



有无 PRAAT 作为辅助工具的对泰汉语声调教学对比研究
**COMPARATIVE STUDY OF TEACHING MANDARIN TONES
TO THAI STUDENTS WITH AND WITHOUT
PRAAT PROGRAM**

YU LIU

**MASTER OF ARTS
IN
TEACHING CHINESE AS A FOREIGN LANGUAGE**

**SCHOOL OF LIBERAL ARTS
MAE FAH LUANG UNIVERSITY**

2013

©COPYRIGHT BY MAE FAH LUANG UNIVERSITY

有无 PRAAT 作为辅助工具的对泰汉语声调教学对比研究
**COMPARATIVE STUDY OF TEACHING MANDARIN TONES
TO THAI STUDENTS WITH AND WITHOUT
PRAAT PROGRAM**

YU LIU

**THIS INDEPENDENT STUDY IS A PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF ARTS
IN
TEACHING CHINESE AS A FOREIGN LANGUAGE**

**SCHOOL OF LIBERAL ARTS
MAE FAH LUANG UNIVERSITY**

2013

©COPYRIGHT BY MAE FAH LUANG UNIVERSITY

有无 PRAAT 作为辅助工具的对泰汉语声调教学对比研究
COMPARATIVE STUDY OF TEACHING MANDARIN TONES
TO THAI STUDENTS WITH AND WITHOUT
PRAAT PROGRAM

YU LIU

THIS INDEPENDENT STUDY HAS BEEN APPROVED
TO BE A PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF MASTER OF ARTS
IN
TEACHING CHINESE AS A FOREIGN LANGUAGE
2013

INDEPENDENT STUDY COMMITTEE

.....
CHAIRPERSON
(Assoc. Prof. Dr. Prapin Manomaivibool)

.....
ADVISOR
(Asst. Prof. Dr. Zhang Lingzhi)

.....
EXTERNAL EXAMINER
(Asst. Prof. Dr. Pranee Chokkajitsumpun)

致谢

一转眼，三年的研究生求学生活即将结束，回首过去的时日，奋斗和辛劳都化作了甜美的记忆，欢笑和泪水也都尘埃落定。历时将近一年的时间终于结束了本研究，在论文的写作过程中遇到了无数的困难和障碍，都在老师和同学的帮助下度过了。值此毕业论文完成之际，我谨向所有帮助、关心、爱护我的人们表示最诚挚的感谢！

本论文是在张灵芝博士助理教授的指导下完成的。一年间，导师精益求精的工作作风，朴实无华、平易近人的人格魅力对我影响深远。本论文从选题到完成，其中的每一个过程都倾注了导师大量的心血，正是由于她在百忙之中多次审阅全文，对细节进行修改，并为本论文的撰写提供了许多中肯而且宝贵的意见，本文才得以成型。在此我向我的导师致以深深的谢意！

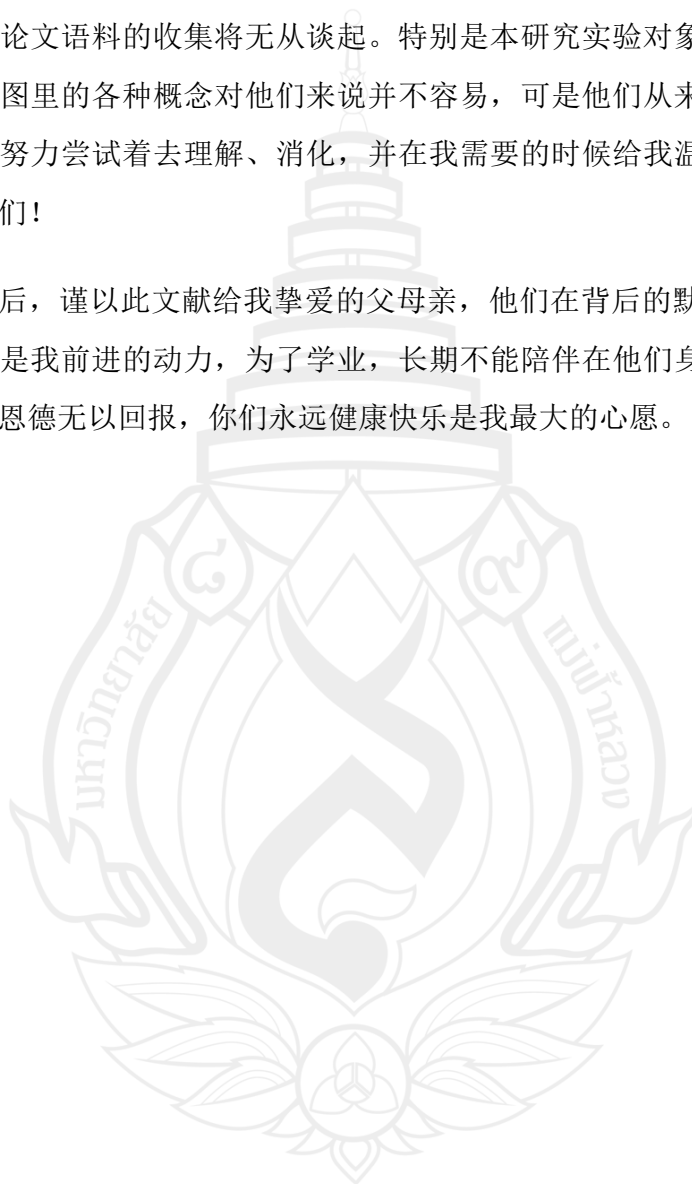
还要特别感谢 Phanintra Teeranon 博士助理教授在实验语音学和 PRAAT 语音分析软件使用过程中给予的细心教诲，以及 Panate Manomaivibool 博士在统计分析方面的指导。他们毫不吝惜自己的知识和资源，“授我以渔”，直到我能真正独立操作 PRAAT 软件及统计软件包，这些对我将来的研究和教学都是终身受益的。

另外，我还想借此机会感谢教授过我的老师们。感谢林莉妹教授对我的肯定，让我敢于去开启学术研究的大门；感谢唐嘉荣教授用她宽厚仁慈的胸怀包容了我曾经的愚氓；感谢游汝杰教授鼓励并大力支持我除却浮躁，静心研究，读研期间有幸参加国际学术会议、发表论文也得益于教授的指点与推荐，发自内心的感谢恩师；也感谢王珊副教授、黄霞博士、郑佩佩老师、林才均老师、王雅宁老师等诸位科任老师的教导与关怀。

当然，还要感谢学院为我提供了良好的做毕业论文的环境，系里特别为我减轻了工作负担，支持我潜心研究。也感谢我的学生们，如果没有他们的积极配合，论文语料的收集将无从谈起。特别是本研究实验对象中的实验组学生们，语谱图里的各种概念对他们来说并不容易，可是他们从来都没有过一句抱怨，仍然努力尝试着去理解、消化，并在我需要的时候给我温暖，谢谢这些可爱的孩子们！

最后，谨以此文献给我挚爱的父母亲，他们在背后的默默支持和一如既往的爱护是我前进的动力，为了学业，长期不能陪伴在他们身边，心中甚感愧疚。各种恩德无以回报，你们永远健康快乐是我最大的心愿。

刘瑜



论文题目 有无 PRAAT 作为辅助工具的对泰汉语声调教学对比研究

作者 刘瑜

学位 文学硕士（对外汉语教学）

导师 张灵芝博士助理教授

摘要

本研究的目的在于考察把 PRAAT 语音分析软件作为辅助教学工具运用于对泰汉语普通话四声教学中能否帮助学习者更有效地习得四声发音。为了达到此目的，本研究以泰国皇太后大学汉语言文化专业一年级的两个班共 46 名新生为研究对象，首先建立控制组和实验组，录下被试的四声发音前测。发音前测显示被试的四声发音存在偏误，包括在泰籍学生中出现的一种新的偏误类型，即上声的先降后升再降的多曲折调型。再次是对两组实施为期两周的声调教学，但只对实验组的被试展示通过 PRAAT 语音软件分析出的被试典型发音偏误声谱图和音高变化曲线，同时让被试听到对应的发音。声调教学结束后一周，再收集后测语料。

通过统计学测试，得出以下结果：在沿用传统四声教学法的控制组内只有阴平发音进步显著，其余三声的发音均没体现显著性进步；而有 PRAAT 加入教学的实验组内阳平和上声两个声调的发音都表现出了显著进步，但阴平的发音没有体现显著性进步，去声的发音却显著退步了。因此，研究表明 PRAAT 对泰国学生声调调型上的帮助大于调域，建议可有针对性地将 PRAAT 运用于阳平和上声的教学中。

关键词：PRAAT 软件/泰籍学习者/普通话四声发音

Independent Study Title Comparative Study of Teaching Mandarin Tones
to Thai Students with and without PRAAT Program

Author Yu Liu

Degree Master of Arts
(Teaching Chinese as a Foreign Language)

Advisor Asst. Prof. Dr. Zhang Lingzhi

ABSTRACT

The objective of this study is to explore whether applying PRAAT, as a supplementary teaching tool, can affect the acquisition of Mandarin tones of Thai learners. To test its effect, 46 freshmen majoring Chinese Language and Culture at Mae Fah Luang University were divided into two classes: Control Group and Experimental Group. The initial four-tone pronunciations of both groups were recorded in the pre-test, which shows similar errors in tone pronunciations, including a newly found type of error for the third tone. After the pre-test, tone teaching was implemented in both groups for two weeks, but visual and audio feedback of error examples was only given to the Experimental Group. Then, the four-tone pronunciations were recorded again in the post-test one week after the teaching.

Statistical tests were used to determine the effect of the supplementary teaching tool. Key results are as follows: in Control Group, where traditional tone teaching methods were used, students made significant progress only in the first tone pronunciations while the pronunciations of the other three tones were not significantly improved. On the other hand, in Experimental Group, where PRAAT was added to the teaching, students made significant progress in the second tone pronunciations and the third tone pronunciations; however, the first tone pronunciations were not

significantly improved, and an outcome of the fourth tone pronunciations even moved backwards. These results indicate that PRAAT is a more helpful tool in tone type than in tone domain. Therefore, it can be suggested to apply PRAAT in teaching the second and the third Mandarin tones to Thai learners with pertinence.

Keywords: PRAAT/Thai Learners/Mandarin Tone Pronunciations



目录

	页
致谢	(3)
中文摘要	(5)
英文摘要	(6)
目录	(8)
表目录	(10)
图目录	(11)
章节	
第一章 绪论	1
1.1 课题缘起	1
1.2 理论实践意义	1
1.3 研究范围和研究思路	3
1.4 研究目的与研究价值	4
第二章 文献探讨	5
2.1 相关理论、概念	5
2.2 前人研究综述	9
第三章 研究方法和实验过程	17
3.1 实验法	17
3.2 样本选择	19

目录（续）

章节	页
3.3 研究工具	19
3.4 测试材料及应用于该研究	21
3.5 语料收集与分析方法	24
3.6 挑战、困难	28
第四章 对实验结果的分析、讨论	29
4.1 语料叙述	29
4.2 偏误归纳	30
4.3 分析比较	40
4.4 结果讨论	53
第五章 结论	57
5.1 研究结果	57
5.2 意见与建议	59
5.3 未来相关的研究方向	60
参考文献	62
作者简历	67

表目录

表	页
2.1 泰国学生汉语普通话四声单字调发音偏误前人研究结果汇集	13
3.1 标准音各点 T 值	26
4.1 全体被试四声发音前测偏误统计	30
4.2 各组被试四声发音前后测试偏误统计	39
4.3 控制组和实验组各测试字前后测语料的基本特征	41
4.4 控制组和实验组各声调及整体前后测语料的基本特征	43
4.5 控制组和实验组各声调及整体前测语料的 t 检验测试结果	44
4.6 控制组和实验组各声调及整体后测语料的 t 检验测试结果	46
4.7 控制组被试各声调前测和后测语料的 t 检验测试结果	48
4.8 控制组四声发音前测和后测的相关系数（由大到小排列）	50
4.9 实验组被试各声调前测和后测语料的 t 检验测试结果	52

图目录

图	页
2.1 五度标记法	8
3.1 汉语普通话四声单字调发音测试题	20
3.2 教材配套录音女声四声样本音高变化曲线图	23
3.3 教材配套录音男声四声样本音高变化曲线图	24
4.1 学生发音典型偏误之一（PRAAT 声谱图）	31
4.2 学生发音典型偏误之一（音高变化曲线图）	32
4.3 学生发音典型偏误之二（PRAAT 声谱图）	33
4.4 学生发音典型偏误之二（音高变化曲线图）	33
4.5 学生发音典型偏误之三（PRAAT 声谱图）	34
4.6 学生发音典型偏误之三（音高变化曲线图）	34
4.7 学生发音典型偏误之四（PRAAT 声谱图）	35
4.8 学生发音典型偏误之四（音高变化曲线图）	36
4.9 学生发音典型偏误之五（PRAAT 声谱图）	37
4.10 学生发音典型偏误之五（音高变化曲线图）	37
4.11 学生发音典型偏误之六（PRAAT 声谱图）	38
4.12 学生发音典型偏误之六（音高变化曲线图）	38

第一章

绪论

1.1 课题缘起

在对泰汉语语音的教学中，笔者时常遇到学生不能正确把握汉语四声的发音，比如自身发音的音高比标准音低、把汉语阳平的高升调型发成了先降后升等。在用五度声调图给学生做解释后，学生仍然一头雾水，找不到准确的调位。甚至还碰到过一些学生为了“抬高”起音位置，反而在发音的时候用假声“唱”出汉语。笔者不仅时常被无法给学生一个视觉反馈而困扰，也会在连续为学生纠音后感到很无力，希望能通过某种不受人为影响的客观反映让学生准确地抓住自己的发音与标准音的差距。

因此，笔者就想通过本研究来观察有语音软件作为辅助工具的声调教学法是否比传统汉语普通话四声发音教学法的效果更好。

1.2 理论实践意义

汉语普通话的音节一般都是由声母、韵母、声调三部分组成。同其他声调语言一样，声调具有重要的辨义作用。而声、韵、调三者中，相比而言，声调传递的信息是最多的。语言学家林焘曾谈到：“在汉语中，声调的数目自然比声母和韵母少得多，声调在语音结构中的负担自然也就重得多。如果某一个声调读不准，很快就会被别人听出来，因为平均每四个音节就要出现一次这个声调，出现率非常高，自然容易被人觉察。声调可以说是语音结构中最为敏感的成分。”（林焘、王理嘉，1992，页144）

泰语与汉语同属汉藏语系，而且都是声调语言。虽说这样的共同点使汉语声调的学习对于母语为泰语的汉语学习者来说比母语为无声调语言的学习者容易，但也正是因为这样的相似性，泰国学生多以泰语的声调为参照来学习汉语声调。这样一来，就使泰国学生的汉语声调带有浓重的泰语口音。正如刘珣先生曾经说过：“两种语言差别大，虽然掌握起来要慢一些，但干扰反而小，掌握的准确度要大。两种语言表面上很相似，也许掌握起来要快一些，但细微差别所产生的干扰则更大，准确度更难把握。”（刘珣，2002，页 20）笔者本人在泰国皇太后大学担任对泰汉语的教学任务中，观察到泰国学生普遍存在声调不准的问题。从笔者浅薄的四年教学经验出发，笔者思考，应该回归到最原始的普通话阴、阳、上、去的四声教学中去寻求到更好的教学方法。

近年来针对泰国学生汉语声调习得的研究产出不少，例如汉泰语音系统的对比分析和各级汉语水平的泰国学生声调偏误的分析等等，但是涉及到具体的教学方法，通过实践来求证的研究还少有涉足。那么如何通过有效的方法来减少或避免偏误的发生，做偏误分析的前辈们所提出的教学建议如何在教学中运用起来等就成了值得关注的问题。

然而在阅读已有文献的过程中，笔者留意到 PRAAT 语音软件被频繁地用到了偏误分析的过程中，它能够通过语谱图的形式客观地反映出某个声音的升降或曲折变化、音强、音长、频率等特征，那么这个软件能否在语音教学中发挥作用呢？如果让学生看到自己存在偏误的语谱图和标准发音的语谱图的差异，能否帮助学生认识到从何改进呢？

1.3 研究范围和研究思路

本文将针对泰国学生学习汉语普通话阴、阳、上、去四声单字调普遍存在声调不准的问题，试通过教学实验考察 PRAAT 语音软件运用在汉语普通话阴、阳、上、去四声发音的教学中是否能有效地促进教学。用于考察四声发音的测试音节韵母都统一为单元音[a]。

具体的研究思路如下：

首先在第一章介绍题目缘起，研究的范围、方法、构架及研究的目的、价值等。

其次在第二章进行文献探讨。在对本论文所依据的相关理论和概念进行说明之后，笔者会对前人的研究进行一个梳理，主要分为三个层面：第一是汉语实验语音研究概况；第二是对泰国学生的汉语声调研究；第三是汉语声调的教学法。这个回顾的过程将为本文提出试把 PRAAT 语音软件运用于声调教学提供依据。

接下来的第三章将详细介绍本论文的研究方法。包括实验设计的步骤、样本的选择、语料收集工作如何开展、测试题中音节单元音[a]及各辅音的筛选原则、研究工具 PRAAT 语音软件的原理和在本实验中的运用、数据的整理和分析方法等都会逐一详细介绍。所有的设计工作都会在始于 2013 年 6 月的新学期开学前完成，为学期初就要开展的第一次语料收集工作做好充分的准备。这是第四章对被试发音前后测试进行对比分析的参数基础。

教学实验结束后，完成第二次语料收集工作，便会在第四章对收集到的语料进行描述、分析。通过统计学的手段，比较在教学实验中以使用传统普通话四声声调发音教学法的控制组和在教学中加入 PRAAT 语音软件作为辅助教学工具的实验组教学前后被试普通话四声单字调发音的正确率，得出研究结果，提出相关理论。

最后第五章是总结与反思，结合本研究教学实验的结果谈利用实验语音学的方法及设备辅助语音教学的利弊，并尝试提出未来相关的研究方向。

1.4 研究目的与研究价值

本论文中的调查分析主要采用定量分析的方法，配合表格统计和文字阐述，具体的语音特征以 PRAAT 语音软件所呈现出的语谱图为客观依据，旨在研究能否在传统语音听辨的基础上加入零成本的语音分析软件来帮助泰国学生形

成“调域”、“调型”等概念，并通过语谱图帮助学生更有针对性地学习汉语普通话四声。

对外汉语声调习得研究的宗旨就是为了服务对外汉语教学，而有学者也提出当前对外汉语语音研究和教学还面临应用结合不够的问题。（周芳，2006）因此，本文的价值就在于将教学理论与实践结合在一起，不再猜想或推测语音软件的运用对汉语声调教学是否有帮助，而是通过教学实践去验证，为对外汉语教师，提供可操作以及可改进的参考。



第二章

文献探讨

2.1 相关理论、概念

2.1.1 中介语理论

“中介语”（interlanguage）一般认为最早是由英国语言学家塞林格（L. Selinker）于 1972 年在其论文《中介语》中正式提出的。所谓“中介语”，是由于学习外语的人在学习过程中对于目的语的规律所做的不正确的归纳与推论而产生的一个语言系统，这个语言系统既不同于学习者的母语，又区别于他所学的目的语。但它又不是固定不变的，而是随着学习的发展，逐渐向目的语的正确形式靠拢。（鲁健骥，1985，页 113-125）第二语言学习者在习得第二语言的过程中，通过一定的学习策略，会在目的语输入的基础上形成一种既不同于第一语言也不同于目的语的一种向目的语逐渐过渡的动态系统。

“石化现象”（fossilization）是中介语的一个重要特征。石化，也称为僵化，是指“外语学习者的中介语与目的语有关的那些语言项目、语法规则和语言次系统知识趋于定型的状态，它们不受学习者年龄以及目的语学习量的影响。”塞林格（1972，页 215）将中介语看作是学习者重新建构的连续体，绝大部分外语学习者（大约 95%）沿着这一连续体在未达到目的语状态时便停止发展，即使他们不断地接触目的语，也无法最终到达目的语这个终点，完全掌握目的语。

塞林格（1972，页 214-215）将石化现象形成的原因归纳为五个中心过程：一，语言迁移（language transfer）；二，训练转移（transfer-of-training）；三，二语习得策略（strategies of second-language

learning)；四，二语交际策略 (strategies of second-language communication)；五，目的语笼统化 (overgeneralization of TL linguistic material)。

“中介语”理论提出后，80 年代由汉语学界介绍到国内，近二三十年被对外汉语教学界广泛应用，该理论已成为目前解释和分析二语习得的理论基础。在本研究中，通过对教学前后学生的四声单字调发音测试所得到的数据分析也能观察出学习者那些声调的发音正处于向目的语正确形式靠拢的中介语阶段，而哪些声调的发音可以被预测可能出现石化现象。

2.1.2 对比分析假设

将不同的语言系统进行共时比较以揭示其相同点和不同点的语言分析方法就是对比分析。对比分析理论产生于上世纪 50 年代，以美国现代语言学家拉多 (Robert Lado, 1957) 在所著的第一部对比语言学专著《跨文化语言学》(Linguistics across Cultures) 中系统论述了语言对比的理论与方法为对比语言学正式形成的标志。拉多认为学习者已形成的第一语言 (母语) 的习惯对第二语言的学习起迁移作用：两种语言结构特征相同或相似之处产生正迁移，学习者容易掌握；而两种语言的差异则会产生负迁移，负迁移会对第二语言学习者带来多方面的困难。(刘珣, 2002) 语言迁移现象是语言习得中的主要障碍，而通过分析比较母语与目的语可以预测第二语言学习者易犯的错误和学习上的难点。因此，可以采用对比异同预测出语言的错误和难点，预防学习者的语言偏误，从而提高语言学习的效率。

对比分析的四大步骤 (Whitman, 1970, pp. 191-197) 是：

第一步，描写 (Description)：对所比较的两种语言进行详细的描写，作为对比的基础；

第二步，选择 (Selection)：由于不可能对两种语言的所有方面都进行比较，因此必须对要比较的某些语言项目进行选择；

第三步，对比（Contrast）：对选好的语言项目进行对比，找出他们的异同点；

第四步，预测（Prediction）：根据对比的情况，对第二语言学习者在学习中可能出现的错误和学习困难进行预测。这种预测一般是通过构建第二语言学习“难度层次”（hierarchy of difficulty）（Stockwell et al., 1965）或通过应用心理学和语言学的理论来实现。

在本文中，对比分析方法贯穿于整个实验，实际教学中笔者将会把泰国学生的声调语音采样跟教材配套标准四声录音样本做对比分析，本论文中也会把教学前后的被试语音样本进行对比。

2.1.3 声调的几个重要概念

汉语普通话的声调分为四类，有阴平、阳平、上声和去声。声调的不同主要是音高的变化，也就是发音时声带的紧松程度。就像人们唱歌时一样，发音时声带越紧，声带在一定时间里震动的次数就越多，这样声音就越高；反之，声带越松，声音就越低。

声调一般由频率、频差、调型、调域、调值、调类等因素构成。下面将做一个简单的介绍。

2.1.3.1 频率

频率是指物体在单位时间内完成振动的次数，单位为赫兹（Hz）。振动根据频率是否单一分为简谐振动和复合振动，而复合振动中频率最低、振幅最强的音叫基音，声调的音高就主要决定于基音的频率，即基频 F_0 。

2.1.3.2 频差、调型与调域

频差就是一个声音发音的起点与终点间基音频率的差别值；调型是声音高低变化的走势；而从声调的最低音到最高音基频的变化范围则为声调的“调域”。调域一般约占一个八度音。调域的高低和宽窄因人而异，男性大致在 100-200 赫之间，女性大致在 150-300 赫之间。（林焘、王理嘉，1992，页 125）即使是同一个人，由于说话时感情或语气不同，调域的高低和宽窄也会有变化。

2.1.3.3 调值和调类

由于记录声调基频的变化得到的只是一个人在一定语言环境里声调的绝对频率值, 不便于用来说明声调的本质特点, 因此描写声调一般用赵元任先生创造的五度标记法。五度标记法把调域分为五度, 用一条四等分的竖线代表, 共五个点, 自上而下用 1、2、3、4、5 代表低、半低、中、半高、高五度音高, 如图 2.1 所示。用一条线从左至右把音高随时间产生的变化按五度的标准画在竖线的左边, 画出来的线的高低升降就反映出声调高低升降的变化, 也就是这个声调的“调值”。

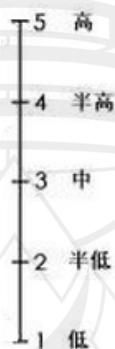


图 2.1 五度标记法

五度制所描写的调值是相对的, 不管基频的绝对频率值是多少, 也不管音域本身高低宽窄的变化有多大, 一律都归并到相对的五度之中。

把一种语言里出现的所有的调值加以归类, 得出的类别就是“调类”。汉语普通话有阴平、阳平、上声、去声四个调类。

本论文将借助 PRAAT 语音软件来分析教材配套录音样本和学生的声调, 某个声音的频率、频差、调型、调域, 以及时长、音强等特征都能从该软件所输出的语谱图上得到反映。

2.2 前人研究综述

2.2.1 汉语实验语音研究概况

最初是由于语音研究的需要，为了揭示人类语言的真相而采用了一些方法和器械，主要是医学上的器械来作些分析以补充听觉的不足而产生了语音实验的一些手段。后由于电子设备、声学仪器、计算机等的发展，使语音实验的范围越来越大，内容也越来越丰富，就逐渐形成了“实验语音学”这一门综合性的学科。

“五四”运动之后，西方语言学理论传入中国，对汉语语音研究产生了很大影响。虽然二三十年代的中国高校尚未开设实验语音学这门学科，但是已经有几位杰出的语言学家开始致力于这方面的研究。

刘复先生的《四声实验录》（1924）用法国制作的浪纹计分析了汉语的12种方言的声调，由于他感到在使用中计算起来太慢，于是设计发明了声调推断尺，即较大型号的“乙一声调推断尺”和较小型号的“乙二声调推断尺”，为汉语声调研究提供了测量手段。刘复先生又通乐律，回国后在北京大学创立了“语音乐律实验室”。

几乎在同时期，方言大师赵元任先生在清华学报上发表了阐述汉语声调是音高频率的变化的文章，用简单乐管和音高管来模拟声调的音高，确定声调的调值，创造了被后人熟知并沿用至今的五度标记法。（吴宗济，1996）

还有王力先生，二十年代末跟随赵元任先生在清华大学的研究院研究语音，毕业后去巴黎攻读实验语音学，其博士论文《博白方音实验录》是用浪纹计记录一个汉语方言全部语音的第一位学者。（吴宗济、林茂灿，1989）

此外还有刘复先生的学生白涤洲先生写了《关中声调实验录》（引述于宋益丹，2006）和有关北京话的声调问题，以及在北京大学任中文系主任的罗常培先生在三十年代就大力提倡实验语音学，自己又亲自在许多方言调查中用仪器分析声调。（罗常培，1959）

70 年代后,中国有些大学为了配合语音教学,多在中文系成立语音实验室。一些专家和学者也出版了实验语音学的专著,如《实验语音学基础》、《实验语音学概要》等等。近年来对外汉发展迅速,汉语语音的研究也已经从人耳听辨逐步向用实验数据来说话的定量分析研究靠拢。特别是在计算机普及应用的今天,如朱晓农先生所说“电脑软件很方便,而且能做大部分声学分析和合成,所以个人桌上实验室垂手可得。”(朱晓农,2012)

致力于语音研究的石锋教授在对数据做相对化和归一化的处理时,提出了声调分析的 T 值计算公式(石锋,1990):

$$T = \frac{\lg x - \lg b}{\lg a - \lg b} \times 5$$

此后由南开大学石锋教授、朱思俞教授、陈洪教授等合作研制的计算机语音分析系统“桌上语音工作室”(Mini Speech Lab)更是为对汉语语音进行声学分析的研究起到了极大的推动作用。

本论文就将借助实验语音学的方法,通过电脑软件对语音采样进行分析,并试着把分析结果用于教学。

2.2.2 对泰国学生的汉语声调研究

李红印在《泰国学生汉语学习的语音偏误》(1995)中通过比较汉泰两种语言在声、韵、调上的相异和相似分析了泰国学生学习汉语的语音偏误。通过人耳听辨的方法总结出泰国学生的声调偏误主要是调域上的,偏误最严重是一声和四声。具体的表现是一声调不够高,四声调太降长的问题。

蔡整莹、曹文(《泰国学生汉语语音偏误分析》2002)对 22 位泰国学生录音样本进行听辨判断,找出每个被试的语音错误并进行统计和分析。为了作比较,他们用了 10 位北京人的录音样本为参照;对于一些较难判断的样本,他们运用了 Winccil 语音软件采取实验语音学的方法进行了分析。对于声调部分,他们的结论是这样的:第一声不够高,在第四声前后常被抑制;第二声有较长的预备阶段;上声起点较低,且多以半上声[211]的形式出现;第四声音节时长

过长，有拖沓感。显然，这个结论对李红印先生听辨的结论进行了佐证和补充。文章还分析了泰国学生汉语声调阴平上不去，阳平去声长这种偏误模式的成因是母语及方言的影响造成的。

吉娜、简启贤（《泰国学生初学汉语的偏误分析》2004）以泰国曼谷他皇家学院汉语辅修课的学生为研究对象，用了一学年的时间考察并记录了泰国学生初学汉语的偏误。在语音的声调方面，调值上学生把汉语的第一声读得比较低，在应该把第三声读成“全上”时不容易读正确，三声的变调也不容易把握；音长上把处在句子最末的音节读得比中国人长。

陈娥（《泰国学生汉语习得中的语音偏误研究》2006）以学生学习汉语的时长分为初级、中级、高级三个阶段，并随机选取泰国清迈皇家大学汉语专业的处于三个学习阶段的学生各五名，分别采集语音样本。然后主要通过对语音材料的反复听辨，同时用国际音标记录学生的发音情况，对不同学习阶段分别进行偏误率和偏误形式的统计，归纳出汉语声、韵、调的难度等级。在对声调的偏误分析过程中，陈娥还用到了计算机语音分析软件，并从调域和调型两方面总结了泰国学生的声调偏误：阴平几乎没有调型的错误，调值偏低的问题会随着汉语水平的提高得到改善；阴平的问题最大，在调型和调域上的偏误都有，并且从初级阶段到高级阶段一直存在，很容易产生石化；上声的“半上”现象“过度泛化”；四声的偏误主要体现在调域方面，常降得不到位，并且还常会把音节拉长。

许艳艳（《泰国人学汉语的语音难点及教学策略》2009）曾谈到泰国人的音高变化范围比中国人小，泰国学生的声调偏误主要表现在第一声不够高，第二声起调的高度找不准，第三声不饱满，第四声降得不够低。

李瑞（《中级阶段泰国学生汉语学习声调研究》2010）以十一名大三的泰国留学生为实验对象，利用语音分析软件 Praat 比较泰国学生和中国学生的声调差异。就单个声调而言，阴平基本正确，阳平上升有些缓慢，上声容易缺失后半部上扬声调，去声的下降不够明显。李瑞还考虑到了性别上音高的不同，详细地描述了男女学生各声调的频率范围。

阿丽达（《泰国学生汉语单字调习得过程的实验分析》2010）选取低、中、高汉语水平（按学习汉语的时间分）的泰国学生为被试，对 67 名学生做了汉语四声的感知实验，又对 31 名学生做了声学实验。从感知实验判断出了泰国学生习得汉语声调的顺序为：去声>阴平>上声>阳平（“>”表先于）。同时观察出阳平和上声是泰国学生在感知和发音上最容易混淆的。偏误上的表现为：阴平存在调域偏低的问题；阳平的调域和调型都存在一定的偏误，两者都很接近汉语上声调；上声在初、中级阶段，调型不出现“凹”型，多为“降”型，到了高级阶段已经呈现出了“凹”型，但调型的尾部升得不够高，折点位置靠后；去声的调型虽然呈现出“全降”，符合汉语去声调型的特征，但是开始降的时候有点儿缓慢。

朱珠（《初级阶段泰国学生汉语声调学习及偏误的分析》2012）采用 Speech Analyzer 和 Goldwave 软件，对云南民族大学 20 名汉语学时为四个月的泰国留学生进行了声调的发音测试和分析。他发现泰国学生受母语的负迁移作用，发汉语普通话单音节时的主要问题是音高不够。

根据以上的前人研究结果，笔者将泰国学生汉语普通话四声单字调的发音偏误归纳如下表 2.1：

表 2.1 泰国学生汉语普通话四声单字调发音偏误前人研究结果汇集

	阴	阳	上	去
蔡整莹、曹文	不够高	有较长的预备阶段	起点较低，且多以半上声 [211] 的形式出现	音节时长过长，有拖沓感
吉娜、简启贤	比较低		“全上”时不容易读正确	
陈娥	调值偏低	问题最大，在调型和调域上的偏误都有	“半上”现象“过度泛化”	降得不到位，还常会把音节拉长

表 2.1（续）

	阴	阳	上	去
许艳艳	不够高	起调的高度找不准	不饱满	降得不够低
李瑞		上升有些缓慢	容易缺失后半部上扬声调	下降不够明显
阿丽达	调域偏低	接近上声调	初中级阶段多为“降”型，高级阶段呈现“凹”型，但尾部升得不够高，这点靠后	开始降的时候有点儿缓慢

2.2.3 汉语声调教学法

目前最早的涉及对泰汉语语音教学的文章是马丽莹先生于 1985 年所作的《略论泰国学生汉语语音的情况与经验》。马丽莹先生以在泰国国立母匹披莫技术职业教育商专学院的经验出发，谈到在进行教学的过程中，特别注重汉语的发音，在教生字和新词的同时，要把国音字母结合进行拼音。甚至请北京语言文化学校的老师为课文录音，让学生能直接收听到准确的汉语语音，帮助学习纠正不准确的发音和咬字不清楚的字眼。

随着对外汉语的发展，语音教学法也越来越受到重视，盛炎先生在《语言教学原理》（1990，页 305-306）一书中综合了教育专家们的心血成果，归纳了十种语音教学的具体方法：

1. 演示法：借助板书、实物、图表等手段演示发音部位和发音方法。
2. 对比法：将两种语言或目的语中相近的音进行对比，找出不同点。
3. 夸张法：对语音进行适当夸张，造成视、听形象，突破难点。
4. 手势法：借助手势帮助学生发好音素、声调。
5. 拖音法：如用拖长 z、c、s/ zh、ch、sh、r 的方法发舌尖元音。
6. 以旧带新法：用已经学过的相近音素带出另一个新的音素。例如

用 i、u 带 ü；用 o 带 e；用 sh 带 r；用第四声带第二声等。

7. 分辨法：通过听觉和视觉来甄别正误。这是学生理解语音的好方法。只要学生能听出差别，发音是没有什么问题的。

8. 固定法：把某一音素的突出发音部位固定下来，让学生自行观察，然后模仿。

9. 模仿法：直接模仿，自觉模仿。

10. 录音法：学生充分利用录音设备，进行听说练习。

蔡整莹、曹文（《泰国学生汉语语音偏误分析》2002）针对声调教学简单地提了三条建议，即纠正阴平要让学生多练习起调，起调要高，可采用唱音阶定音高和确定起调字的办法；纠正去声要训练学生将音节发得短促一些，排除心理上认为这样发音不礼貌的障碍；阳平也要训练学生发得短些，并将起点抬高。

陈娥在其硕士学位论文《泰国学生汉语习得中的语音偏误研究》（2006）的第四章“回顾与展望”中提出了很建设性的教学建议：一是提高教师素质；二是编写更适合泰国学生的教材；三是重视初级阶段的语音教学，坚持中高级阶段的语音教学；四是转变传统的语音教学模式，引入光盘或语音比较软件来使学生的发音逐步接近标准汉语读音；五是把计算机语音测试软件应用与教学实践中，让学生清楚地看到实际发音中出现的问题，了解到在发音部位、音强、音高和标准音之间的差距。

马文瑾（《泰国学生汉语习得中的语音偏误及教学策略》2007）先通过对汉泰语音系统的对比预测出泰国学生在汉语习得中有可能发生的偏误，再在教学和跟踪调查中证实了这些偏误存在的真实性，发现了教学策略中的不足之处，并提出了部分解决方法。在针对声调的教学策略中，特别提到了手势法，认为这是使学生最直观感受四声调的最有效方法。

许艳艳（《泰国人学汉语的语音难点及教学策略》2009）建议在声调教学中，教师可以采用“手口相佐法”，每读一个声调就用手划一次调号：阴平

手抬得高高的划横线；阳平手往上扬，因为阳平是中升调，关键是找到声调音高的中间位置，然后提升表示是升调；上声划曲线，单音节练习时一定要学生发饱满到位；去声手从高处劈下来，要从最高降到最低。

李瑞（《中级阶段泰国学生汉语学习声调研究》2010）在声调教学对策中建议进行提高调值，扩展调域的练习；利用已有语音软件，结合音乐语音教学法，直观感性地让学生理解声调。

阿丽达（《泰国学生汉语单字调习得过程的实验分析》2010）对泰国学生汉语声调教学提出了以下五大点建议：1，强调学生的声调意识，克服母语的负迁移；2，明确学生错误的类型，将调域的学习作为重点；3，引入声调特征点观念，强化声调关键点教学；4，利用实验语音学的方法及设备辅助语音教学；5，感知训练与语音训练结合并分阶段分层次的针对性声调训练。

朱珠（《初级阶段泰国学生汉语声调学习及偏误的分析》2012）建议：用“唱四声”或发明声调游戏，如“声调操”等方式帮助学生丰富声调模仿；利用单韵母发音（如 a55、a33、a11）、汉语歌曲等方式有计划地进行声带控制练习；调整声调教学顺序，按“一、四、二、三”的顺序教学。

张凡（《针对泰国学生的汉语声调教学研究》2012）在针对泰国学生的汉语声调教学法中提可以根据泰国学生的特点，选择五度声调图示法、手势法、音乐法、对比法、带音法、夸张法中的几种，结合在一起进行教学。教学时要求学生做到“四到”：眼到、耳到、口到、手到。眼看声调示意图，耳听示范发音，开口跟读，学做手势，四样同步做到，反复做到。

通过整理以上研究对泰汉语声调教学的论文，笔者把前人研究的方法分为经验法、听辨法和实验法三类。所谓经验法就是从自己的教学实践出发，记录或总结泰国人的语音偏误；听辨法是通过听辨学生的录音本来探究并归纳泰国学生的语音偏误；而在 2010 年后的论文就开始大范围地运用到了实验语音学的方法，引入了较为先进的语音测试或分析软件对收集到的语音材料进行声学分析，做进一步的研究。研究的方法从对过去只是人耳听辨的感性分析进行

了更科学的改良，量化了数据，让偏误的分析更直观，量化的数据也更具说服力。

然而我们不难发现多数研究的重心是在探寻偏误上，在对泰国学生汉语普通话四声偏误的研究可以看出结论几乎已经是一致的了。那么如何减少或避免这些偏误呢？几乎每篇论文在最后一章都不忘提出教学建议。相信很多汉语教师都把五度声调图给学生展示过，也在教学中使用“手势法”，反复发音让学生对比以找到调与调间的差异等等。但是这样的方法不仅因教师而异，而且太难量化，很难说用到多少才能从量变产生质变。而想要通过这样的方法达到扩大调域，提升调值的目的，对于学生来说会显得过于抽象。

在以上不少利用语音软件分析学习者语音偏误的文章中提出利用实验语音学的方法及设备辅助语音教学的建议，但目前把计算机语音软件与教学实践结合的研究还在探索实验中，尚不能搜索到成文的研究成果。于是笔者想要一试，利用可以免费从网络上下载得到的 PRAAT 语音分析软件作为辅助教学工具用于汉语普通话阴、阳、上、去四声单字调的教学中，实验让学生清楚地看到通过语谱图反应出的自己和标准音之间的差距，声音的升降或曲折变化、音强、音长、频率等特征，能否有效地帮助学生纠音，从而达到促进声调教学的目的。具体的实验方法和步骤将会在第三章做详细的描述。

第三章

研究方法和实验过程

3.1 实验法

实验法又称实验研究 (Experimental Research)，是依据一定的教学理论假说，在教学实践中进行的，运用必要的控制方法，变革研究对象，探索教学的因果规律的一种科学研究活动。其主要目的在于利用实验，进而了解自变量 (independent variable) 直接影响因变量 (dependent variable) 的关系，也就是说在控制混淆变量下，操弄 (manipulate) 自变量，藉由观察因变量随自变量变化的历程。例如：探讨某一种语言教学方法 (自变量) 在学生学习成就测验 (因变量) 上的效果即可利用实验法进行。实验法的特征为随机化与控制原理：随机分化是指选取研究对象要符合随机选取分配的原则；控制原理则是指控制可能影响结果的其他变量。例如：探讨某一教学方法对学生学习成就测验时，要控制两群体的师资条件一致，学生起点能力趋于一致，而师资跟学生起点能力就是可能会影响结果的其他变量。(Ministry of Education, 2010) 可预见性和可干预性是实验法最显著的两个特点。

实验研究的过程和社会调查研究的一般过程一样，都是从选题开始到得出结论结束。只是由于实验研究在对象选择、研究设计、变量测量上与用其他方法收集资料有较大区别，因而在具体步骤上还是需要加以明确：

1. 建立因果假设：假设作为辅助教学工具的 PRAAT 语音软件的加入能帮助泰国学习者更有效地习得汉语四声的发音。

2. 按可比性建立实验组与控制组：皇太后大学汉语语言文化专业本科一年级的新生，入学时由学校教务系统按随机分配原则被分为人数均等的三个班。被试为其中两个班的学生，在上大学前均没有受过专门的语音课程培训，教学内容、学时以及教学进度完全一致，教师是笔者本人。控制组由语音班级 1 班充当，在教学中沿用以往的声调教学方法，即演示法、手势法、分辨法、模仿法相结合；实验组由语音班级 2 班充当，是在 1 班所采用的声调教学法的基础上加入给学生展示由 PRAAT 语音软件分析出的声谱图（spectrograms）的实验部分。

3. 确定自变量与因变量：自变量为加入 PRAAT 语音软件作为辅助教学工具的教学方法，因变量为声调教学后学生的四声发音准确程度。

4. 对因变量制定一个合适的测量：普通话四声单字调发音测试各字与标准音 T 值的均方差（具体数据整理和此均方差的计算方法请见本章第五节）。

5. 就因变量对实验组与控制组进行前测：全体学生入学后，语音教学开展前组织全体学生进行四声单字调的录音工作。

6. 对实验组实施实验刺激（即让自变量出现并发挥作用）：只在语音班级 2 班的教学过程中向学生展示通过 PRAAT 语音软件分析出的教学使用教材《汉语语音教程》（基础篇）（何平，2006）配合录音阴阳上去四声声调音高变化曲线和学生的声调发音典型偏误声谱图，并同时让学生听到对应的语音文件。

7. 就因变量对实验组与控制组进行后测：声调教学完成后，再一次组织全体学生进行四声单字调的录音工作。

8. 运用统计定量分析检定假设，从而说明自变量与因变量之间是否存在因果联系：以两个班发音前测和后测的均方差（mean square error）为依据比较哪个班的汉语四声发音进步（或退步）更显著。

3.2 样本选择

如前文提到的，被试为泰国皇太后大学 2013 年新开设的汉语语言文化专业一年级的新生，是由学校教务系统在入学时随机分配好的三个班级中的两个班学生。该两个班的学生人数一共是 49 人，均为泰国籍，来自泰国各地。无华侨；有 2 名华裔，她们是祖籍云南的原国民党第九十三师军人的后裔，而且这两名华裔在家是用汉语方言跟父母交流的。作为控制组的 1 班有 24 名学生，6 名男生，18 名女生；作为实验组的 2 班有 25 名学生，7 名男生，18 名女生。因此男女性别比例为 13:36。在第四章的分析讨论中会用 t 检验 (T-test) (Bluman, 2007) 证明两个班的声调发音前测有无显著性差异，也就是说，这随机分配的两个班是否具有可比性。全体被试中有 9 名是汉语零基础，其他被试有至少 3 年以上的汉语学习经历。虽然有汉语基础的这些学生们学习过汉语拼音，但都是基础课程中的一部分，没有接受过专门的语音课程培训。

3.3 研究工具

本论文所使用的全部研究工具有：Praat version 5.3.41 语音分析软件、PanasonicRR-XS400 录音笔、Microsoft Excel 软件、统计软件包 (statistical package)、普通话声调认读测试题。

3.3.1 PRAAT 语音分析软件

PRAAT[pra:t]: doing phonetics by computer (Boersma & Weenink, 2013)，荷兰语“说话”或“交谈”的意思，是一款跨平台的多功能语音学专业软件，最早的版本发布于 1993 年，其作者是荷兰阿姆斯特丹大学人文学院语音科学研究所的主席保罗·博尔斯马 (Paul Boersma) 教授和大卫·威宁克 (David Weenink) 助教授。PRAAT 主要用于对数字化的语音信号进行分析、标注、处理及合成等实验，同时生成各种语图和文字报表。对语音信号的分析与

标注是 PRAAT 的基本功能，在 PRAAT 中录音或读取音频文件后，可以显示三维语图（spectrogram）、频谱切片（spectral slices）、音高（即基频）曲线（pitch contour）、共振峰曲线（formant contour）、音强曲线（intensity contour）等语图。

PRAAT 语音分析软件的优点在于无成本、易操作、便推广。PRAAT 可以免费通过网络资源下载，无需购买，这也是笔者选取该软件为研究工具的主要原因。目前语音教学软件尚且有限，而且几乎这些语音教学软件都需要花钱购买使用权，很难大范围地用于教学。当然这同时也是将 PRAAT 运用于教学的一个弊端，它一直只作为分析软件对语音信号做各种实验，它的设计初衷并非为教学所用，而目前也尚没有将其用于教学的先例，在教学中的操作法暂无可借鉴。然而，PRAAT 软件的专业功能强大而完备，且附有详细的手册文档（熊子瑜，2004），对于没有接触过该软件的使用者来说也并不难以操作。鉴于本论文的研究对象是大学汉语专业一年级的非母语学习者，本实验所要用到的主要是通过 PRAAT 反映出来的声谱图以及能从 PRAAT 中读取出来的基频值。

3.3.2 统计软件包和普通话声调认读测试题

统计软件包主要会涉及到使用 t 检验和相关系数测试（Pearson’ s Correlation）（Bluman, 2007）。

普通话声调认读测试题由笔者自制，如下图 3.1:

请读出下列音节，每个音节读四遍。

Please read each syllable FOUR times.

1. bā (八)	2. dá (答)	3. bǎ (把)	4. bà (爸)
5. mā (妈)	6. má (麻)	7. mǎ (马)	8. mà (骂)

图 3.1 汉语普通话四声单字调发音测试题

测试题的内容和制作原则将在接下来的 3.4 测试材料中将进行详细的解释。

3.4 测试材料及应用于该研究

测试材料是对声调发音情况的考察。为了排除被试由于对声调符号或书写规则记忆错误而导致的发音错误，在测试题上每个测试拼音的旁边均标注了汉字。该部分有两组八个测试项目，阴声、阳声、上声、去声各二，分别是：bā（八）、dá（答）、bǎ（把）、bà（爸），mā（妈）、má（麻）、mǎ（马）、mà（骂）。认读前后测试都用这八个测试字，一是因为发音不同于记忆性的语言知识，学生是否记住这八个字的声调和他一定能发对该声调不一定对等；二是为分析语料阶段控制变量，前后完全一致的测试字才更能对比出学生发音进步或退步的明显。

选字的原则如下：首先，测试字均为单音节，林茂灿先生（1995, 1996）通过对普通话单音节及双音节组的声学分析和知觉实验中证明浊辅音声母、介音、鼻音韵尾和元音韵尾跟声调无关，声调信息主要由音节的主要元音及其过渡所携带，因此本实验全部采用单韵母音节，排除在语图上确定声调负载段的复杂性。其次，该单韵母只选择了元音[a]，原因有二，一是因为这个单韵母在同属汉藏语系的汉语和泰语里都有，而且处于舌位中部，学生不会因为元音发音困难而影响声调的发音或迟疑；二是选择[a]可以避免元音的固有音高¹（intrinsic pitch），已有研究证明，元音高度（vowel height）会影响基波频率（基频 fundamental frequency）（Whalen & Levitt, 1995）。比如高元音[i]和[u]的基频（Fo 值）就比低元音[a]高。最后，辅音有清辅音和浊辅音各一组，清辅音组原本都是 b[p]，但是因为声调有区别意义的重要作用，所以希望选出来的不同声调的字都是学生熟知其意义的口语常用词，所以把 bá换成

¹固有音高：不同元音在相同环境中稳定出现的音高差异。

了 dá（答）；而 b[p]和 d[t]都是塞音，从声学角度来说，塞音是典型的瞬音，由突然爆破成音，在语图上的表现是冲直条²，即为一条细窄的垂直尖线条，声学性质明显；而且 b[p]和 d[t]都是清音，在语谱图上声调的负载段就跟元音部分重叠，便于分析；同时[pa]、[ta]、[ma]这三个音节在泰语中都存在且出现频率较高。

还需要解释的是本实验对学生声调发音部分的考察中上声是“全上”，而非“半上”。许多学者（蔡整莹、曹文，2002；吉娜、简启贤，2004）已经达成共识，在学习汉语普通话声调的时候，泰国学生大多使用母语的声调来替代汉语的声调，其中汉语的上声是用泰语的第二声替代的。泰语的第二声是一个低平调（Low Tone 泰义 วรณยุกต์ระดับต่ำ），声调名称为 เสียงวรรณยุกต์เอก，由声调开始约 120Hz，然后降低到 110Hz（坎楞·达忠巴，2001），对应的调值为[21]。诚然，汉语中的三声多数时候会涉及到变调，若其后跟有一个三声字时要变成阳平，若其后跟有一个非三声字时要变成“半上”，也有许多学者认为泰国人把汉语的上声发成[211]是“发”得其所的（王力，1979；林焘，1990；曹文，2000）。然而笔者发现许多泰国学生当上声以单字存在或在词尾或句尾的时候，仍然一味地用“半上”来代替“全上”，这就不对了。陈娥也在其硕士论文《泰国学生汉语习得中的语音偏误研究》（2006，页 52）中谈到半上对泰国学生没有什么问题，然而正由于大多数时候的上声发成半上，这样，在不该变成半上的情况下，学生也变，导致过度泛化。再者，本实验的设计选择单字为测试字，上声音高以 214 出现的条件就是在边界位置，而单字调就是一种边界位置，上声调尾的出现是可以预测的（石锋，2011）。出于以上原因，笔者在本实验中就主要考察学生“全上”的情况，在对学生语料做分析、判断的时候，也以“全上”为标准。

²语音在宽带语图上的表现，可分为几种模式：①短脉冲直条（又称冲直条），②无规则乱纹，③阔横杠。在分析辅音的发音方法上，冲直条表示塞音或塞擦音的除阻段；乱纹表示清辅音的摩擦段或送气段。横杠表示一切浊音，包括元音和浊辅音的基频和共振峰。

在对实验组实施实验刺激时所用到的母语者标准音样本来自教学使用的教材《汉语语音教程》（基础篇）（何平，2006）的配套录音文件。通过 PRAAT 软件剪辑出母语者阴、阳、上、去四声的发音样本，再通过 PRAAT 软件导出数据，在 Excel 中制作出样本的音高变化曲线图（如图 3.2、图 3.3）。课堂上在给 学生播放音频文件的同时，让被试看到与声音对应的音高变化曲线。

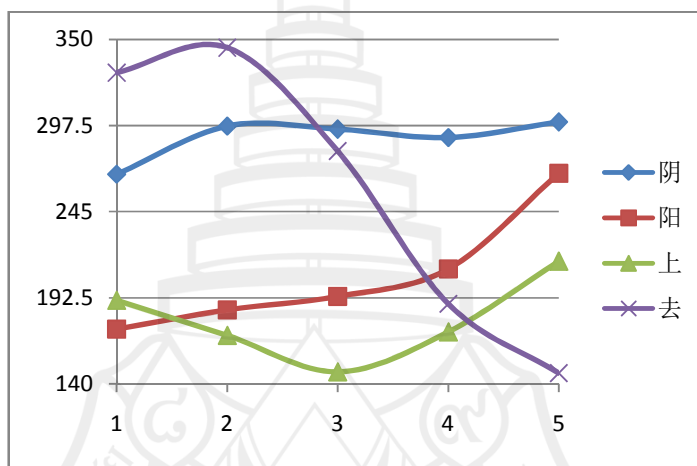


图 3.2 教材配套录音女声四声样本音高变化曲线图

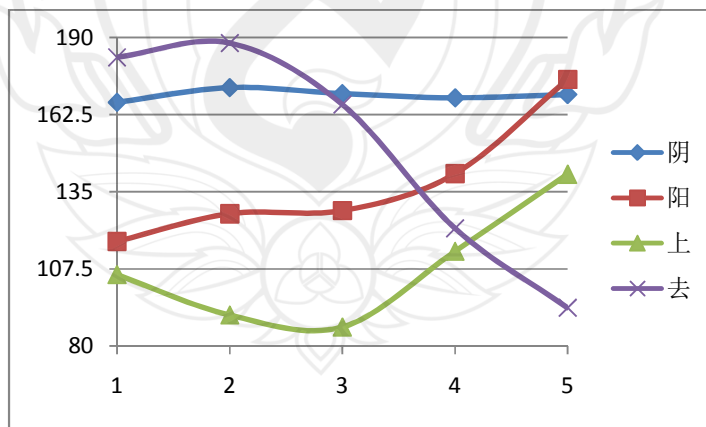


图 3.3 教材配套录音男声四声样本音高变化曲线图

对实验组实施实验刺激所用到的材料除了教材配套录音四声音高变化曲线图以外，还有实验组被试成员的四声发音典型偏误的 PRAAT 声谱图和音高变化曲线图。这些语谱图都将在第二周声调教学时展示给学生，同时播放对应的学生音频文件，作为实施实验刺激内容的一部分。

3.5 语料收集与分析方法

3.5.1 语料的收集和整理

第一步是收集前测语料。在学生入学分班后先组织学生进行普通话声调认读测试前测。被试先按一个音读四遍的要求把四声测试字录入录音笔。重复发音是为了稳定性。同时，因为我们人在连续的发音中容易在末尾降调或拖音，为了避免末尾音节的影响，所以要求被试读四次。而真正用于数据分析的时候只选择前三次相对稳定的发音来计算各声调基频（ F_0 值）的平均值。

因此第二步就是记录并计算每个声调的平均基频。具体的方法是在 PRAAT 中读取出每一声在其发音时长的 0%、25%、50%、75%和 100%五个测量点上对应的音高，然后把每个测量点上的频率输入 Microsoft Excel 里。这样一来，所需记录的每位学生的前测原始数据就有 8（个测试字）*3（次稳定发音）*5（个测量点）=120（个音高值）。再用同一测试字三次发音 0%、25%、50%、75%和 100%这 5 个点上的音高值计算出每个测试字五个点上的平均音高值，即每位被试的每个测试字有 5 个平均值，两组四声调（8 个测试字）共需计算出 40 个平均值。从而由该平均值绘制各位被试两组四声测试字各声调的音高变化曲线，此时的单位仍是赫兹。

第三步是通过数学公式把各测量点的平均音高值换算成声调 T 值。语音研究应该采用相对化和归一化的数据，而非绝对的数据。这样才能有效地剔除性别、年龄等外部因素带来的差异。（石锋，2006）笔者采用的声调 T 值的计算公式如第二章文献综述里提到过的 $T = [(lgx - lgb) / (lga - lgb)] * 5$ 。其中，a 为

调域上限频率，b 为调域下限频率，x 为测量点频率，所得到的 T 值就是 x 点的五度值参考标度，即 $T = \{[\lg x - \lg(\min)] / [\lg(\max) - \lg(\min)]\} * 5$ 。（石锋，1990，页 67-83）。作为测量点频率的 x，不是每个测量点上单个样品的测量值，而是在这个测量点上样品经过统计整理的平均值，也就是第二步所得到的测量点上的平均音高值。

第四步是确认标准音，并按与上一步同样的方法计算出标准音的各点 T 值。此实验中笔者选用的是课本《汉语语音教程》（基础篇）的配套录音作为标准音。首先用 PRAAT 软件把课本配套录音中的四声范例读音段剪辑下来，记录各声 0%、25%、50%、75%和 100%这 5 个点上的音高值。因为配套录音中有男声范读，也有女声范读，因此笔者先按归一化公式把男、女各声五点的 T 值求出来，再求出男女声 T 值的平均值（表 3.1），按声调分别标记为 T11、T12、T13、T14、T15；T21、T22、T23、T24、T25；T31、T32、T33、T34、T35 和 T41、T42、T43、T44、T45。

表 3.1 标准音各点 T 值

	0%	25%	50%	75%	100%
阴	T11	T12	T13	T14	T15
	3.87356	4.27982	4.21992	4.14084	4.25620
阳	T21	T22	T23	T24	T25
	1.46266	1.91605	2.07127	2.63050	4.03528
上	T31	T32	T33	T34	T35
	1.40274	0.57587	0.01310	1.33684	2.68856
去	T41	T42	T43	T44	T45
	4.77955	5.00000	4.01124	1.83775	0.24631

在得到教材配套录音的 T 值后，需证明其标准性，证明的依据来自于《语音学教程》（林焘，王理嘉，1992，页 130）：

“阴平调值的主要特点是高调，也可以读成[54]或[44]；阳平调值的主要特点是升调，也可以读成[24]或[25]；上声调值的主要特点是低调，也可以读成[212]或[213]；去声调值的主要特点是降调，也可以读成[41]。”

据此，男、女声 T 值图及男女声平均 T 值所反映出的声调音高变化全都符合以上标准，因此教材配套录音男女四声发音各测量点上的 T 值可以作为判定学生发音准确与否的标准。

第五步就是把学生各测试字五点上的平均 T 值逐一跟标准音五 T 值进行比较。计算各测量点上的 T 值与教材标准音对应点上 T 值的方差（square-error）。具体的计算方法是用测量点 x 的 T 值与标准音对应时长百分比点上的 T 值求差，再平方。由于某测量点的 T 值可能高于标准音，也可能低于标准音，但就像是发阳平，无论起点为 4 还是 1，在时长为 0%上都不符合标准。若是测量点 T 值小于标准音对应 T 值，那么差值就会为负数，单纯把某测试字的 5 个测量点与对应标准音的 5 个 T 值的差值求和，就可能会出现正负相互抵消的现象。为了避免正负抵消，同时又实现求和，可以用两种数学方法来办到——求绝对值或者求平方数，本论文中笔者采用的是后者，即求平方数的办法。于是，每位被试的每个测试字都会有 5 个方差值，再用该 5 个方差值求出每个测试字的均方差（mean square error）。此均方差值越大，就说明发音跟教材配套标准音的差距越大。用此数学方法来确定控制组和实验组每位被试各测试字前测声调发音的均方差值。

在收集完被试后测数据后，按照与前测相同的原则和方法得出控制组和实验组各位被试各测试字声调发音后测均方差值，为此后的数据比较做好准备。

3.5.2 语料分析方法

数据的定量分析将从两方面展开：一方面是从描述统计学的角度，分别观察控制组和实验组各测试字的前测、后测均值（Means）及标准偏差

(Standard Deviation)；第二方面是借助统计软件包用统计学测试来分析控制组和实验组组间和各组内的四声发音前后测情况。

所用到的统计学测试数据主要有 t 检验的 Sig 值和皮尔逊相关系数 (Pearson Correlation)。在第四章的数据分析阶段，笔者将对控制组和实验组按以下两个层次依次做测试：

(一) 两组间的比较：首先是教学前两组间的比较，测试控制组和实验组的四声发音前测均方差值，确定教学前控制组和实验组各声调的发音是否存在显著性差异。其次是教学后两组间的比较，测试控制组和实验组的四声发音后测均方差值，观察有无 PRAAT 作为辅助工具参与的教学对被试四声声调发音的习得影响如何。两组间前测、后测的比较将借助 t 检验实现，在 0.05 水平上 (Bluman, 2007: 398) 判断 Sig 值是否体现显著性差异。

(二) 各组内的前后测比较：分析各组四声声调教学的有效性，以及预测各组被试可能会在哪个声调的发音上出现石化现象。首先是用各组内的后测均方差和前测均方差，采用 t 检验判断各组内的四声发音教学后较教学前是否在 0.05 水平上显著进步（或退步）。t 检验能帮助我们从小统计学的角度分析在控制组内沿用的已有的四声教学方法与在实验组内采用的有 PRAAT 辅助参与的教学方法，各自的教学效果如何。其次以 t 检验的结果为基础，进一步分析未发生显著性变化的声调，观察其前后测相关系数 (Correlation Coefficient)，仍然从 0.05 水平上判断 Sig 值。若某个未发生显著性变化的声调的后测跟前测显著相关，则反映出该组学生固持了教学前该声调的发音模式，说明教学行为并没有对学生该声调的发音起到明显的帮助作用，未能促使学生在原有的发音基础上产生显著的改变，若继续按此趋势发展，被试将有可能在该声调的发音上出现石化现象。

3.6 挑战、困难

本论文所设计的实验因为要与教学同步，按照语音课的教学进度设计，专门讲声调只有一讲的课时。而从收集数据到给实验组学生展示语图，笔者只有一周的准备时间，在一周内完成全体被试声调认读前测的数据统计工作是不可能做到的。因此笔者只能依照 PRAAT 软件呈现出的声谱图，在前人对泰国学生发音偏误研究的基础上，把被试的偏误类型大致分类，对这些典型偏误绘制音高变化图像。在对实验组实施实验刺激的时候给学生展示的就是典型偏误的 PRAAT 声谱图和音高变化曲线。另外课堂有限的时间也不允许笔者一一向学生展示他们的发音偏误。

对于没有专门接受过语音培训的学生们来说，诸如“音高”“五度标记法”等概念已经是新的知识了，而实验语音学的原理又是比较难于理解的，不知道学生能否在短短的一个课时内明白，实验会否给学生在原有新概念的基础上造成理解的负担。

另外，整个实验语料多，数据的整理工作较繁重。按照试验设计，需要收集的语料总数=测试次数 2 次（前测和后测）*被试人数*8 声调*各声调 3 次，而需要手动输入 Excel 表格里数据是语料总数*5 个分段点的 Fo 值。此实验不仅数据量大，对细心程度的要求非常高。

第四章

对实验结果的分析、讨论

本章将会对语料做一个整体的叙述，然后根据被试四声发音的前测录音，归纳出六类典型偏误，再做控制组和实验组两组间和各组内的比较和分析。

在比较分析部分，笔者主要针对控制组和实验组被试的发音前测、后测的各项数据做描写和对比分析，对比分析既包括采用独立样本 t 检验 (Independent Samples Test)，和配对样本 t 检验 (Paired Sample Test)，又涉及使用相关系数 (Correlation Coefficient)。首先从描述统计学的角度直观地观察控制组和实验组的前测、后测各测试字的均值 (Means) 和标准偏差 (Standard Deviation)；其次用 t 检验确定学期初、实施实验前两组各声调发音的差异，再比较实施实验后两组各声调发音的差异，以分析不同教学法所产生的教学结果；最后是用 t 检验和相关性系数分别对两组内各声调的前后测情况进行分析，以进一步预测各组内哪些声调的发音可能会出现石化现象。

4.1 语料叙述

前测在开学第一节课进行。1 班 24 名同学，6 男 18 女，全部参与测试；2 班一共 25 名学生，7 男 18 女，前测时编号为 052 的女生尚未完成教务系统的注册，未来得及参与测试。前测收回 48 份，每份音频文件都有效，无废卷。

实验的实施主要是在第二周的声调的教学中，以及第三周课前对声调的复习中。后测在第四周上课时进行。1 班同样是全体同学参与，2 班有一名编号为 038 的女生因病缺席。收回的发音后测音频文件 1 班的每份都有效，2 班编

号为 039 的女生音频文件中出现太多破音而无法正常读取基频数据，视为无效。因此，在统计的时候除开没有同时参与前后测的两名学生的音频文件以及 1 份无效文件后，整个测试的有效被试发音音频文件为 46 份。控制组最终为 6 男 18 女，共 24 名被试；实验组最终为 7 男 15 女，共 22 名被试。

被试的年龄情况是，除了三名转学生的年龄分别是 20、20 和 21 岁以外，其余学生全都是应届高中毕业生，年龄是十八九岁。全体被试中，9 名学生无汉语基础；另 9 名有五年以上的汉语学龄，其中有 2 名女生是华裔，她们有 11 年在华文学校的汉语学习经历，如在 3.2 样本选择中提到过的，她们在家也是用汉语方言，即用云南话跟父母交流；剩下的 28 名学生都是在高中时候随学校课程学过三年汉语。

4.2 偏误归纳

笔者以第二章前人研究对泰国学生汉语普通话四声单字调发音偏误类型的归纳为基础，依据全体被试的四声发音前测录音在 PRAAT 软件中反映出的声谱图（spectrograms），把发音偏误进行了统计，统计数据如下表 4.1：

表 4.1 全体被试四声发音前测偏误统计

		阴		阳		上		去			
		不够高	降	预备期长，调低	多曲折	接近上声调	半上	调低	多曲折	降得不到位	开始缓慢
全体	总计（次）	82	3	31	6	54	23	13	44	65	7
	比率（%）	89.1	3.3	33.7	6.5	58.7	25.0	14.1	47.8	70.7	7.6

按各偏误类型下出现比率（表 4.1 最后一行统计百分比）超过 25%为原则，可把全体被试的典型偏误总结为以下六类：1 阴平音高过低；2 阳平预备期过长，调值低；3 阳平发成了接近上声的曲折调；4 上声只表现为低降调，即“半上”；5 上声发成了多曲折调；6 去声降幅小。

下面笔者将用从 PRAAT 读出的真实数据为典型例证依次列举出各声调所反映出的发音偏误。（如图 4.1 至图 4.12）。各音高变化曲线图中 x 轴为各声 0%、25%、50%、75%和 100%时长上的 5 个测量记录点，y 轴为各点对应的音高值，单位是赫兹（Hz），图中连接构成各声的音高变化曲线图。

4.2.1 阴平偏误

从前测的整体情况来看，被试所体现出的阴平发音偏误不是调型上的问题，学生基本上都能保持阴平发音的平直，但是调值上却普遍没有达到“高”的要求，而造成音高过低。如图 4.1、图 4.2：

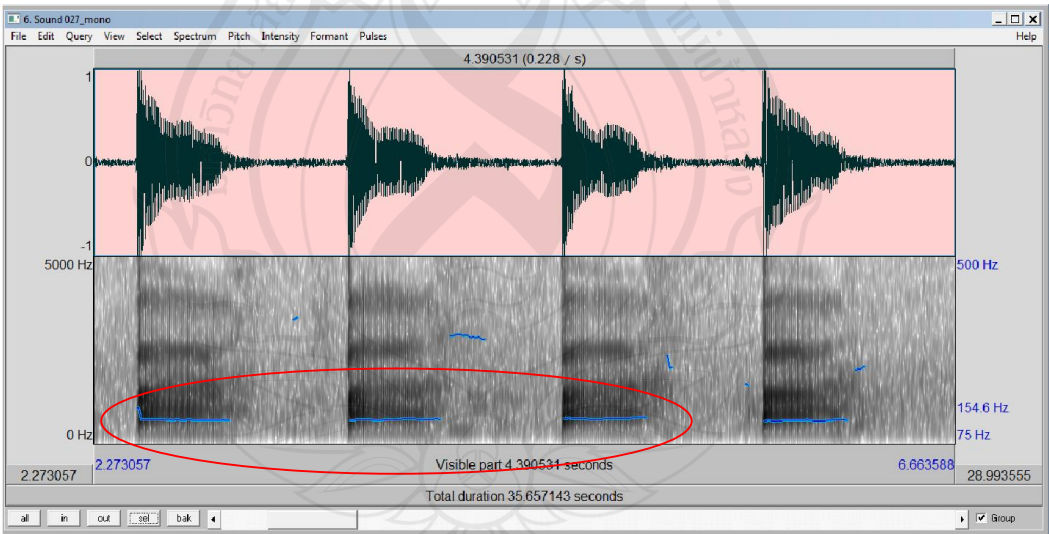


图 4.1 学生发音典型偏误之一（PRAAT 声谱图）

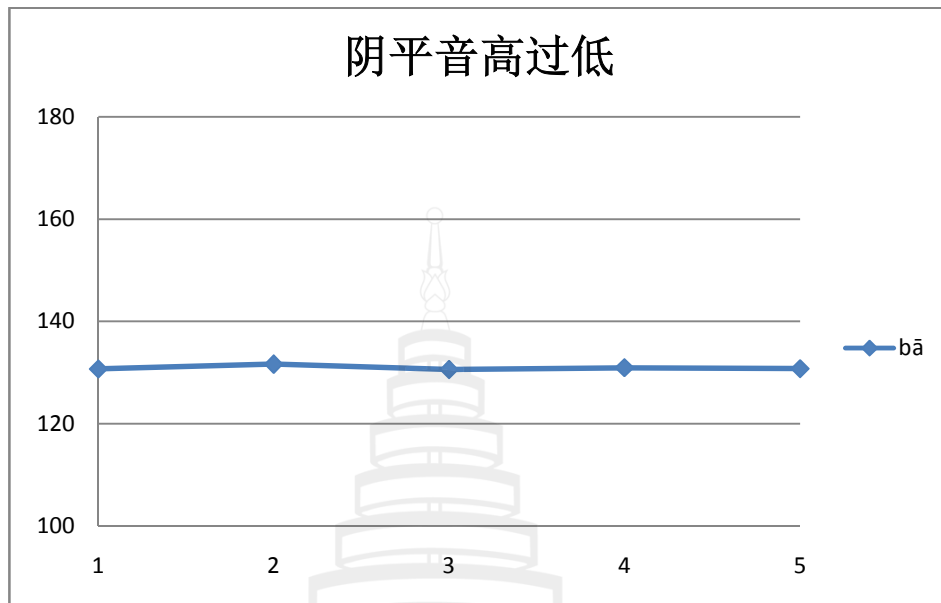


图 4.2 学生发音典型偏误之一（音高变化曲线图）

该音高变化曲线图取自某被试“八（bā）”的发音，y 轴的 100 至 180 赫兹为该被试 8 个测试字的全部发音的音高下限和上限，将其音域均分为 5 等，以对应 5 度。从图 4.1 能看出该名被试的阴平音高基本上是在 2.5 左右，与“阴平调值的主要特点是高调，也可以读成[54]或[44]”（林焘，王理嘉，1992：130）的要求相去甚远。

4.2.2 阳平偏误

被众多研究者认为泰国学生发音偏误最多也最难调整的阳平声调，在本次研究的前测中既体现出了调值上的问题，也在调型上存在偏误。第一类偏误是预备期过长，且调值低。如图 4.3 录音记录了连续四次的阳平发音，“升”的起点靠后，且调值起、末点的音高都偏低，如图 4.4。第二类偏误是被试为了实现“升”而把发音过程处理成了明显的先降再升的曲折调，调型接近上声调。如图 4.5、图 4.6。

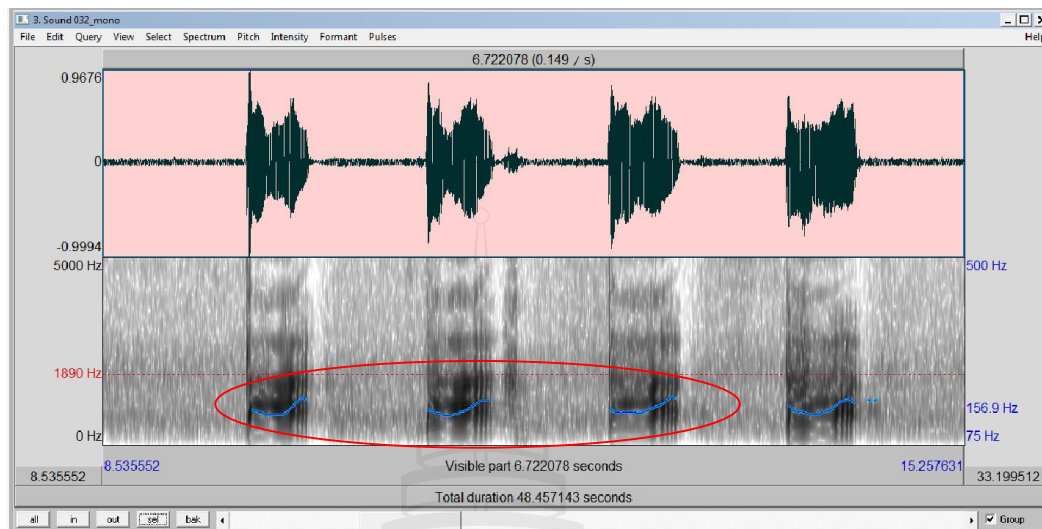


图 4.3 学生发音典型偏误之二（PRAAT 声谱图）

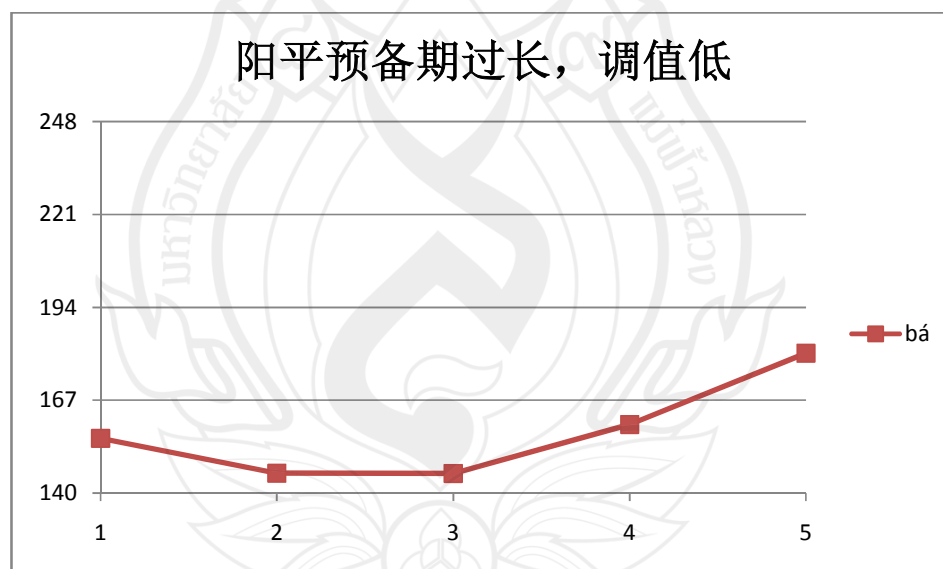


图 4.4 学生发音典型偏误之二（音高变化曲线图）

如图 4.4，该被试的发音起点低于 2，且预备期过长，在发音的前半程，直到 50%的位置才开始体现“升”，止于低于 3 的音高位置，把汉语普通话阳平声调的“高升”处理成了“低升”调。

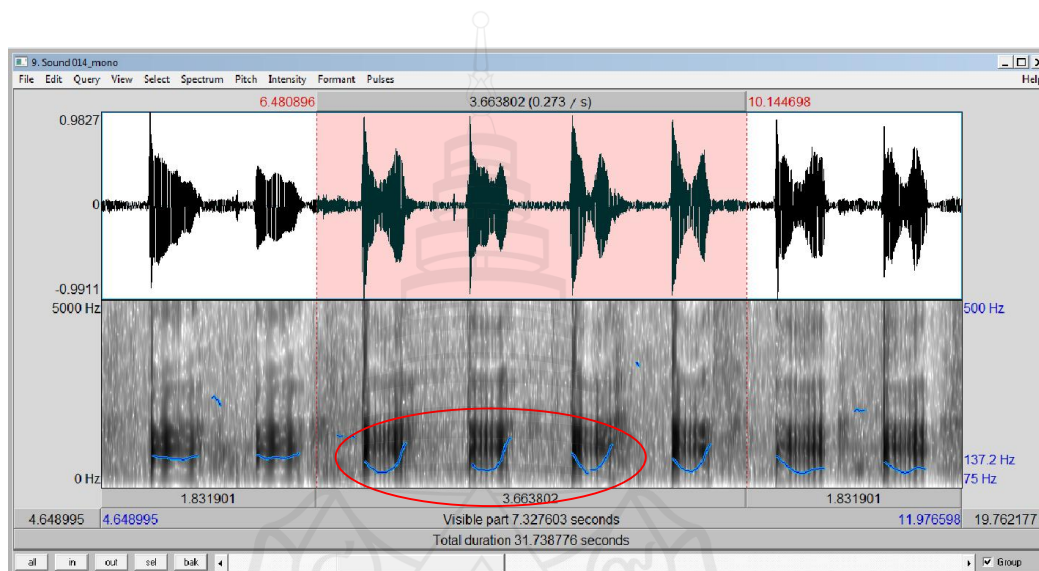


图 4.5 学生发音典型偏误之三（PRAAT 声谱图）

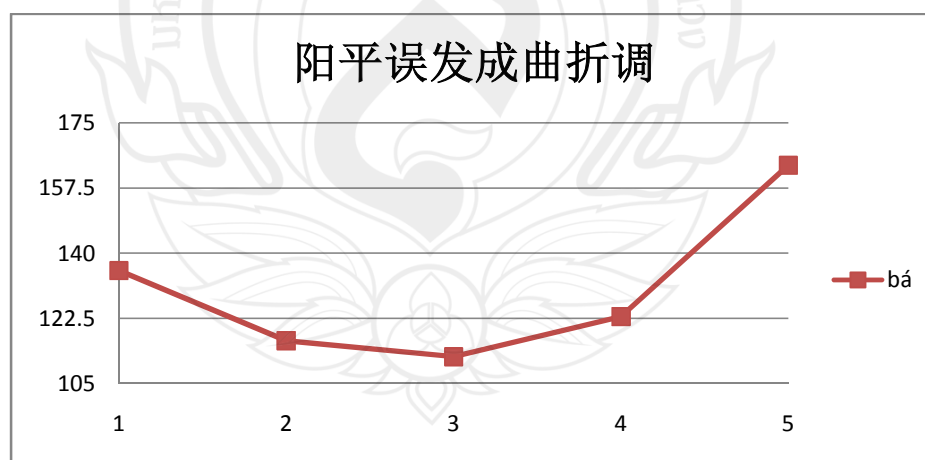


图 4.6 学生发音典型偏误之三（音高变化曲线图）

把阳平的升调误发成先降再升的曲折调，如图 4.5、图 4.6，是全体被试中偏误出现频率较高的（偏误出现频率=58.7%，见表 4.1）。与阳平偏误的第一类不同的是，这类偏误是在发音起点后音高出现幅度较明显的下降，至大约 50%的位置再迅速上升，发音末点或平于起点，或高于起点。一部分被试甚至在调值和调型上呈现出了非常接近正确的上声调。

4.2.3 上声偏误

上声发音的偏误主要有两类，都集中反映在调型上。第一类偏误是把降升调的上声只发成低降调，如图 4.7、图 4.8。第二类偏误是被试在完成先降再升的音高变化后又猛然再次降低音高，使调型变成了先升后降再升的多曲折调，如图 4.9、图 4.10。

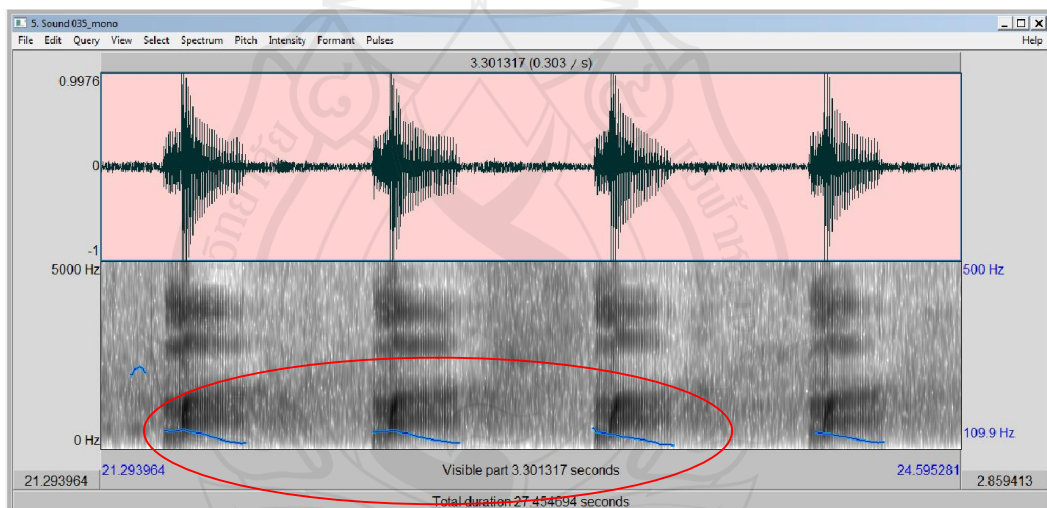


图 4.7 学生发音典型偏误之四（PRAAT 声谱图）

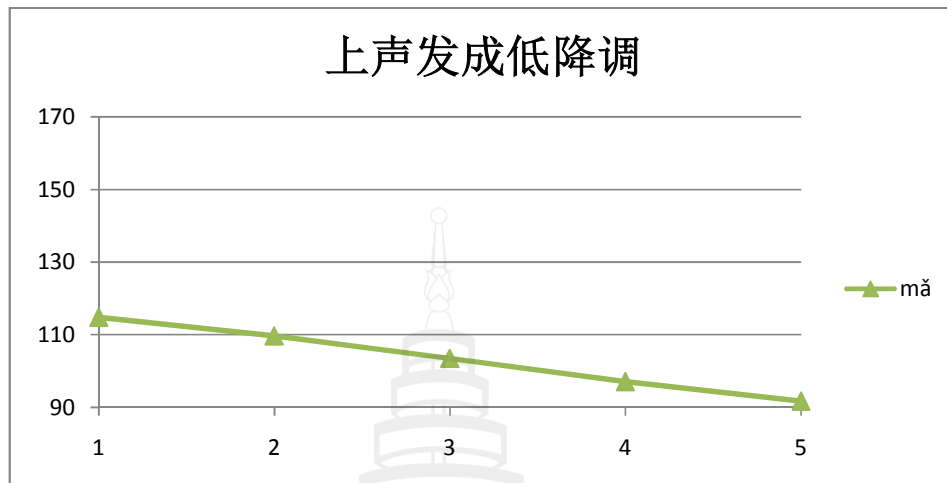


图 4.8 学生发音典型偏误之四（音高变化曲线图）

如在第三章内解释“全上”和“半上”时，笔者明确过本实验的设计选择单字为测试字，是一种边界位置，对学生的上声发音是以“全上”，即[214]的调型为标准的。因此把上声只处理为“半上”的发音情况视为偏误，如图 4.7、图 4.8。

把上声误发成先升后降再升的多曲折调的情况在被试中也很常见，如图 4.9、图 4.10。从听觉上往往能较明显地感知发音末尾有一个向下拖延的过程。

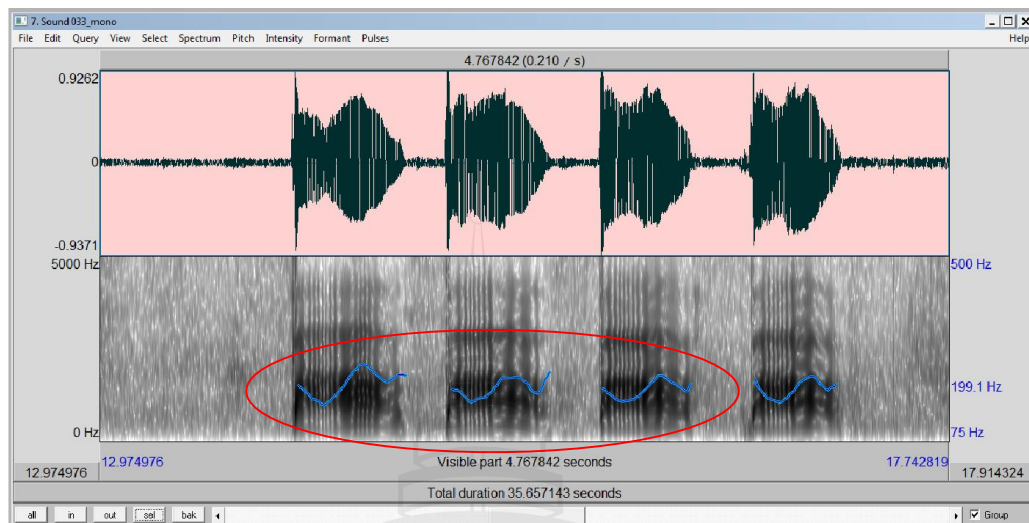


图 4.9 学生发音典型偏误之五 (PRAAT 声谱图)

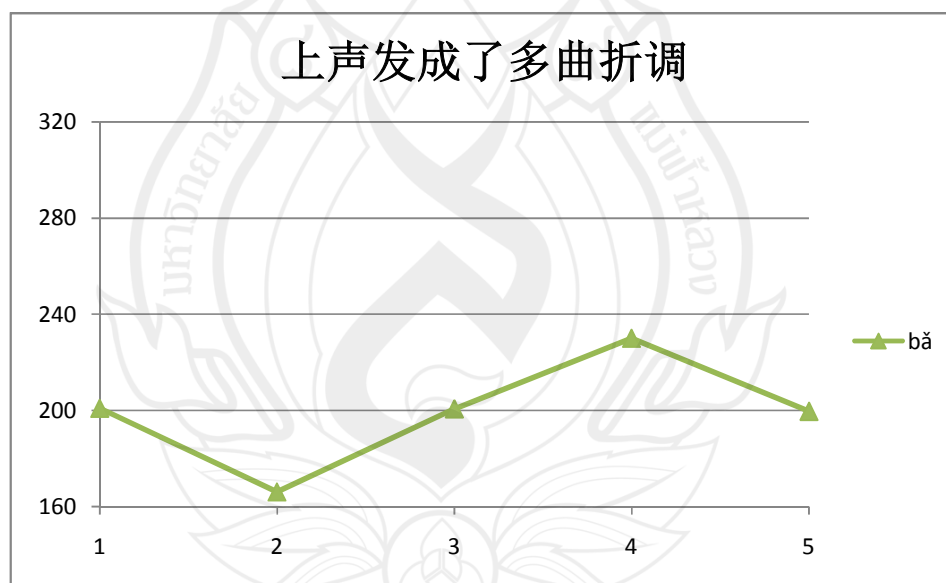


图 4.10 学生发音典型偏误之五 (音高变化曲线图)

4.2.4 去声偏误

就全体被试来看，去声的典型偏误是全降调的降幅未能完全实现，只降到了一半左右的位置，将去声发成了半去声，如图 4.11、图 4.12。

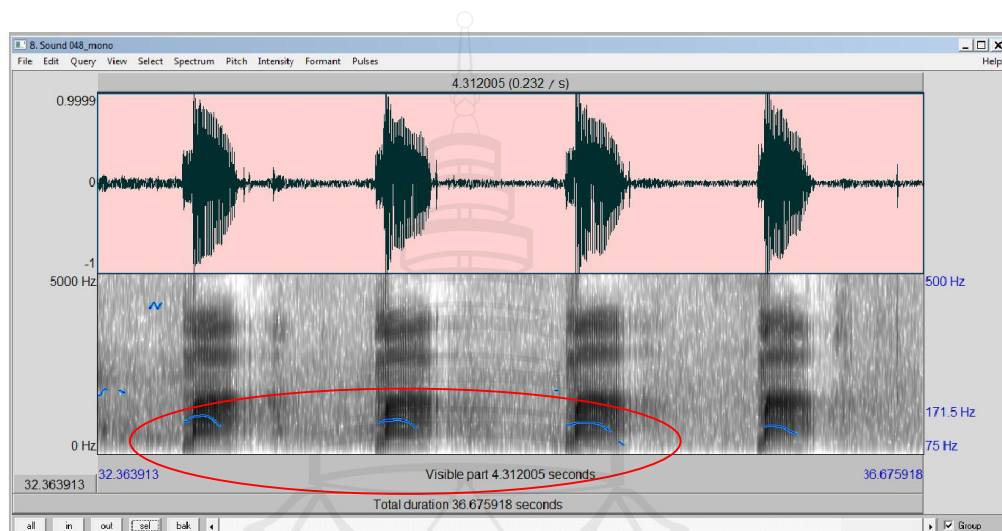


图 4.11 学生发音典型偏误之六（PRAAT 声谱图）

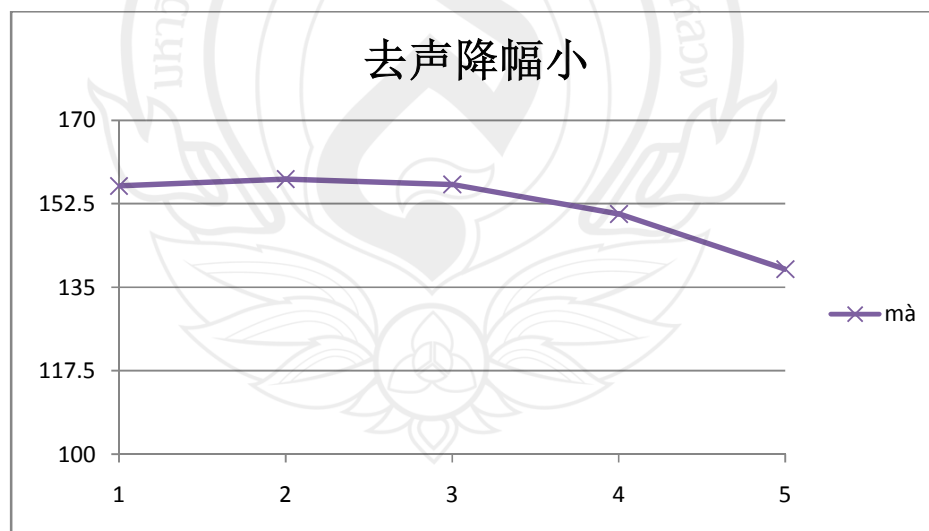


图 4.12 学生发音典型偏误之六（音高变化曲线图）

去声的降调调型对于泰国学生来说并不困难，但是一部分学生所体现出的去声发音问题就是不能“狠狠地”将去声降到底，如图 4.11、图 4.12，而是在降到一半音域左右的时候戛然而止。

以上六类典型偏误的 PRAAT 声谱图和音高变化曲线图在第二周声调教学时结合第三章制成的教材配套录音男、女四声样本音高变化曲线图逐一展示给实验组被试成员，同时播放对应的音频文件，作为实施实验刺激内容的一部分。

在后测语料收集完整以后，研究者还对控制组和实验组六类典型偏误的出错率进行了一个教学前后测试的简略对比，如下表 4.2：

表 4.2 各组被试四声发音前后测试偏误统计

			阴	阳	上	去		
			不够高	预备期长，调低	接近上声调	半上	多曲折	降得不到位
控制组	前测	次数	40	16	30	9	26	32
		比率 (%)	83.3	33.3	62.5	18.8	54.2	66.7
	后测	次数	34	14	32	13	19	35
		比率 (%)	70.8	29.2	66.7	27.1	39.6	72.9
实验组	前测	次数	42	15	24	14	18	33
		比率 (%)	95.5	34.1	54.5	31.8	40.9	75.0
	后测	次数	39	15	22	8	9	39
		比率 (%)	88.6	34.1	50.0	18.2	20.5	88.6

通常教学效果度量会以如上表的统计为依据，但是这样的统计有时很难完全排除主观性。比如对于比较严格的评定者，或许会将调值在 4 附近的阴平

发音记为“误”，而比较包容的评定者，或许就会记为“正”。就算是严格按照某标准评定，这样的统计方式也并不完全科学。比如上表中，我们如何有信心下结论说控制组前测的阴平从 83.3%的错误率到后测的 70.8%是发生了显著进步呢？又如对于阴平声调而言，凡是音高变化不符合[55]或[54]的被试均被标记作偏误，可是音高介于 3、4 之间的被试实际上是比音高介于 2、3 之间的被试更接近标准发音的。因此，为了让研究更有可信度和说服力，本研究建议采用统计学手段对数据进行定量分析。

4.3 分析比较

以上 4.2 的偏误分析是基于直接从 PRAAT 中读取出来的各测量点的基频值，此后笔者将这些原始数据用如 3.5.1 中所描述的语料整理方法计算得到每位成员发音前、后测各测试字的均方差，用于此节的深入分析比较中。分析比较从两个层面展开，首先是控制组和实验组两组间前后测试的比较，其次是分别对各组内前后测试进行的比较分析。

4.3.1 组间比较

4.3.1.1 控制组和实验组被试前测语料的描述性统计

表格 4.3 的左列从上到下是 8 个测试字，表头是分组、两组的人数、前测的均值（Means）和标准偏差（Standard Deviation）以及后测的均值和标准偏差。因 1 班 24 名被试全体有效，2 班成员的有效文件为 22 份，所以数量上控制组和实验组始终分别是 24 和 22。

表 4.3 控制组和实验组各测试字前后测语料的基本特征

测试字	分组	数量	前测		后测	
			均值	标准偏差	均值	标准偏差
bā八	控制组	24	2.6154	3.57389	.8604	.91087
	实验组	22	2.0955	1.53992	1.7332	2.11491
dá答	控制组	24	1.2325	.74226	1.0638	.54309
	实验组	22	1.8414	.84585	1.3036	.78742
bǎ把	控制组	24	1.4879	2.30909	1.1608	1.09439
	实验组	22	.9100	.53569	.7068	.54684
bà爸	控制组	24	1.2221	1.45424	1.3388	1.00917
	实验组	22	1.0805	.52097	1.3586	.91421
mā妈	控制组	24	1.7950	2.27036	.5896	.63740
	实验组	22	1.7536	1.40394	.9382	.77883
má麻	控制组	24	1.3313	.88989	.8658	.47283
	实验组	22	1.6232	.69000	.9768	.63245
mǎ马	控制组	24	1.7371	2.60345	1.0479	.82753
	实验组	22	1.3877	1.15882	.9182	.68793
mà骂	控制组	24	1.4904	1.79767	1.4917	1.10219
	实验组	22	1.2100	.60444	1.7336	1.29982

在经过公式归一化之后，每位被试各测试字得到时长在 0%、25%、50%、75%和 100%这 5 个测试点上的声调 T 值，逐一跟标准音 T 值相计算得出五个方差（square-error）。那么这个方差值是个什么样的概念呢？某测试点 x 上的基频音高在接受 $T = \{[\lg x - \lg(\min)] / [\lg(\max) - \lg(\min)]\} * 5$ 公式归一化以

后，若测量点恰好就是最低点，那么 T 值就是 0；若测量点正好是最高点，那么 T 值就为 5，因此得出的数值是会在 $[0, 5]$ 这个区间内。 T 值跟五度值之间的对应关系为：0 到 1 之间相当于五度值中的 1 度，1 到 2 之间相当于五度值中的 2 度，2 到 3 相当于五度值中的 3 度，3 到 4 相当于五度值中的 4 度，4 到 5 相当于五度值中的 5 度。也就是说，某测量点 x 的 T 值如果跟标准音差距最大，即相差 5 度的时候，方差值是 25；差 1 度，方差值是 1；差 2 度，方差值是 4，原理如此类推。均方差 (mean square error)，顾名思义，就是用这 5 个方差求得 1 个平均数。而此表头上的“均值” (Means) 就是对应组全体被试的均方差的平均数值。因此，此均值越大，说明该组跟标准音的差距越大。比如对于测试字“bā (八)”，控制组前测是 2.6154，而实验组前测是 2.0955， $2.6154 > 2.0955$ ，因此从均值上比较该测试字前测，实验组 2 班比控制组 1 班标准。

从上表 4.3，我们可以发现前测各测试字两组的情况：除了“dá (答)”和“má (麻)”这两个测试字控制组比实验组更接近标准音以外，其余的各测试字都是实验组比控制组更标准。

再一一比较同组各测试字的前后测均值。控制组内两个四声测试字“bà (爸)” (前测均值=1.2221，后测均值=1.3388) 和“mà (骂)” (前测均值=1.4904，后测均值=1.4917) 的后测均值大于前测均值，表现出了退步。剩下的 6 个测试字的均值均表现出不同程度的进步。实验组同样是在去声的两个测试字上表现出了退步 (“bà (爸)” 前测均值=1.0805 < 后测均值=1.3586；“mà (骂)” 前测均值=1.2100 < 后测均值=1.7336)，其余 6 个测试字都是后测较前测有进步。

由于控制组和实验组的相同声调下的两个测试字所表现了进退步情况都一致，因此以下的探讨将不再细以各测试字为对象，而从声调层面展开对比分析。

表 4.4 控制组和实验组各声调及整体前后测语料的基本特征

测试项	分组	数量	前测		后测	
			均值	标准偏差	均值	标准偏差
阴	控制组	24	2.2063	2.47009	.7246	.73598
	实验组	22	1.9245	1.39837	1.3355	1.16255
阳	控制组	24	1.2813	.75541	.9646	.46480
	实验组	22	1.7323	.69823	1.1409	.67668
上	控制组	24	1.6108	2.42817	1.1050	.94715
	实验组	22	1.1491	.61529	.8136	.53006
去	控制组	24	1.3563	.35906	1.4158	1.00579
	实验组	22	1.1464	.12504	1.5468	.88844
整体	控制组	24	1.6142	1.24572	1.0521	.49761
	实验组	22	1.4882	.54090	1.2095	.39322

表 4.4 中，阴、阳、上、去是按声调先把测试字分类，把整理得到的该组每位成员相同声调下的两个测试字发音前测均方差求和后除以测试字数 2，再除以该组成员人数得到的平均数值。从阴、阳、上、去对应的均值也是得出与测试字均值一致的结果：控制组的阳平比实验组发得标准，而剩下的三声控制组都不如实验组；控制组和实验组的后测都在阴、阳、上声三个声调的发音上表现出进步，但在去声上却表现出退步。

某组整体的均值就是把该组每位成员所有测试字的均方差求和后除以测试字数 8，再除以该组成员人数得到的平均数值。从前测控制组的 1.6142 和实验组的 1.4882 看，实验组的整体发音略比控制组标准，且差距非常微小。然而，在同时考虑标准偏差这一因素之前，我们并不能下结论说两组是否具有显著性差异的。拿表 4 “整体” 的前测为例：控制组的标准偏差为 1.24572，说

明控制组内被试的个体发音均方差偏离均值较多；而实验组的标准偏差为 0.54090，则可以看出，较控制组而言，实验组被试的发音均方差偏离均值的个体就少了许多。

4.3.1.2 控制组和实验组被试前测语料的统计学测试分析

从前面前测均值的直观比较，实验组略好于控制组，但标准偏差表明控制组被试情况较分散，那么可能是因为个别个体的离奇发音造成的。而从统计学的角度来看，两个单位在进行显著性差异的比较时，是应该考虑到有无个别偏离太大的个体的。因此此时我们并不能轻易下结论说在入学时实验之初经教务系统随机分配的两个班，实验组在汉语四声的发音上良于控制组。于是笔者用到了统计软件包，借助独立样本测试，通过 t 检验的 Sig 值来确认控制组和实验组的发音前测是否具有显著性差异。

表 4.5 控制组和实验组各声调及整体前测语料的 t 检验测试结果

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means			
	Equal variances	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
Tone1 Pretest	assumed	4.016	.051	.470	44	.641	.28170
	not assumed			.481	36.948	.633	.28170
Tone2 Pretest	assumed	.141	.709	-2.097	44	.042	-.45102
	not assumed			-2.104	43.995	.041	-.45102

表 4.5 (续)

		Levene's Test for		t-test for Equality of Means			
		Equality of Variances					
	Equal variances	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
Tone3 Pretest	assumed	2.472	.123	.866	44	.391	.46174
	not assumed			.901	26.194	.376	.46174
Tone4 Pretest	assumed	3.143	.083	.648	44	.520	.20989
	not assumed			.671	28.951	.507	.20989
Overall Pretest	assumed	5.225	.027	.438	44	.664	.12598
	not assumed			.451	31.953	.655	.12598

经过 t 检验，控制组和实验组整体在 0.05 的水平上差异并不显著（控制组整体前测均值=1.6142，实验整体前测组均值=1.4882， $t=0.451$ ， $df=44$ ， $Sig=0.655$ ）（如表 4.5），也就是说控制组和实验组成员在入学时被随机分班后，汉语普通话四声发音整体上的确并无显著性差异。

而 PRAAT 是否适合辅加于声调教学，而它又能对阴、阳、上、去哪个声调的发音习得有所帮助，即是否可以将 PRAAT 应用于声调教学中，如果可以，又该应用到哪些环节，才应该是本研究希望探求的。因此为了稍后更细致地观察被试在各声调上所取得的进步，在此笔者也分别对每个测试字和声调进行 t 检验，检验的结果（见表 4.5）显示：控制组和实验组只有阳平声调在 0.05 的

水平上存在显著差异（控制组阳平前测均值=1.2813，实验组阳平前测均值=1.7323， $t=-2.097$ ， $df=44$ ， $Sig=0.042$ ），剩下的 3 个声调均没有显著性差异。因此稍后在做控制组和实验组教学后教学效果的比较时要特别考虑到阳平调两组的起点是不一的。

4.3.1.3 控制组和实验组被试后测语料的统计学测试分析

通过对控制组和实验组各声调后测的均方差进行统计学 t 检验，得出控制组和实验组的阴平声调在 0.05 水平上存在显著差异（控制组阴平后测均值=0.7246，实验组阴平后测均值=1.3355， $t=-2.148$ ， $df=44$ ， $Sig=0.037$ ），而前测中控制组显著优于实验组的阳平声调却没有在后测中体现显著性差异（控制组阳平后测均值=0.9646，实验组阳平后测均值=1.1409， $t=-1.038$ ， $df=44$ ， $Sig=0.305$ ），两组上声和去声的后测均没有显著性差异。（如表 4.6）

表 4.6 控制组和实验组各声调及整体后测语料的 t 检验测试结果

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means			
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
Tone1 Posttest	Equal variances assumed	2.111	.153	-2.148	44	.037	-.61087
	Equal variances not assumed			-2.108	34.957	.042	-.61087
Tone2 Posttest	Equal variances assumed	3.183	.081	-1.038	44	.305	-.17633
	Equal variances not assumed			-1.021	36.806	.314	-.17633

表 4.6 (续)

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means			
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
Tone3 Posttest	Equal variances assumed	.823	.369	1.271	44	.210	.29136
	Equal variances not assumed			1.301	36.708	.201	.29136
Tone4 Posttest	Equal variances assumed	.051	.822	-.466	44	.643	-.13098
	Equal variances not assumed			-.469	43.946	.641	-.13098
Overall Posttest	Equal variances assumed	.260	.613	-1.183	44	.243	-.15746
	Equal variances not assumed			-1.196	43.102	.238	-.15746

从以上 t 检验结果能反映出：沿用已有传统声调教学法的控制组在阴平发音上体现了显著的进步，说明这样的教学方法对阴平的发音学习效果甚佳，而加入 PRAAT 作为辅助教学工具的教学方法在阴平发音的教学上却不及传统的声调教学法直接、有效；在教学实施之前，控制组的阳平发音是显著优于实验组的，但是在声调发音教学实施之后，控制组未能保持住这样的优越性，在均值体现进步的前提下（控制组阳平前测均值=1.2813>控制组阳平后测均值=0.9646，实验组阳平前测均值=1.7323>实验组阳平后测均值=1.1409），t 检验证明两组阳平发音的后测并没有显著差异，因此我们可以认为对于阳平声调

的发音教学而言，加入了 PRAAT 作为辅助教学工具的教学方法优于传统声调教学方法。而两组上声和去声的发音尚未在后测的 t 检验中体现差异，这就要求笔者对两组内各自发音前后测做进一步的比较分析。

4.3.2 组内比较

4.3.2.1 控制组被试前测和后测语料的共异处

接下来在控制组内比较各声调及整体的前测和后测的情况。

如 4.3.1.1 描述性统计所显示的前后测均值，四声发音整体上控制组全体成员是在进步的，而各声调下阴平、阳平、上声三个声调的发音也都表现出不同程度的进步，去声与标准音反而略微拉开了差距。在有了均值所显示出的直观认识后，笔者从统计测试的角度对控制组的各声调进行了配对样本测试。

表 4.7 控制组被试各声调前测和后测语料的 t 检验测试结果

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Tone1 Pretest - Tone1 Post test	1.48167	2.42723	.49546	.45674	2.50659	2.991	23	.007
Pair 2	Tone2 Pretest - Tone2 Post test	.31667	.83228	.16989	-.03477	.66811	1.864	23	.075
Pair 3	Tone3 Pretest - Tone3 Post test	.50583	1.64017	.33480	-.18675	1.19842	1.511	23	.144
Pair 4	Tone4 Pretest - Tone4 Post test	-.05958	1.08009	.22047	-.51567	.39650	-.270	23	.789

表 4.7 (续)

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 5	Overall Pretest - Overall Post test	.56208	1.02649	.20953	.12864	.99553	2.683	23	.013

测试结果（如表 4.7）表明，控制组全体被试四声发音整体前后测在 0.05 水平上差异显著（控制组整体前测均值=1.6142，控制组整体后测均值=1.0521， $t=2.683$ ， $df=23$ ， $Sig=0.013$ ）；阴平前后测在 0.05 水平上差异显著（控制组阴平前测均值=2.2063，控制组阴平后测均值=0.7246， $t=2.991$ ， $df=23$ ， $Sig=0.007$ ）。证明延用传统教学方法的控制组，在教学后该组被试成员四声发音的整体情况是显著进步的，且阴平声调的发音也进步显著。而表 4.4 均值所体现出的去声的发音情况，教学后比教学前略偏离标准音，也在该配对样本测试中被证明是没有显著性差异的。换言之，控制组被试成员去声的发音并无显著性退步。

对于没有在语音教学后体现显著性进步的剩下三个声调：阳平、上去和去声的发音，笔者希望进一步探究该组全体被试的发音后测是固定于教员实施教学前已有的发音的模式了，还是正在努力地改进中，只是尚未达到接近标准的状态。那么这需要观察各被试成员这三个声调的前后测相关性，后测与前测的发音情况是否存在显著的相关性。

为了佐证控制组阳平、上声、去声全体被试前后测的相关性，笔者借助皮尔逊相关系数（Pearson's Correlation）来判断控制组该三个声调后测的发音情况与对应前测的发音情况的关联程度（degree of association）。

经测试，首先控制组后测和前测各对测试项的相关系数都为介于 0 到 1 间的正值，说明这三个声调的后测和前测正相关（positive correlation）。于是笔者把三个测试项根据相关系数由大到小排列，如表 4.8。

表 4.8 控制组四声发音前测和后测的相关系数（由大到小排列）

测试项	数量	相关系数	Sig.
上声	24	.892	.000
去声	24	.662	.000
阳平	24	.134	.533

排在表 4.8 首排的上声，控制组 24 位被试在前测和后测两次测试中的相关系数高达 0.892（Sig<0.001），因此我们可以非常有信心地下结论说控制组上声在前后测中表现出高度的相关性。同理，排在第二位的去声，该组后测与前测的相关系数为 0.662（Sig<0.001），我们也有信心说控制组的去声发音在前后测中表现出了很高的相关性。于是结合相关系数和 t 检验的结论（控制组上声前测均值=1.6108，控制组上声后测均值=1.1050，t=1.511，df=23，Sig=0.144；控制组去声前测均值=1.3563，控制组去声后测均值=1.4158，t=-0.270，df=23，Sig=0.789），可以知道控制组全体被试成员的上声和去声就是

固定于教学前已有的发音模式，并没有通过教学得到改善。那么若以此趋势发展下去，我们可以预测控制组成员的这两个声调的发音将可能出现石化现象。

而排在表 4.8 第三项的阳平声调，相关系数只有 0.134，且 Sig 值 (Sig=0.533) 也没有体现显著性。相关系数说明学生们正在调整自己的发音，结合该声调前后发音的 t 检验结果 (控制组阳平前测均值=1.2813，控制组阳平后测均值=0.9646， $t=1.864$ ， $df=23$ ，Sig=0.075)，我们可以认为控制组的学生在阳平的发音上处于正在改进的阶段，只是尚未发生显著性进步。

4.3.2.2 实验组被试前测和后测语料的共异处

在实验组内同样会借助配对样本测试和相关性系数对各声调前测和后测的情况进行分析。

在 4.3.1.1 的描述性统计中，从均值上已直观得知实验组全体被试的四声整体发音及阴平、阳平、上声三个声调的发音都表现出不同程度的进步，而去声却表现出了退步。接下来笔者通过配对样本测试对实验组的各声调进行了分析。

测试结果 (如表 4.9) 表明，控制组全体被试四声整体发音的前后测在 0.05 水平上差异显著 (实验组整体前测均值=1.4882，实验组整体后测均值=1.2095， $t=2.116$ ， $df=21$ ，Sig=0.046)；阳平前后测在 0.05 水平上也差异显著 (实验组阳平前测均值=1.7323，实验组阳平后测均值=1.1409， $t=3.693$ ， $df=21$ ，Sig=0.001)；上声前后测在 0.05 水平上同样差异显著 (实验组上声前测均值=1.1491，实验组上声后测均值=0.8136， $t=2.533$ ， $df=21$ ，Sig=0.019)。证明试用加入 PRAAT 语音分析软件作为辅助教学工具的实验组，在教学后该组被试成员的四声整体发音进步显著，且阳平、上声两个声调的发音都是显著进步的。而表 4.4 均值所体现出的去声的发音情况，教学后比教学前偏离标准音，在该配对样本测试中被证明在 0.05 水平上是有显著性差异的。那么就说明控制组被试成员去声的发音显著地退步了 (实验组去声前测均值=1.1464，实验组去声后测均值=1.5468， $t=-2.277$ ， $df=21$ ，Sig=0.033)。

表 4.9 实验组被试各声调前测和后测语料的 t 检验测试结果

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Tone1 Pretest - Tone1 Post test	.58909	1.45404	.31000	-.05560	1.23378	1.900	21	.071
Pair 2	Tone2 Pretest - Tone2 Post test	.59136	.75110	.16014	.25834	.92438	3.693	21	.001
Pair 3	Tone3 Pretest - Tone3 Post test	.33545	.62123	.13245	.06002	.61089	2.533	21	.019
Pair 4	Tone4 Pretest - Tone4 Post test	-.40045	.82485	.17586	-.76617	-.03474	-2.277	21	.033
Pair 5	Overall Pretest - Overall Post test	.27864	.61749	.13165	.00486	.55242	2.116	21	.046

经 t 检验测试后，实验组被试成员只剩下一个声调，即阴平的发音没有在语音教学后体现显著变化。于是笔者将通过相关系数进一步探究该组全体被试阴平的发音如果按此趋势发展，是否有可能出现石化现象。

经测试，实验组阴平的后测和前测相关系数为 0.367，虽然后测和前测间正相关，但是 Sig 值 (Sig=0.093) 大于 0.05，因此我们并没有足够的信心说实验组被试的后测跟前测显著相关。结合 t 检验的结论 (实验组阴平前测均值=1.9245，实验组阴平后测均值=1.3355， $t=1.900$ ， $df=21$ ，Sig=0.071)，我们可以认为控制组的学生在阴平的发音上尚处于正在改进的阶段，只是尚未发生显著进步。

4.4 结果讨论

如从第二章文献综述中所呈现的，包括所有研究者达成共识的阴平不够高；阳平有较长的预备阶段，（蔡整莹，曹文，2002），上升有些缓慢（李瑞，2010）；阳平的偏误多为 [214] 或 [215]（阿丽达，2010），即曲折调型，与上声发生了混淆；上声容易缺失后半部上扬声调（李瑞，2010），“半上”现象“过度泛化”（陈娥，2006）；去声降得不够低（许艳艳，2009）等前人研究结论，在本研究所得出的典型发音偏误中都得以印证。但是除此以外，本研究还观察出了一种新的泰国学习者的发音偏误形式，是尚未在前人研究结果中明确提出过的，那就是上声的调型发成了先降后升再降的多曲折调。

同样使用 PRAAT 语音分析软件对泰国学生的四声单字调进行声学实验的阿丽达先生，曾在她的研究结论中指出上声的发音在低中水平大部分呈现出“降”型，即使到高水平阶段呈现出了“凹”型，但是声调的尾部都升得不够高，发音折点时刻靠后。（阿丽达，2010）然而在本研究中，研究对象虽是刚入学的大一新生，可其中超过 3/4 的被试已经在高中时期有过至少三年的汉语学习经历，因此一部分的被试上声发音已然呈现出了“凹”型，且发音折点的

时刻并非是靠后的，由降转升的时刻几乎在是整个发音历程的 25%的时间点上，但是“升到高处”仍然是个问题。我们知道，上声的音长在四个声调中是相对最长的。那么被试升到一定的音高上，整个发音尚未结束，于是在持续的发音中自然地表现出了末尾的降调，上声则被发成了先降后升再降的多曲折调。

无论是否加入 PRAAT 作为辅助教学工具，从四声发音整体上而言，控制组和实验组都是在教学后体现了显著进步的。在控制组、实验组组内的深入分析中，本研究还得出以下结果：截止进行发音后测时，沿用已有传统声调教学法的控制组在阴平的发音上体现了显著的进步，阳平处在一个尚未接近标准发音的改进阶段，而通过教学未能得以改善的上声和去声两个声调的发音却有可能出现石化现象。有 PRAAT 分析软件作为辅助教学工具加入声调教学中的实验组内，体现显著进步的有阳平和上声两个声调的发音，但阴平却没有像控制组一样表现出显著的进步，而处于正在改进且向标准发音靠近的阶段。从发音的均值上看，两组在去声的发音上有个共同的发音变化趋势，即后测较前测更偏离了标准发音，教学中有 PRAAT 变量加入的实验组甚至表现出了显著的退步。

根据以上结果，就本实验中的四声发音教学来讲，已有的声调教学法对阴平的习得比有 PRAAT 软件作为辅助教学工具加入的新教学法更有效；但是对于发音时容易与上声混淆的阳平，以及要么“半上”现象“过度泛化”要么误发成多曲折调的上声来说，PRAAT 分析软件的加入却为帮助学生的发音起到了显著的作用。笔者认为寻求造成这样的实验结果的根本原因应该回到声调的感知（perception）上去。已有学者通过实验语音学的手段得出了泰国学生获得声调正确感知能力的顺序是阴平先于上声和阳平（阿丽达，2010）。普通话的阴平声调，音高始终没有明显的变化，从发音起点至发音末点保持音高，而且对于以泰语为母语的泰国学生来说，泰语的第一声也是平调，平直的调型对于他们来说并不陌生，那么实验被试对普通话阴平声调的感知一定比音高变化复杂的上声声调以及在其母语中无完全对应调值的阳平声调更超前。于是控制组的被试们只在阴平上体现了显著性进步；对上声声调的迟缓感知是造成控制组被试直至后测结束尚未体现明显变化的重要原因。按“中介语”理论，长此以

往，即使不断听到上声的正确音高变化，被试也无法最终形成普通话上声的正确发音。然而在实验组内，标准的和存在发音偏误的语谱图及时地填补了对复杂、陌生声调感知的滞后，在听觉刺激的同时，为学生建立起了对应的视觉图像，比教员单纯地告知学生哪里“没发对”更有说服力，也更客观清晰，这才使阳平和上声的发音发生了显著进步。

那么为何只有 PRAAT 软件的辅助作为唯一变量的实验组在阴平的发音上的进步却没有像控制组一样体现显著性呢？我们从实验组阳平和上声的发音前后测情况可以发现语谱图对学习者的改进在调型上的作用远大于调域，无论是控制组还是实验组的成员，他们在阴平的调型上是没有什么错误的，都能保持音调的平直，只是在调值上受到了母语负迁移的影响，音高上仍接近泰语第一声的调值[33]。或许因为本人在教学过程中是分声调为学生展示语图的，音高范围上学生没有一个参考，且有了音高变化曲线图后，实验组的被试就把更多的注意力放到了调型上，而在延用演示法、手势法、分辨法、模仿法等传统声调教学方法相结合的控制组内，被试们阴平的发音更加理想。

最后是被普遍认为能较早习得的去声（阿丽达，2010；陈娥，2006）。控制组内在前后测试无显著差异的前提下，关系测试反映出控制组被试去声后测的发音跟前测的发音显著相关，泰籍学生的母语中第三声降音的音高变化非常接近汉语普通话的去声，单纯地用母语的存在形式代替目的语，而忽略两种语言间的细微差异，将停滞在目的语的非正确状态，石化则能够被预测。在本研究中，控制组和实验组两组内的去声前后测均值均表现出了退步，退步的成因笔者尚不能知晓。由于实验组与控制组的无关变量的影响是相同的，控制组的作用在于提供参照系和对比型，各声调发音前后测试均值显示控制组的去声发音后测也较教学前偏离标准音，那么或许是教员原有的去声教学方法就有不科学的地方，也或者是教学过程中的某个环节出了纰漏；而实验组被试在去声发音上所表现出的显著性退步，只能说明 PRAAT 激化了跟控制组导致学生去声发音退步的相同因素，但是并不能就本实验自变量与因变量的设计本身找出该

致变因素。若想探寻，只能另起议题，对教学过程进行测量与评估，这可以考虑作为后续的课题做进一步的研究。



第五章

结论

5.1 研究结果

经过对大量前人研究的细致学习，笔者发现对泰汉语声调教学已经涵盖了从偏误分析到习得过程方面的研究，并有不少学者提出建议用现代实验语音学的方法及设备辅助语音教学。因此本研究在前人研究成果的基础上，设计并实施了一项语音教学实验，探究在已有的普通话四声发音的教学中加入零成本的语音分析软件能否更加有效地帮助泰籍学生习得汉语普通话四声。

本研究以皇太后大学新开办的汉语言文化专业一年级的 46 位新生为研究对象，在经教务系统随机分配的两个平行班中实施语音教学，把其中一个班级设为控制组，另一个班级设为实验组，两组男女比例分别是 6:18 和 7:15。在学生入学分班工作结束后，语音课教学开展之前，收集全体被试的汉语普通话四声单字调发音前测。测试项目有 2 组四声单字，共 8 个测试字，分别是 bā（八）、dá（答）、bǎ（把）、bà（爸），mā（妈）、má（麻）、mǎ（马）、mà（骂）。测试时录制下被试测试字的连续发音，再利用 PRAAT 软件读出每次发音时长的 0%、25%、50%、75%和 100%五个测量点上对应的音高，一方面观察被试各声调发音的典型偏误，在 PRAAT 软件中标记并截取这些典型偏误的发音，制作好音高变化曲线图，以作为实施实验刺激内容的一部分；另一方面通过声调 T 值计算公式得出音高频率对应的五度值参考标度，再进一步计算出各被试各声调发音与教材配套标准音的均方差，以与三周后的发音后测数据进行对比分析。声调教学两个班级的进度一致，在控制组内沿用已有的汉语四声教学法，

包括演示法、手势法、听辨法和模仿法相结合；实验刺激只针对实验组被试成员，也就是只在实验组的普通话四声教学中加入 PRAAT 语音分析软件作为辅助教学工具，具体加入的实验部分是从 PRAAT 软件中截取出来的声谱图，学生能一边看到标准音和典型偏误的音高变化曲线，一边听到对应的发音。为了保证其他自变量的一致，两个班的教学工作都由研究者本人担任，因此控制组和实验组的不同就只在于是否在四声发音教学中加入了 PRAAT 语音分析软件。在声调教学完成后，再一次组织全体被试进行汉语普通话四声单字调发音后测，后测的测试项目和数据处理方法跟前测一致。

PRAAT 软件清晰地反映出了每位被试每次发音的音高变化，典型发音偏误能总结概括为以下六类：1 阴平音高过低；2 阳平预备期过长，调值低；3 阳平发成了曲折调；4 上声只表现为低降调，即“半上”；5 上声发成了多曲折调；6 去声降幅小。此六类典型偏误的发音实例，笔者都一一在教学实验中展示给了实验组的被试。

与前人偏误研究的结论有所不同的是，本研究发现并通过 PRAAT 语音分析软件验证了一种新的泰籍学生四声发音偏误类型，即以上六类偏误类型中的第五类，上声的多曲折调型偏误。在实验初全体被试中有近半数（偏误出现比率=47.8%）的泰籍学习者将先降后升的上声误发成了先降后升再降的调型。从声学表现上看，发音历时的前 25%基本上是从五度音高上的 2 下降到 1，然后开始上升，一直升到发音历时 75%前后的时刻，音高升到 3 左右的五度音高位置，再次出现明显的音高下降走势，降到平于甚至低于发音起点的音高上。这样的偏误形式在听觉上往往能较明显地感知到发音末尾有一个向下的拖延过程。

对于上声先降后升再降的新偏误类型，研究者认为好的变化趋势是上声发音由降转升的时刻已经出现了前移的现象，处于发音历程大约 25%的位置，这或许跟超过 3/4 的被试已经有至少三年以上的高中在校汉语学习经历有关，但声调尾部升得不够高的问题仍然尚未得到改善，再加上上声发音相对较长，于是在持续的发音中自然地表现出了末尾的降调。剩下的五类偏误类型及成因都曾在前人的研究结果中有所体现，因此研究者暂不在此赘述。

本研究在对比理论的指导下，是以所有被试各测试字发音的均方差均值和标准偏差为依据，借助统计学测试的 t 检验和皮尔逊相关系数对控制组和实验组进行定量分析的。分析结果显示：

1. 沿用已有汉语普通话四声教学法的控制组内各声调下阴平发音进步显著；阳平的发音还没能体现进步的显著性；上声和去声的发音则几乎停留在教学之初的状态。

2. 有 PRAAT 软件作为辅助工具加入教学的实验组内阳平和上声两个声调的发音都表现出了显著进步；阴平的发音没能体现进步的显著性，而去声的发音却显著退步了。

基于以上结果，研究者一开始提出来的实验研究假设只能是有条件地被肯定，即作为辅助教学工具的 PRAAT 语音软件能帮助泰国学习者更有效地习得阳平和上声的发音。就阳平和上声的偏误类型来看，存在的主要问题是集中在调型上的，而主要在调域上存在问题的阴平和去声却未能因 PRAAT 的加入而得到有效改善，因此研究者认为 PRAAT 分析软件对声调学习者在调型方面的影响大于调域，它能通过视觉图像补足调型陌生或复杂的声调对学习带来的感知滞后，从而有效帮助学习者意识到并纠正调型方面的发音偏误。

5.2 意见与建议

通过本研究的教学实验，能发现已有的将演示法、手势法、分辨法、模仿法相结合的汉语普通话声调教学对泰国学习者的阴平发音习得来说是有效的，对帮助改善阴平音高过低的问题，教学效果十分理想。而 PRAAT 分析软件的加入在泰国学习者通常最易混淆和石化的阳平和上声的发音习得上教学成果显著。

若按照本实验后测语料收集截止时的状态继续发展，在控制组内尚未发生显著进步的阳平声调发音应该会随着学习进程逐渐向目的语的正确形式靠拢，可没有通过教学得到改善的上声和去声的发音就可能会出现石化现象；而在实

验组内，PRAAT 使阳平的发音和可能出现石化现象的上声发音发生了明显的进步，却把被试应该放到调值上的注意力过多地转到了调型上，延缓了阴平发音的习得，同时还激化了造成去声发音偏离标准音的致变因素，去声的发音出现了明显的退步。

因此，欲将 PRAAT 分析软件作为辅助教学工具加入对泰汉语普通话声调习得的教学中，教员需把握针对性。既然 PRAAT 对调型的帮助作用更积极，那么研究者就建议在对泰学习者汉语普通话四声教学中，结合已有的声调教学法，只在阳平和上声的发音教学中借鉴本实验的设计，给学习者补充展示通过 PRAAT 截取出的典型偏误的声谱图和标准发音的音高变化曲线图，并让学习者听到对应的发音。另外也建议在本研究设计的基础上做改进。由于教员在实施教学实验时，对控制组被试成员是逐一展示各声调的声谱图，调值的参照性不够强，而未能成功地为学习者纠正调值上的发音偏误起到作用。因此未来的研究可以对此进行调整改进，使声谱图发挥更全面的作用。

5.3 未来相关的研究方向

通过本研究，研究者认为未来的相关研究可以从纵向和横向两个方向来开展，纵向就是更深入地利用 PRAAT 对声调教学做研究，横向即尝试把 PRAAT 语音分析软件引入到其他语音成分的教学，比如声母和韵母的发音。

一般而言，声调教学主要集中安排在语音教学的最前部分，而且历时不长。如本研究，后测语料的收集就是在四声教学完成后的一周，前后测语料间隔三周的时间，而学习者接受教员的声调教学只有两周的时间，因此本研究对被试四声发音的观察只能到此为止，对可能出现石化现象的声调只能做到预测，而不能跟踪观察、纠正，直至学习者的声调发音定型。研究者认为，未来的研究可以以学习者声调诊室（clinic）的形式为媒介。这样不仅可以对学习者的声调发音进行跟踪，还能得到学习者个体的反馈，及时调整教学对策。

如在对研究工具做介绍时，PRAAT 是一款多功能的语音学专业软件，在 PRAAT 中读取的音频文件可以显示除了本实验采用的基频曲线以外的多种语图，从其他声学特征观察辅音和元音的发音，包括冲直条（burst）强弱类型可确定塞音的发音部位，共振峰（formant）的走向可以观察出舌位的高低前后变化等等，这些都是可以尝试研究是否适合辅助语音教学的。





参考文献

主要参考文献

- 阿丽达. (2010). *泰国学生汉语单字调习得过程的实验分析*. 语言学及应用语言学硕士学位论文. 天津师范大学, 天津.
- 百度百科. (2006). *声学语音学*. 寻于 二月 26, 2014. 从 <http://baike.baidu.com/view/469113.htm>
- 蔡整莹、曹文. (2002). 泰国学生汉语语音偏误分析. *世界汉语教学*, 2, 86-92.
- 曹文. (2000). *汉语发音与纠音*. 北京: 北京大学出版社.
- 陈娥. (2006). *泰国学生汉语习得中的语音偏误研究*. 语言学及应用语言学硕士研究生学位论文. 云南师范大学, 昆明.
- 何平. (2006). *汉语语音教程 (基础篇)*. 北京: 北京大学出版社.
- 吉娜、简启贤. (2004). 泰国学生初学汉语的偏误分析. *云南师范大学学报*, 3, 46-49.
- 教育部, ROC. (2010). *实验法*. 寻于 二月 26, 2014. 从 <http://content.edu.tw/wiki/index.php/%E5%AF%A6%E9%A9%97%E6%B3%95>
- 坎楞·达忠巴. (2001). *汉语与泰语的声调比较研究*. 汉语言文字学硕士研究生学位论文. 云南师范大学, 昆明.
- 李红印. (1995). 泰国学生汉语学习的语音偏误. *世界汉语教学*, 2, 66-71.

- 李瑞. (2010). *中级阶段泰国学生汉语学习声调研究*. 语言学及应用语言学硕士学位论文. 西南大学, 重庆.
- 林茂灿. (1995). 北京话声调分布区的知觉研究. *声学学报*, 6, 438-445.
- 林茂灿. (1996). 普通话两音节间 Fo 过渡及其感知. *中国社会科学*, 4, 159-174.
- 林焘. (1990). *语音探索集稿*. 北京: 北京语言学院出版社.
- 林焘、王理嘉. (1992). *语音学教程*. 北京: 北京大学出版社.
- 刘复. (1924). *四声实验录*. 上海: 上海群益书社.
- 刘珣. (2002). *汉语作为第二语言教学简论*. 北京: 北京语言文化大学出版社.
- 鲁健骥. (1985). 中介语理论与外国人学汉语的语音偏误分析. (从) *对外汉语教学论集* (113-125). 北京: 北京语言学院出版社.
- 罗常培. (1959). *普通语音学纲要*. 北京: 科学出版社.
- 马丽莹. (1985). 略论泰国学生汉语语音的情况与经验. *第一届国际汉语教学讨论会论文选*, 592-594.
- 马文瑾. (2007). *泰国学生汉语习得中的语音偏误及教学策略*. 文学与新闻传播学院硕士研究生学位论文. 云南师范大学, 昆明.
- 盛炎. (1990). *语言教学原理*. 重庆: 重庆出版社.
- 石锋. (1990). *语音学探微*. 北京: 北京大学出版社.
- 石锋. (2006). 北京话单字音声调的分组统计分析. *当代语言学*, 4, 324-333.

石锋, 冉启斌. (2011). 普通话上声的本质是低平调. *中国语文*, 6, 550-555.

宋益丹. (2006). 汉语声调实验研究回望. *语文研究*, 1, 41-45.

王力. (1979). 现代汉语语音分析中的几个问题. *中国语文*, 4, 32-45.

吴宗济. (1996). 赵元任先生在汉语声调研究上的贡献. *清华大学学报(社会科学版)*, 3, 58-63.

吴宗济, 林茂灿. (1989). *实验语音学概要*. 北京: 高等教育出版社.

熊子瑜. (2004). *Praat 语音软件使用手册*. 北京: 中国社会科学院语言研究所.

许艳艳. (2009). 泰国人学汉语的语音难点及教学策略. *广西师范学院学报*, 3, 139-142.

张凡. (2012). 针对泰国学生的汉语声调教学研究. *哈尔滨职业技术学院学报*, 1, 69-71.

周芳. (2006). 对外汉语语音研究与语音教学研究综述. *云南师范大学学报(对外汉语教学与研究版)*, 4(2), 74-76.

朱晓农. (2012). 实验语音学和汉语语音研究. (从) *语言学前沿与汉语研究* (253-275). 上海: 上海教育出版社.

朱珠. (2012). *初级阶段泰国学生汉语声调学习及偏误的分析*. 汉语国际教育专业学位硕士论文. 西北大学, 西安.

Bluman, A. G. (2007). *Elementary statistics* (6th ed.). New York: McGraw-Hill.

Boersma, P. & Weenink, D. (2013). *PRAAT: doing phonetics by computer*. Retrieved February 26, 2014, from <http://www.fon.hum.uva.nl/praat/>

Lado, R. (1957). *Linguistics across Cultures*. Michigan: University of Michigan Press.

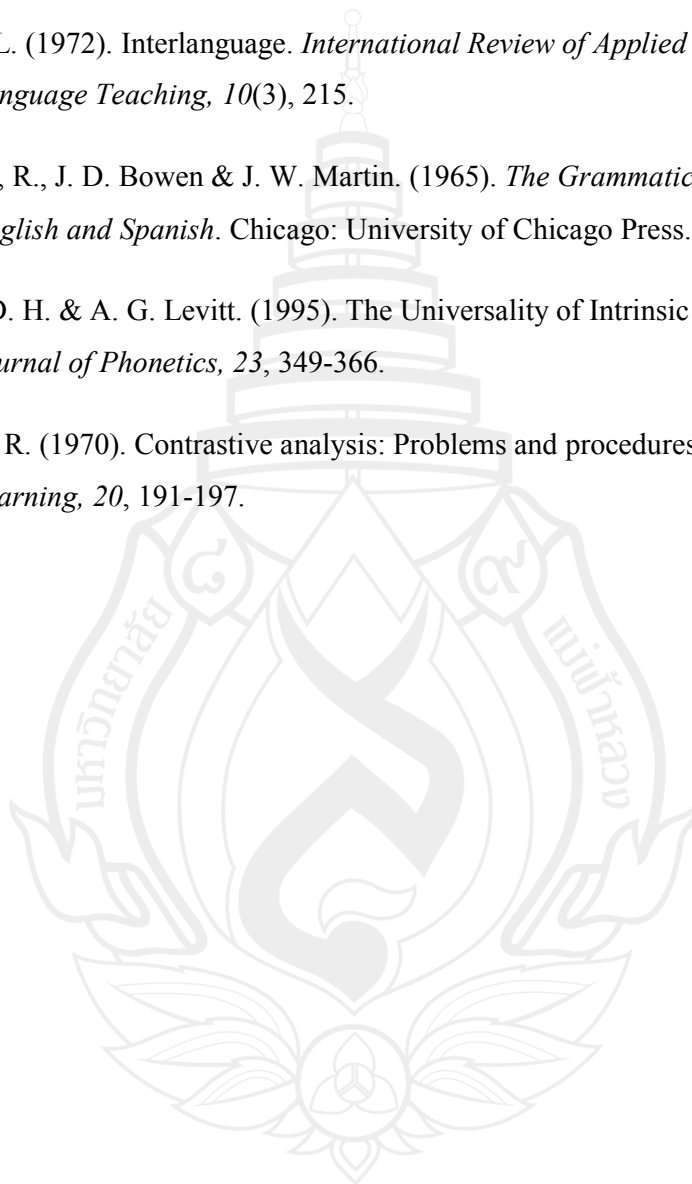
Prator, C. (1967). *Hierarchy of difficulty*. In Unpublished classroom lecture.
California: University of California.

Selinker, L. (1972). Interlanguage. *International Review of Applied Linguistics in Language Teaching*, 10(3), 215.

Stockwell, R., J. D. Bowen & J. W. Martin. (1965). *The Grammatical Structures of English and Spanish*. Chicago: University of Chicago Press.

Whalen, D. H. & A. G. Levitt. (1995). The Universality of Intrinsic Fo of Vowels. *Journal of Phonetics*, 23, 349-366.

Whitman, R. (1970). Contrastive analysis: Problems and procedures. *Language and Learning*, 20, 191-197.





作者简历

CURRICULUM VITAE

Name

Miss Liu Yu

DATE OF BIRTH

10 August 1987

ADDRESS

The School of Liberal Arts
Mae Fah Luang University
333 Moo 1, Thasud, Muang
Chiang Rai, Thailand 57100

EDUCATIONAL BACKGROUND

2005-2009

Bachelor of Arts
English Language and Literature
Chengdu University, Sichuan, China

WORK EXPERIENCE

2009-Present

Chinese Lecturer
Mae Fah Luang University

