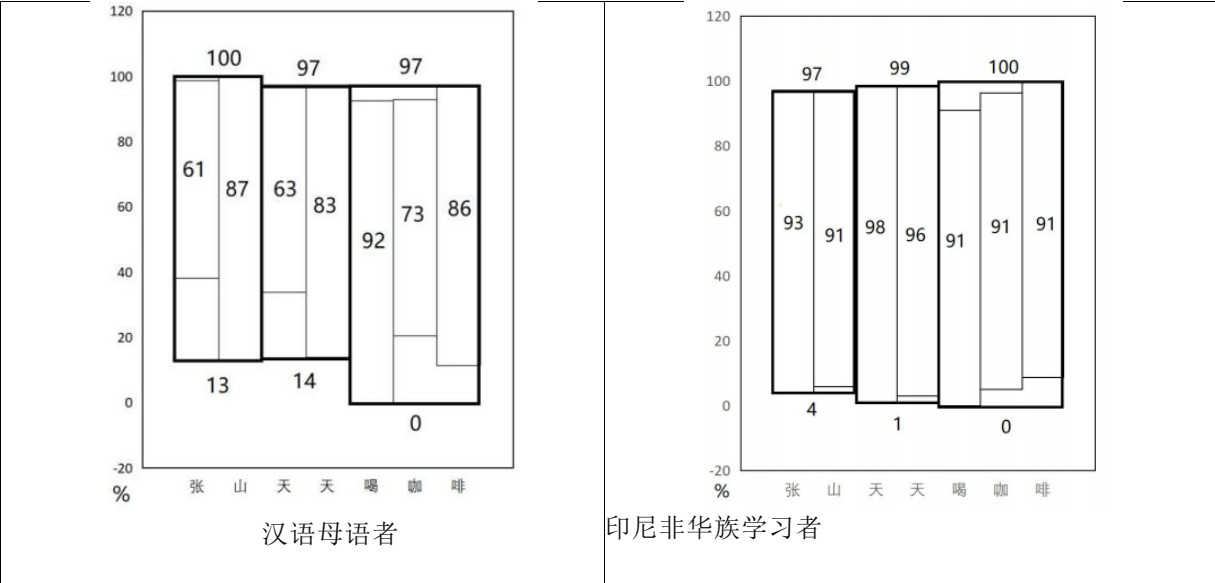


图 4. 两组起伏度图

在全句各字调域的跨度中, 汉语母语者最大值字调域跨度均落在句末词中的首字上, 汉语母语者的字调域跨度为 92%, 分别大于前、后字 9%和 19%, 而非华族学生则与其他的字调域跨度表现有差异, 最大值字调域跨度落在句中词中的首字上, 为 98%, 分别大于前、后字 6%和 2%。

从句首词调域的内部各字调域跨度来看, 汉语母语者的表现都是末字大于首字, 母语者的末字调域跨度为 87%, 比首字大 26%。而非华族学生则是与前者有着相反的表现, 都是首字大于末字, 非华族女性 2 首字调域跨度为 93%, 比末字大 2%。

从句中词调域的内部各字调域跨度来看, 汉语母语者末字调域跨度最大, 末字调域跨度为 83%与首字相差 20%; 而非华族学生与汉语母语者的情况正好是相反, 句中词中的首字调域跨度均大于末字调域跨度。非华族学生首字字调域跨度为 98%与末字的差值为 6%。

从句末词调域的内部各字调域跨度来看, 汉语母语者的情况是最小值字调域落在中字上, 最大值字调域跨度均落在首字上, 汉语母语者的最大值字调域跨度为 92%, 分别大于前、后字 9%和 19%; 非华族学生的句末词中的首字、中字、末字的调域跨度数值都是一样的数值, 为 91%。

相比较来看, 汉语母语者的整体字调域跨度小于非华族学生, 汉语母语者的字调域跨度数值分布在 61-92%之间, 且字调域间跨度差异较大; 非华族女性组的字调域跨度数值分布在 91%-98%之间, 且字调域间跨度差异较小。汉语母语者边界前尤其是句边界前调域的扩展不及非华族学生明显。

在全句各词调域中, 汉语母语者和非华族学生均是句末词调域跨度最大, 发音者的句末词调域数据与句末字调域相同。总体来看, 汉语母语者和非华族学生两组句首和句中, 尤其是句中词调域在句末词调域扩展方面均起到了铺垫作用, 但句中词的作用力度在二者中却是有所不同的: 前者句中词调域明显缩小(汉语母语者句中词调域分别小于句首、句末词调域 4% 和 14%), 为句末词调域最大化扩展做准备; 而后者句中词调域跨度收敛幅度小(非华族学生则句中词调域分别大于句首词调域为 5%, 小于句末词调域为 2%), 对句末词调域的突显作用明显不及前两者, 即母语者。

起伏度

起伏度是词调域上线和下线的起伏程度, 它可以反映语句音高的变化情况, 正值表明音高下降, 负值表明音高上升。

以句首词调域为基准, 汉语母语者句末词调域上线和下线的起伏度分别为 3%和 13%, 非华族女性 2 分别为-3%和 4%。分析上数据可以发现两者有着不同的情况, 汉语母语者是正值, 说明终趋势是音高下降, 而非华族学生则音高上扬趋势。

总体来看, 汉语母语的语调起伏度比较平坦, 上线基本上呈水平运动的态势, 略降, 下线呈降势, 但降幅有限; 非华族学生与汉语母语者的表现很相似, 即语调起伏则比较平坦, 但非华族学生的上线呈水平运动的态势, 略上升, 并没有明显的提高现象, 语调整体略呈上扬趋势。

概括起来, 汉语母语者的陈述句音高分布模式可以归纳为以下几点: 1. 整体音高走势平稳, 但高起伏度总趋势是下降态势。2. 整体音高起伏变化较小。3. 全句最小、最大字调域表现一致(最小值落在句首词中, 最大值落在句末词中)。

而非华族学生陈述句在音高分布模式上, 具有几下特点: 1. 整体音高走势是上扬态势; 2. 全句最大值落在句中词首字, 最小值落在句首词末字; 3. 整体音高起伏变化较平淡, 并没有明显的提高现象。

印尼学习者习得汉语陈述句语调的音长表现

停延率是进行语调时长分析重要的量化指标，停延率大于 1，表示音段发生了延长（石锋等，2010）。笔者按停延率算法求出汉语母语者和印尼非华族学习者（女性 2）的停延率均值并据此做出停延率图，具体如图 5 所示：

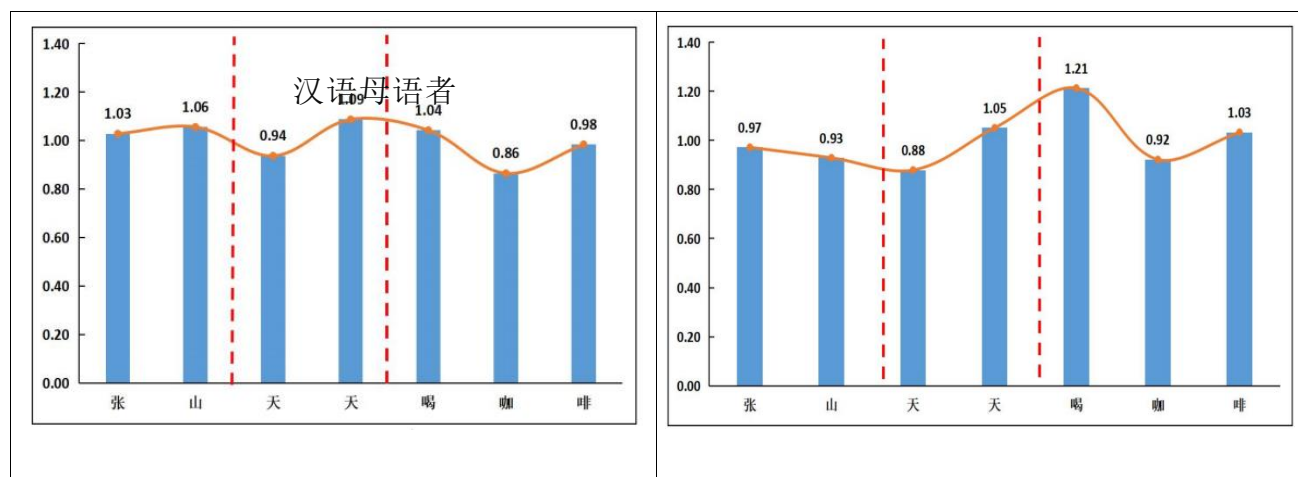


图 5. 两组停延率图

总体来说，母语者的句首和句中韵律边界前的停延率数值基本大于 1，发生了比较明显音段的延长，句末韵律单元内部时长模式呈反勾状；而非华族学生的停延率数值大于 1 均集中在句末韵律词中，且全句时长最长的音节落在句末韵律词中的首字，而全句时长最短的音节落在句中韵律词中的首字。

具体可见，在句首韵律词中，母语者的韵律边界前的停延率数值大于前音节，大于 1，而非华族学生的停延率表现则是首字大于末字，且首字的停延率数值小于 1。

在句中韵律词中，母语者和非华族学生的情况很相似，韵律边界前的停延率数值大于前音节，大于 1，表现出音长的延长。其中母语者全句时长最长的停延率数值落在句中韵律词中的末字，而非华族学生全句时长最短的停延率数值落在句中韵律词中的首字。

在句末韵律词中，可见母语者和非华族学生有着同样的表现，句末韵律单元内部时长呈现出反勾状模式。其中，非华族学生的句末首字是全句时长最长的停延率数值，而母语者全句时长最小的停延率数值落在句末韵律词中的中字。

概括起来，汉语母语者的陈述句在音长分布模式上的情况具有以下特征：1. 句首、句中边界前停延率数值大于前音节，大于 1。2. 全句时长最短，停延率最小数值落在句末韵律词中。3. 句末韵律词中的末字并没有出现音段的延长现象。而非华族学生陈述句在音长分布模式上，具有以下特征：全句停延率最大值落在句末韵律词中。

印尼学习者习得汉语陈述句语调的音强表现

音量比是进行语调音强分析重要的量化指标，音量比大于 1，表示音段出现音量的增加（石锋 2009）。笔者按音量比算法求出印尼非华族学习者和汉语母语者的音量比均值并据此做出音量比图，具体如图 6 所示：

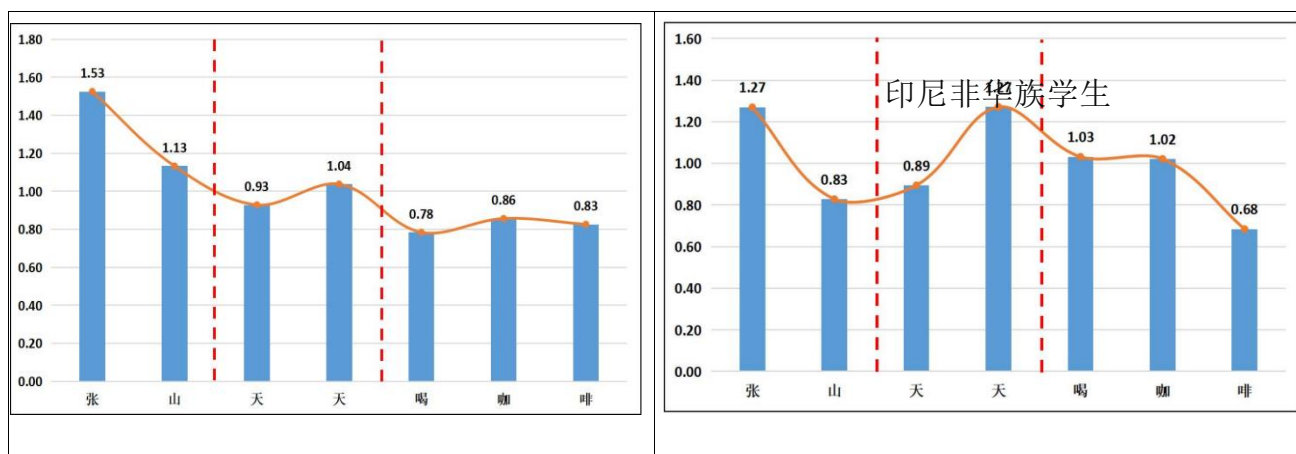


图 6. 两组音量比图

总体来看，母语者的句首、中、末的韵律单元内部音强趋势表现：句首韵律词中的音量比数值，首字大于末字，并且首、末字的音量比数值大于 1；句中的边界前音节的音量比数值大于前，大于 1，明显有音强的增强现象；句末韵律单元内部的音强，呈现出“低-高-低”模式，且全句音量比最小值都落于句末韵律词中。

非华族学生句首韵律词中的表现：句首韵律词中的首字大于末字，音量比数值大于 1。另外，句中韵律词中的末字虽大于首字，但表现出音强的增强，呈下滑的趋势。

从句首韵律词中，母语者的音量比数值句首韵律词中，首字大于末字，并且首、末字音量比数值大于 1，而非华族学生的末字音量比数值小于 1。

从句中韵律中，母语者和非华族学生的情况都很相似，边界前音节的音量比数值大于前音节，大于 1，音强增强。

从句末韵律词中，母语者的韵律单元内部的音强趋势，即呈“山”状，并全句音量比最小值都落于句末韵律词中；而非华族学生的韵律单元内部音强表现出下降的趋势，句末韵律词中的首字和中字出现音强增强，其后各自的音强逐渐减弱，且全句音量比最小值都落于句末韵律词中的末字。

总而言之，汉语母语者陈述句在音强分布模式具有以下特点：1. 全句音量比最大值落在句首韵律词中的首字。2. 全句音量比最小值落在句末韵律词中。3. 句首韵律词中的首字音量比数值大于末字，且首、末字的音量比数值大于 1。4. 句中边界前的音量比数值大于前音节，大于 1。5. 句末韵律单元内部的音强模式均呈出“山”字状。6. 句末韵律词中的句末没有现音强的增强现象。

而非华族女性组陈述句在音强分布模式上，具有以下特点：1. 全句音量比最大值落在句首韵律词中。2. 句中边界前的音量比数值大于前音节。3. 句首音律中的最大数值，大于 1。4. 句末韵律词中的句末并无出现音强的增强现象。

参考文献

- Chen Ying. Prosodic Realization of Focus in American English by Beijing Mandarin Learners [J]. Journal of the Acoustical Society of America, 2014, 135(4): 23-55.
- Evia Kainada, Angelos Lengeris. Native Language Influences on the Production of Second-language Prosody [J]. Journal of the International Phonetic Association, 2015, 45(3): 269-287.
- Eric Keller. Two-stage Adult Acquisition of Intonational Contours [J]. Journal of the Acoustical Society of America, 1988. (84): 114.

- Giuseppina Turco, Christine Dimroth, Bettina Braun. Prosodic and Lexical Marking of Contrast in L2 [J]. Italian. Second Language Research, 2015, 31(4): 465.
- Kim Miran, Lu Yu-an. Prosody Transfer in Second Language Acquisition: Mandarin Chinese Tonal Alignment in English Pitch Accent [J]. Journal of the Acoustical Society of America, 2011, 129 (4): 26-59.
- Motoko Ueyama. Prosodic Transfer: An Acoustic Study of L2 English vs L2 Japanese [D]. Los Angeles: University of California, 2000.
- Robles-Puente, Sergio. Intonational Transfers in Second Language English Speakers [J]. The Journal of the Acoustical Society of America, 2013, 134(5): 4247.
- 石峰. 汉语语调格局在不同语速中的表现[A]. 石峰, 潘悟云. 中国语言学的新拓展: 庆祝王士元教授 65 岁华诞[C]. 香港: 香港城市大学出版社, 1999: 381-394.
- 石峰, 梁磊, 王萍. 汉语普通话陈述句语调的停延率[A]. 研究之乐-王士元先生 75 华诞庆祝文集[C]. 上海: 上海教育出版社, 2010: 321-329.
- 石峰. 语音格局——语音学与音系学的交汇点[M]. 北京: 商务印书馆, 2009.
- 陈默. 韩国留学生汉语句子停延习得的实验分析[J]. 华文教学与研究, 2007(2): 25-32.
- 石林, 温宝莹. “洋腔洋调”初探--美国学生汉语语调习得[J]. 南开语言, 2012(1): 42-49.
- 刘艺. 汉语学习者陈述句语调音高的声学实验分析[J]. 汉语学习, 2014(1): 91-99.
- 金智恩. 韩国留学生汉语陈述句语调的实验研究[J]. 东疆学刊, 2015(3): 67-72.
- 温宝莹, 张子媛, 石峰. 美国学习者汉语疑问句语调的对比实验分析[J]. 南开学报 (哲学社会科学版), 2017(2): 39-48.
- 温宝莹、王云丽、东韩妍、张娴、杨杨. 韩国留学生汉语普通话疑问句语调的韵律特征分析[J]. 中国语音学报, 2018(1): 79-89.
- 石峰, 王萍, 梁磊. 汉语普通话陈述句语调的起伏度[J]. 南开语言, 2019(2): 4-13.
- 吴洁敏. 汉语九宫调模的表意功能[J]. 世界汉语教学, 2000(4): 48-58.
- 林焘. 语音研究和对外汉语教学[J]. 世界汉语教学, 1996 (3).
- 沈炯. 北京话声调的音域和语调[A]. 林焘, 王理嘉. 北京语音实验录[C]. 北京: 北京大学出版社, 1985.
- 涩谷周二. 对日汉语句重音教学问题[D]. 吉林: 吉林大学硕士论文, 2004.
- 伦茜. 泰国留学生汉语疑问句语调习得实验研究[D]. 广西: 广西师范大学硕士论文, 2010.
- 戴婷. 泰国留学生汉语陈述句句重音声学特征[D]. 广州: 暨南大学硕士论文, 2011.
- 李亚南. 越南留学生汉语陈述句语调分析[D]. 天津: 南开大学硕士论文, 2013.
- 林菱. 印尼华裔留学生汉语语调习得研究[D]. 广州: 暨南大学硕士论文, 2017.