

汉语边界调及其音高(F₀)模式—兼论汉英语语调的共性与个性

林茂灿

linmaocan@263.net

中国社会科学院语言研究所

摘要*

我们认为汉语语调体现于两个变量：音高重调和边界调。本文看到只有边界调起到区分疑问语气和陈述语气的作用，并给出普通话边界调的音高(F₀)模式。疑问的边界调调型(音高模式)，无论阴平，阳平，上声还是去声，都基本保持其本调形式，其调型并没有因为语调的作用而发生改变。语调短语中各音节的F₀变化，主要受到与韵律结构关联的音高重调和边界调的制约。从音高五度值空间上看，汉语语调表现于音高(F₀)曲线的位置和/或范围，而声调由其音高(F₀)曲拱表征；语调和声调有不同的声学表现。本文对汉英语语调的共性与个性作了讨论。

一 引言

1.1 汉语语调研究进展

赵元任[1]指出，“英语和汉语两种语言中都有一项语言要素的分类，是嗓音基频音调的时间函数，统称为语调。”汉语中以超音段上的音高(F₀)（及其时长）来体现的语调，一直为国内外学者所关注。汉语是声调语言，声调的声学特性也主要表现于音高，如何区分语调中的音高和声调中的音高，一直是汉语语调研究的核心和难点。

20世纪50年代以来，不少学者用实验方法也有学者凭借自己的直觉研究观察汉语语调，其目的在于从话语的音高曲线中分离出什么属于声调，什么属于语调。吴宗济[2-4]提出变调块及其移调思想。他对普通话语句中的双音节组、三音节组和四音节组变调作了多年深入研究，认为变调组是语调单元。他说“普通话中构成语句的意群单元，除两字和三字的组合外，以四字组的用途最多。”他主张“把四字组的韵律变量分析好，就为研究全句的语调、轻重和时长奠定了基础。”他又说，“语句中变调组会整块地向上或向下移动”，“不同语气的调域会展览或缩小，调阶会抬高或降低。”Eva Garding [5-6]提出汉语语调“格栅”模型，定量地标记随时间变化的音高范围。在这个模型中，疑问语调和陈述语调具有不同的格栅。沈炯[7-10]首先用实验看到音高音域的实际表现，他说“语调是由一连串声调音域组织起来的音高调节形式，声调是在声调音域中滑动的曲拱。”他说“在许多音节组成的语句里，把这些高音点和低音点连接起来，就得到全句的高音线和低音线”。他认为“语势重音的音理是声调音域的高音线上移，它使声调音域向上移动。声调音域的低音线与语势重音没有明显关系。”他看到“陈述语调是高音线聚落形式和低音线下延形式两种特征的组合，疑问句语调是高音线渐落形式和低音线上敛两种特征的组合，高音线聚落和低音线上敛是普通的祈使句，全句高音线渐落和低音线下延是一种重要的感叹语调。”沈晓楠[11]认为汉语北京话语调有三个基本调子(tune)，即 tune-1, tune-2 和 tune-3，她给出了这三个调子的音高(F₀)曲线。tune-1 的 F₀ 曲线从中调开始，上升到中高调，然后下降到低音阶；tune-2 从中高调开始，向上升高到高调，然后下降一些，终止于高音阶或高中音阶；tune-3 从中高调开始，上

升到高调，然后逐步下降到低音阶。tune-1 用于陈述句，tune-2 用于选择问句和特殊问句，tune-3 用于是非问句。曹剑芬认为[12]，语调存在于声调之中，必须通过各个声调的沉浮而得以实现。这些学者认为汉语语调跟语句的音高范围，音高的高低线，“调子”以及各个音节声调等密切相关。

有些学者则明确指出汉语语调是句末调问题。早在20世纪50年代末，Nien-chuang Chang [13]通过声学分析后认为，成都疑问语调和陈述语调的差别在于句末音节的不同F₀扰动。胡明扬[14]凭自己语感主张汉语有句末调，认为北京话语调的音高问题不是音高变化，即“升”或“降”的问题，而是字调的起点高低问题，或者说调阈的高低问题；句末音高的高低是其音阶的抬高或降低，不是其音高变化问题。劲松[15]在实验中发现，对汉语语调做贡献的是话语最后节奏单元重读音节的音高变化。

至于边界调作用是否独立问题，Jiahong Yuan, Chilin Shih and Grep P. Kochanki [16]认为区分汉语疑问语气还是陈述语气无需用边界调。

1.2 英语等西方语言语调研究进展

20世纪70年代以前，西方传统的语调研究主要有用仪器的和凭语感的两个派别。这两个派别分别属于语音学研究和“前音系”(proto-phonological)研究。美国学者J. Pierrehumbert的博士论文“英语语调的音系学和语音学”(The Phonology and Phonetics of English Intonation, 1980)及以后有关研究成果，逐步形成了一种现在被称之为“自主音段一节律”理论(autosegmental-metrical theory, 人们简称AM理论)。在AM框架内，包括英语、法语、荷兰语、日语、孟加拉语等在内的许多东西方语言的语调研究都取得了长足进步。Ladd [17]

Ladd在他的《语调音系学》(Intonational Phonology) [17: 6-11]中把语调限定于指用超音段语音特征，以语言学上具有结构的方式，传递句子平面的语用意义。超音段特征指语音基频(以下用F₀表示)，音强和时长；句子平面上的指语调传递如句型或言语行为，或焦点和信息结构等作用用于短语或话语的意义；语言学上具有结构的方式指语调特征是按范畴上的不同实体(entities, 如低调子或边界上升)和关系(relations, 如较强/较弱)组织起来的。从形式和功能上说，这三个定义内容所覆盖的现象有两个相互独立的变量，这两个变量他称作调子(tune)和相对突显(relative prominence)。他认为，这两个语调特征是以韵律结构所允许方式分布于话语(utterance)之中的。

1.3 本研究思路：

图1给出发音人x以陈述语气(上)和疑问语气(下)说“马厂长买五把好雨伞”各音节的F₀曲线及其时长。图1中F₀按FOR(分数范围)规整为音高五度值(0.00-1.00为1度, 1.00-2.00为2度, 2.00-3.00为3度, 3.00-4.00为4度, 4.00-5.00为5度(注1);本文认为语音F₀跟语音音高(pitch)是同义词);各音节F₀曲线的水平长度是其时长。图1(上)和(下)最末音节“伞”的F₀曲线形状和时长是不同的，而其前面音节“马厂长买五把好雨伞”的F₀曲线和时长基本相同。我们的问题是：1)图1话语(下面称为语调短语)中只有音高(及时长)在改变，其疑问语气和陈述语气靠什么来区分；2)像图1这样的具有疑问语气和陈述语气的语

* 本研究得到国家自然科学基金(编号: 6 0 0 7 5 0 1 1)和和社会科学基金(0 3 B Y Y 0 2 6)支持, 在此表示感谢!

调短语中，各音节 F_0 曲线与其单念时的 F_0 曲拱比较为什么会发生了如此大的变化（以图 1 的音高五度值空间为框架，读者可以构建这个短语各音节在单念时的 F_0 曲拱）。我们认为，任何语调短语包括疑问和陈述的 F_0 曲线和时长的种种变化主要受音高重调（pitch accent，注 2 和 [18]）以及词

汇变调和韵律词变调作用的结果，而区分不同语气则靠边界调。汉语语调有两个独立变量：音高重调和边界调。音高重调和边界调在语调短语中的分布则受韵律结构制约。关于汉语韵律结构的研究结果见拙作 [19]，本文第 2，第 5 和第 6 等部分将谈到这个问题。

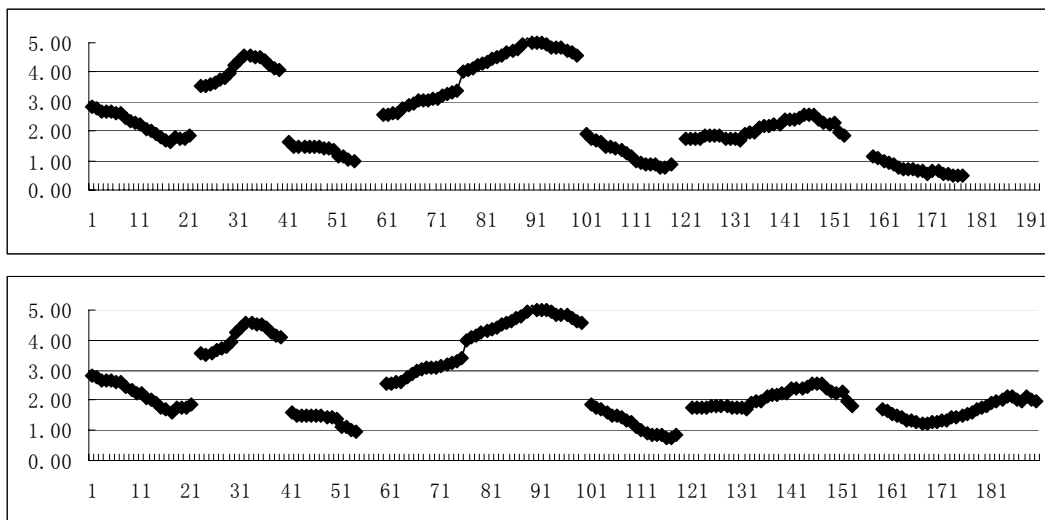


图 1：陈述语气和疑问语气说“马厂长买五把好雨伞”各音节的 F_0 曲线及其时长

1.4 本文结构

本文研究的语调指用音高 (F_0) (及其时长)，以在语言学上具有结构的方式，来传递语句平面上语气和焦点。本文分 9 个部分。第 1 部分为“引言”。第 2 部分提出汉语语调有两个变量：音高重调和边界调。第 3 部分给出边界调的声学分析结果：汉语的边界调由其音高 (F_0) 曲线（调型）起点位置或 / 和起点位置（或斜率）表示。第 4 部分介绍采用范畴知觉中的辨认试验得到的结果，不仅证实了边界调的声学分析和听辨试验结果，而且看到边界调的 F_0 曲线斜率比其位置重要。用语音合成办法证实了边界调在区分疑问语气和陈述语气的不可替代作用，这部分内容在第 5 部分介绍。第 6 部分给出汉语普通话边界调的音高模式。汉语语调对声调的单向、层次性作用在第 7 部分论述。讨论汉语语调与英语语调的共性和个性在第 8 部分。最后谈谈下步工作。

二 汉语语句中音高重调和边界调

汉语语调体现于两个独立变量：音高重调和边界调。边界调的作用是传递话语的语气，如疑问语气和陈述语气等。音高重调的作用是传递话语中语言学内容哪部分更重要。[19]

2.1 音高重调

音高重调是分等级的：韵律词的音高重调，韵律短语的音高重调和语调短语的音高重调。韵律词是一个 F_0 变化组，其中一两个音节听起来比别的音节明显突显（prominence）；这一两个突显的音节称为韵律词的音高重调。韵律短语的音高重调指所包含韵律词中最突显的音节。语调短语的音高重调指所包含韵律短语中最突显的音节。韵律词音高重调所在音节 F_0 曲线的位置和 / 或范围比其后面和 / 前面的高和 / 或宽，也就是说，在韵律词中，韵律词音高重调后面音节的 F_0 曲线位置要下降和音域要变窄，其前面的 F_0 曲线位置也低一些、 F_0 曲线音域也窄一些；音高重调为上声时，其后面音节的 F_0 位置则抬高。语调短语中某个音节的 F_0 曲线形状和位置在音高五度值空间中接近该音节单念的 F_0 曲拱时，这个音节就被感知为语调短语的正常音高重调；如果语调短语中某音节 F_0 曲线位置和范围在音高五度值空间中高于和 / 或大于该音节单念的 F_0 曲拱，这个音节就被感知为强调

的音高重调。[19] 许毅 [20-21] 发现了三个跟焦点联系的独特的音高范围：非终点位置上焦点的音高范围要扩大，焦点前的要压缩（降低和缩小）和其他位置上的为中性。

2.2 汉语边界调

关于汉语边界调问题，本文用两种语料（朗读语料和口语语料）和不同方法研究其特性及其不可替代作用问题。

三 疑问信息和边界调

汉语中由音高 (F_0) 及其时长体现的语调，主要存在于无标志是非问及其陈述语气中。

3.1 回声问与边界调

3.1.1 语料和听辨用样品

本文研究边界调从以下对话入手，这个对话放在一定语境中。

甲：某先生要去某地方。
乙：某先生要去某地方？
甲：是，去某地方。

乙问的属于回声问，因为乙是针对甲说的“某先生要去某地方”而发问的。回声问是非问，因为乙问的是“某先生要去某地方”这个事情的全部，甲的回答只能“是”或“不是”，两者必居其一。[22] 和 [23] 甲在回答说“是”之后，进一步说“去某地方”，甲这时说“某地方”用的是陈述语气。句子中主语分别为金先生，胡先生，马先生和魏先生等，主语所用姓氏有不同声调。宾语的城市地名有 15 个两音节组：西安，成都，广州，湛江；包头，合肥，沈阳，大同；青岛，海口，上海；深圳，重庆，武汉，大庆。这 15 个两音节组有不同声调组合。

本文给出发音人 C 和 S 分别说的回声问短语及其回答部分陈述短语（“是”后面的部分）的研究结果。回声问“某先生要去某地方？”录音材料及其回答中说的“去某地方。”，用 Par 3.9 中“切音器”分别得到“某先生”和“某先生要去”，以及如“某先生要去大庆”的“某先生要去大”和“某先生要去大庆”，和如“去大庆”和“去大”等的语音片段（也叫刺激）。

3.1.2 边界调

C 和 S 的这些语音片段是听辨试验用的语音样品。这些样品被打乱后，无规则地存于计算机中。10 位说普通话年轻人分别对 C 和 S 的语音样品，做出是疑问语气的还是陈述语气的判断。对陈述短语的各个语音片段，听音人全部判断为陈述。表 1 给出 C 和 S 两位发音人说的回声问短语各个成分由 10 位听音人判断为疑问语气的平均百分数。

表 1: C 和 S 两位发音人说的回声问短语各成分由 10 位听音人判断为疑问语气的平均百分数

	主语 (某先生)	谓语 (要去)	宾语 (某城市)	
			第一音节	第二音节
说话人 -C	21%			
	8%			
		24%		
			99.2%	
说话人 -S	20%			
	11%			
		30%		
			87%	

从表 1 看到，回声问的疑问信息绝大多数存在于语调短语最后韵律词的最后非轻读的音节，有的还跟其前面音节有关，少数存在于其起头音节。携带汉语疑问信息主要来自语调短语的边界音节，把携带疑问信息音节的调子，统称为边界调。

3.1.3 回声问疑问信息的强弱

吕叔湘 [24] 提出疑问句的疑问程度问题。李宇民、唐志东 [25] 提出疑问有高疑问，低疑问和无疑问三类。邵敬敏 [23] 认为“信与疑，是两种互为消长的因素。”

本研究说的回声问疑问信息的强弱，指在语境条件下被听为疑问的语句，把它从语境中切出来再让人听，听的结果是疑问有不同强弱。回声问在离境条件下有强疑问，弱疑问，疑问和陈述两可的，非终端语气和陈述语气等 5 种，详细结果见 [26-27]。本文用强的回声问计算其边界调的声学表现，至于为什么回声问在离境条件下会有不同语气将专文研究讨论。

3.1.4 汉语回声问边界调的声学表现

本文研究强的回声问边界调声学表现。疑问与陈述的边界调 F_0 曲线之间的差异大致分为三种类型：1) 疑问的 F_0 曲线相对于陈述的向上平移；2) 疑问 F_0 曲线的起点相对于陈述的不动，而终点抬高了，使得疑问的 F_0 曲线相对于陈述的有一定的向上倾斜；3) 疑问的 F_0 曲线相对于陈述的不仅起点和终点都抬高，而且其终点抬高程度比起点的大，因而，疑问的 F_0 曲线相对于陈述的除了 F_0 曲线位置上移以外还有一定的向上倾斜。因而，用两个参量考察边界调的声学表现： F_0 曲线的起点位置和 F_0 曲线终点位置或其斜率。也就是说，用 F_0 曲线起点位置表示其疑问和陈述的边界调 F_0 曲线向上和向下移动；用 F_0 曲线终点位置或斜率表示边界调 F_0 曲线抬高和下落。 F_0 曲线由音节的调型段给出(林茂灿 [28-29])。回声问有其相应的陈述答话，而一般是非问没有其相应的陈述部分，本研究既计算 F_0 曲线终点位置又计算其斜率，是为了可靠地获得自然语料中是非问的声学表现。发音人 C 和 S 说的“某先生要去某城市？”和“某先生要去某城市。”各音节 F_0 曲线和时长用 Praat 39 得到，如果 F_0 曲线有错误，参考窄带语图(需要设置合适的参数)进行修改。C 和 S 念强回声问的边界调 F_0 曲线起点和终点位置高于其陈述语气的半音数，及 C 和 S 念强回声问边界调与其陈述语气 F_0 曲线斜率的数据，见 [26]。

图 2 是边界调音节的 F_0 曲线起点位置和 F_0 曲线斜率的例子。图 2 有两条 F_0 曲线，一条是回声问中“青岛”的“岛”，另一条是陈述语气“青岛”的“岛”。回声问和陈述的“岛”

起点频率分别是 151 赫兹和 116 赫兹，赫兹值换算成音乐音阶后分别是 14.9 半音和 10.3 半音(注 3)。回声问“岛” F_0 曲线的起点位置比陈述的高 4.6 个半音。回声问“岛” F_0 曲线的终点位置比陈述的高 16.72 个半音。回声问的“岛” F_0 曲线是先降后升，上声 F_0 曲线斜率分下降的和上升的两部分计算。回声问“岛” F_0 曲线斜率是： -589.34 赫兹/秒(相关系数为 -0.95) + 225.76 赫兹(相关系数为 0.95)。陈述“岛” F_0 曲线斜率是： -353.03 (相关系数为 -0.94)。通过“线性回归”得到的直线，如果它与实际 F_0 曲线之间的相关系数大于 ± 0.8 时，求其斜率。(注 4)

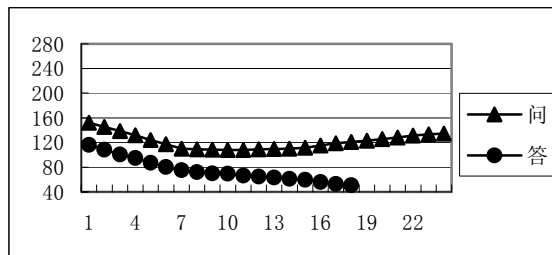


图 2: 描述边界调的两个参量 (F_0 曲线的起点位置和 F_0 曲线的终点位置或其斜率)

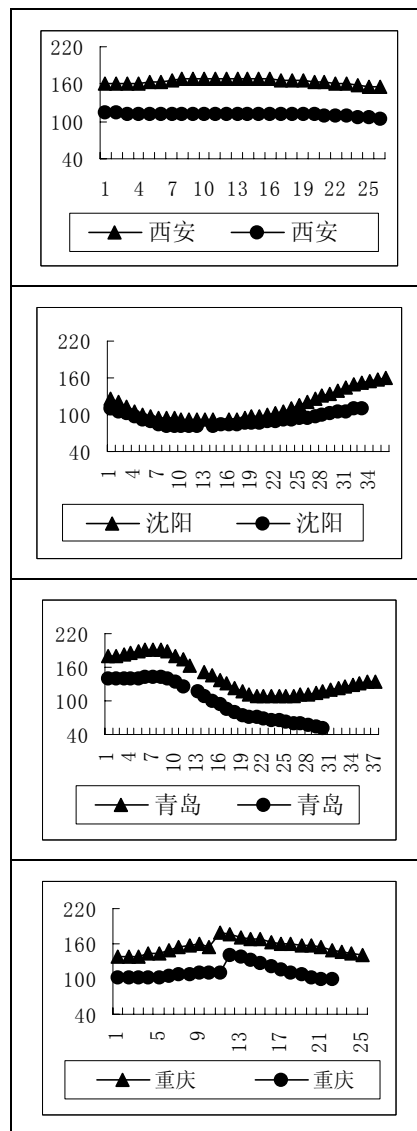


图 3: 发音人 C 的“某先生要去‘西安’，‘沈阳’，‘青岛’和‘重庆’”回声问和陈述语气的最后两个音节的 F_0 曲线

图 3 是发音人 C 的回声问和其陈述语气“金先生要去

‘西安’，‘沈阳’，‘青岛’和‘重庆’最后两个音节的 F₀ 曲线。从图 2 看到，C 的回声问“西安”的“安” F₀ 曲线有点下降，但其 F₀ 曲线位置比陈述的高得很多；C 的回声问“沈阳”的“沈” F₀ 曲线位置比陈述的高一点，但其 F₀ 曲线终点位置比陈述的高很多；C 的回声问“青岛”的“岛” F₀ 曲线位置比陈述的高，而且其 F₀ 曲线呈升降型；C 的回声问“重庆”的“庆” F₀ 曲线位置比陈述的高。

对回声问来说，边界调音节的 F₀ 曲线起点和终点位置比其陈述的高，因而，用边界调音节的 F₀ 曲线起点和终点位置或其斜率表征疑问与陈述之间的区别。我们没有看到回声问边界调音节的时长在疑问与陈述之间有系统差异。

3.2 是非问和边界调

3.2.1 语料

研究是非问使用的语料源自 973 电话对话语料库(宗庆成等 [30])。中国社会科学院语言研究所语音研究室对这个语料库语料作了加工，标注了音节、声韵母、语句功能和重音等；对这个语料库 94 段中的 83 段先用 Praat 软件提取了基频，对基频自动提取得不正确部分，参照窄带语图人工进行了较精确修改。用于本研究的无标志的是非问有 114 句。

3.2.2 是非问疑问信息的强弱

在语境中被听为疑问语气的 114 句，从语境中孤立出来单独听，也有强疑问，弱疑问，疑问和陈述两可的，非终端语气和陈述语气之分。这个研究结果详见 [26]。本文用强的是非问计算其边界调的 F₀ 曲线斜率及其起点和终点位置，关于是非问在离境条件下为什么会有不同语气将专文讨论。

3.2.3 是非问的边界调声学表现

对是非问来说，边界调的 F₀ 曲线起点和斜率或终点位置都比其陈述的高或大，因而，用边界调音节的 F₀ 曲线起点和斜率或终点位置表征其疑问与陈述之间的区别。我们没有看到是非问边界调音节的时长与陈述的之间有系统差异。

3.3 边界调和其声学特点

从朗读语料的回声问和自然语料的是非问研究结果看，对语调短语来说，疑问和陈述的信息绝大多数由这个短语最后韵律词的最后一两个非轻声音节所携带，少数由其起头音节携带。携带这种信息的音节，称作边界调。边界调的声学表现由其 F₀ 曲线起点位置或 / 和终点位置（或斜率）表示：疑问的边界调音节为阴平，阳平和去声的 F₀ 曲线起点位置或 / 和终点位置比陈述的高，疑问的边界调上声比陈述的多了个上升部分，其终点位置当然也高。

四 汉语边界调的辨认试验

语音知觉是范畴的还是连续的，是语音知觉研究的一项重要课题。塞辅音知觉具有范畴性 (Lieberman 等 [31; Pisoni, [32]), 稳定元音属于连续知觉 (Fry 等 [33; Pisoni [32]), 而关于声调知觉是范畴的还是连续的研究结果不一致 (王士元 [34]) ; Abramson [35])。这项研究都要做两个试验，一个是做辨认测验得到其辨认函数，另一项是做区分测验得到其区分函数。本研究只做辨认试验，没做区分试验，因为本文的目的只在于用它证实边界调的声学分析结果，并确定边界调 F₀ 曲线是其起点位置还是终点位置（或斜率）在区分疑问和陈述中的作用大，而且还因为在声学分析中看到，无论是朗读的回声问还是自然语料的是非问，语调从疑问语气到陈述语气都不是跃变的，而是：强疑问→弱疑问→既不是疑问又不是陈述→非终端语气→陈述。[26] 下面用“客人特别重要”末音节“要”的辨认函数来说明这些问题。

因为区分边界调为去声的疑问或陈述既跟其 F₀ 曲线起点位置还跟其终点位置（或斜率）有关，所以，“特别重要”

的边界调做了两个辨认试验：对“特别重要”只改变“要” F₀ 曲线位置的，和对“特别重要”只改变“要” F₀ 曲线斜率（或其终点位置）的。参加这个试验的 5 位女听音人都参加过前面试验。

4.1 “特别重要”只改变“要” F₀ 曲线起点位置的辨认函数

图 4.1 是改变“特别重要”末音节“要” F₀ 曲线位置而不改变其斜率得到的这个语句的 F₀ 系列，这个 F₀ 系列用于听辨试验作刺激。其末音节“要” F₀ 曲线斜率为 350 赫兹 / 秒，F₀ 曲线起点位置从 17 个半音逐步下降到 13 个半音。每个刺激分别重复 8 次并加以打乱，存于计算机供听辨试验用。5 位女听音人对这些刺激做出是疑问还是陈述的强迫判断。听音人自己决定每个样品听多少次，不过试验者要求他或她至少得听 3 次。这 5 位听音人的耳力好，听音比较认真。

图 4.2 是 5 位听音人对图 4.1 刺激判断为疑问或陈述的辨认函数。从图 4.2 得到以下结论：仅仅改变“特别重要”末音节“要” F₀ 曲线位置，能得到不同语气。不过，判断为疑问的百分数只有 79% 和 74%，根据 3.1.3 关于疑问信息强弱的定义，这两个疑问属于弱疑问，也就是说，把陈述的“要” F₀ 曲线位置抬高只能得到弱疑问，因为我们在制备语句样品时觉得如果继续抬高 F₀ 曲线位置，其声音音质不好听。从图 4.2 看到，只改变“要” F₀ 曲线位置，根据定义还能得到既非疑问也非陈述，和非终端语气等。

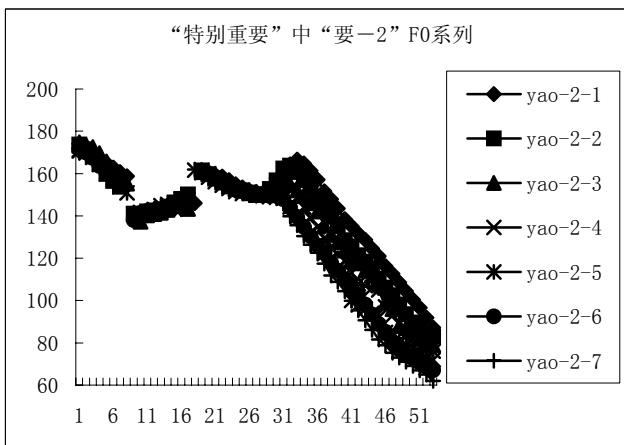


图 4.1: 只改变“特别重要”末音节“要” F₀ 曲线位置得到的这个语句的 F₀ 系列

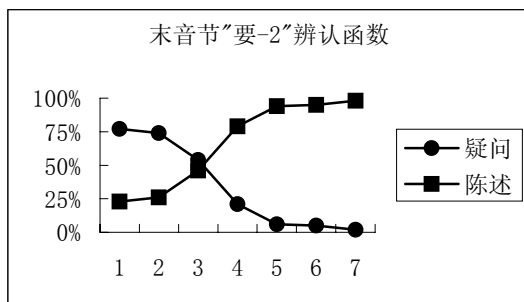


图 4.2: “特别重要”只改变“要” F₀ 曲线位置的刺激，5 位听音人判断为疑问和陈述的辨认函数

4.2 “特别重要”只改变“要” F₀ 曲线斜率的辨认函数

图 5.1 是只改变“特别重要”末音节“要” F₀ 曲线斜率得到这个语句的 F₀ 系列，“要” F₀ 曲线斜率从 100 赫兹 / 秒逐步减少到 335 赫兹 / 秒，但其 F₀ 曲线起点位置则保持不变。图 5.2 是对“特别重要”只改变“要” F₀ 曲线斜率的语

句样品, 5 位听音人判断为疑问和陈述的辨认函数。

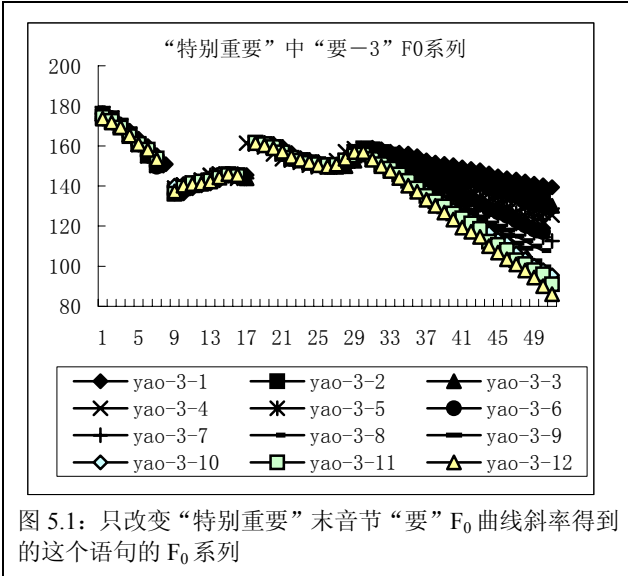


图 5.1: 只改变“特别重要”末音节“要”F₀ 曲线斜率得到的这个语句的 F₀ 系列

从图 5.2 得到两个结论。1) 仅仅改变“特别重要”末音节“要”F₀ 曲线斜率, 也能得到不同语气。2) 仅仅改变“特别重要”末音节“要”F₀ 曲线斜率, 不仅得到强疑问和陈述语气, 而且还能得到弱疑问, 陈述和疑问两可及非终端语气等。因为第 1 到第 4 个刺激以 92%到 100%判断为强疑问语气; 第 5 个到第 6 个刺激以 78%到 83%判断为弱疑问, 第 7 个刺激以 58%判断为既不是疑问也不是陈述 (根据本研究定义); 第 8 到第 9 刺激以 70%和 72%判断为不完全陈述; 第 10 到第 12 个刺激以 93%到 100%判断为陈述。

比较图 4.2 和图 5.2 看到, 对“特别重要”只改变“要”F₀ 曲线位置的刺激, 5 位听人最多以 74—77%判断为弱疑问, 而对“特别重要”只改变“要”F₀ 曲线斜率的刺激, 5 位听音人能以 92—100%判断为强疑问, 据此初步说明, 在区分疑问语气和陈述语气上, 末音节 F₀ 曲线斜率 (或终点位置) 比末音节起点位置的作用大。

例 1:

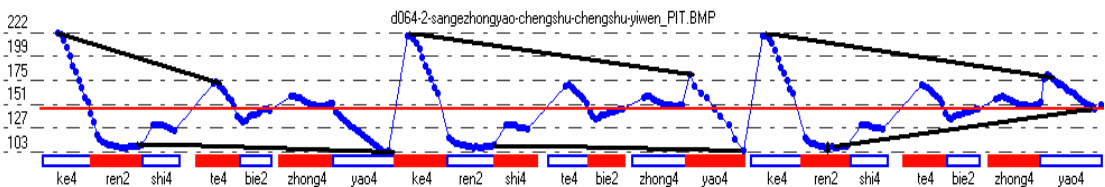


图 6: 三个“客人特别重要”语调短语的 F₀ 曲线, 时长及其 F₀ 高低线

在这三个语调短语中, “客人是”和“特别重要”是两个韵律词, 韵律词中听不到间断 (break)。在三个语调短语中, “客”比“客人是”中的其它音节重; 在第一个语调短语中, “特”比“特别重要”中的其它音节重, 而在第二和第三语调短语中, “要”都比“特别重要”中的其它音节重。

F₀ 高线和 F₀ 低线是根据音高重调原则构建 [19], 用直线画在图中。

从图 6 看到, 虽然第二个语调短语最后一个音节“要”F₀ 曲线的起点频率相对于第一个语调短语“要”的起点的被

例 2:

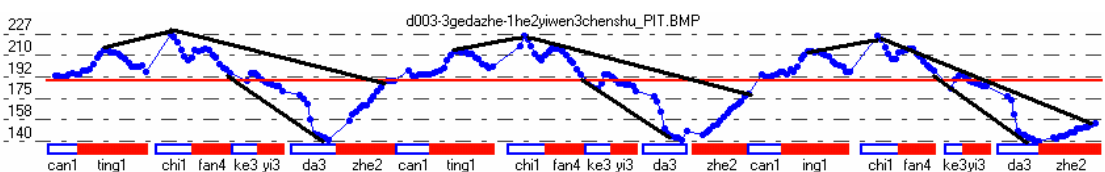


图 7: 三个语调短语“餐厅吃饭可以打折”的 F₀ 曲线, 时长及其 F₀ 高低线

图 7 是三个语调短语“餐厅吃饭可以打折”的 F₀ 曲线,

时长及其 F₀ 高低线。这三个语调短语中, “餐厅”, “吃饭”

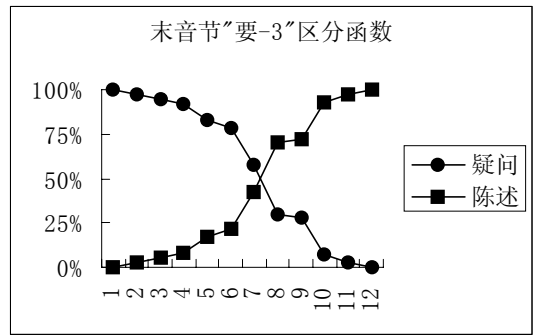


图 5.2: 对“特别重要”只改变“要”F₀ 曲线斜率的刺激, 5 位听音人判断为疑问和陈述的辨认函数

五 边界调在区分汉语疑问语气和陈述语气是不可缺少的

本研究的声学分析和听辨实验结果已经说明汉语边界调的存在和作用, 辨认试验说明边界调确实能给出疑问和陈述等不同语气。下面用合成方法论证的结果是: 边界调不仅具有区分汉语疑问语气与陈述语气的作用, 而且也只有边界调才能起这个作用, 也就是说, 边界调在区分汉语疑问语气与陈述语气的作用上是不可替代的。下面用两个合成的例子说明这个结论。

图 6 是三个语调短语“客人特别重要”的 F₀ 曲线, 时长及其 F₀ 高低线 (用直线表示)。图中的 F₀ 是按 FOR 转换得到音高五度值, 时长按 Z-score 转换 (注 1)。参加听辨试验的所有听音人都认为头两个语调短语为陈述语气, 第三个为疑问语气。第一个疑问语气的语调短语选自电话对话语料库, 而第二和第三个语调短语的语气是用 Prrat 39 合成器分别改变其最后一个音节“yao4”F₀ 曲线的起点频率, 和起点和终点频率及其斜率得到的。

提高了, 这个语调短语的语气仍然是陈述的, 只是这个“要”听起来觉得重一些。第三个语调短语所以能听为疑问语气, 是因为不仅最后一个音节“要”F₀ 曲线的起点频率相对于第一个语调短语“要”的都提高了, 而且“要”F₀ 曲线斜率相对于水平线来说也减少了。

从图 6 看到, 虽然第二语调短语的 F₀ 高线相对于第一语调短语的抬高了, 但它并不给出疑问语气; 在第三语调短语中, 不仅 F₀ 高低线都抬高, 而且其最后音节“要”F₀ 曲线斜率相对于水平线来说减少时, 它才给出疑问语气。

和“可以打折”是三个韵律词，因为它们内部没有间断发生。由于“厅”时长被拉长，而且“厅”与“吃”之间不仅有小停顿而且 F_0 有跃变，“餐厅”和“吃饭可以打折”是两个韵律小短语。“厅”比“餐”重；“吃”比“饭”重；“折”比“可以打”重，因为“折”时长长。图7根据重音原则用直线画出这三个语调短语的 F_0 高低线。

听音人都认为第一语调短语具有疑问语气，只有65%听音人认为第二语调短语具有疑问语气，所有听音人都认为第三语调短语具有陈述语气。第一语调短语选自电话对话语料库；第二和第三语调短语是利用Praat 39中合成器，改变“zhe2” F_0 曲线而生成的不同语气。在第二语调短语中，只把最后音节“zhe2” F_0 曲线的起点和终点频率降低；在第三语调短语中，不仅把最后音节“zhe2” F_0 曲线的起点频率降低，而且“zhe2” F_0 曲线的斜率相对于水平线也减少。

从图7看到，这三个语调短语的 F_0 高低线都是下降的，

第二个语调短语 F_0 高线虽然相对于第一语调短语的下降了一些，但它并不给出足够的疑问信息；只有当第三个语调短语 F_0 高线相对于第一语调短语的进一步下降，使得“zhe2” F_0 曲线斜率相对于水平线的减少了，这时它才给出充分的疑问信息。这个例子说明，只看 F_0 高低线无法判断是疑问语气还是陈述语气，边界调音节 F_0 曲线的斜率或形状跟疑问与陈述语气的区分密切相关。

这两个例子说明，从 F_0 高低线难以判断语调短语是疑问的还是陈述的，因为疑问边界调的 F_0 曲线有特定斜率或形状。王茂林[36]看到，不含疑问语气词的是非问句末音节音高并没有上升趋势，只是末尾音节音高位置降幅减少。王茂林的这个结果也说明语调短语末尾音节的音高位置对区分疑问语气和陈述语气的作用。

六 汉语的边界调的音高(F_0)模式

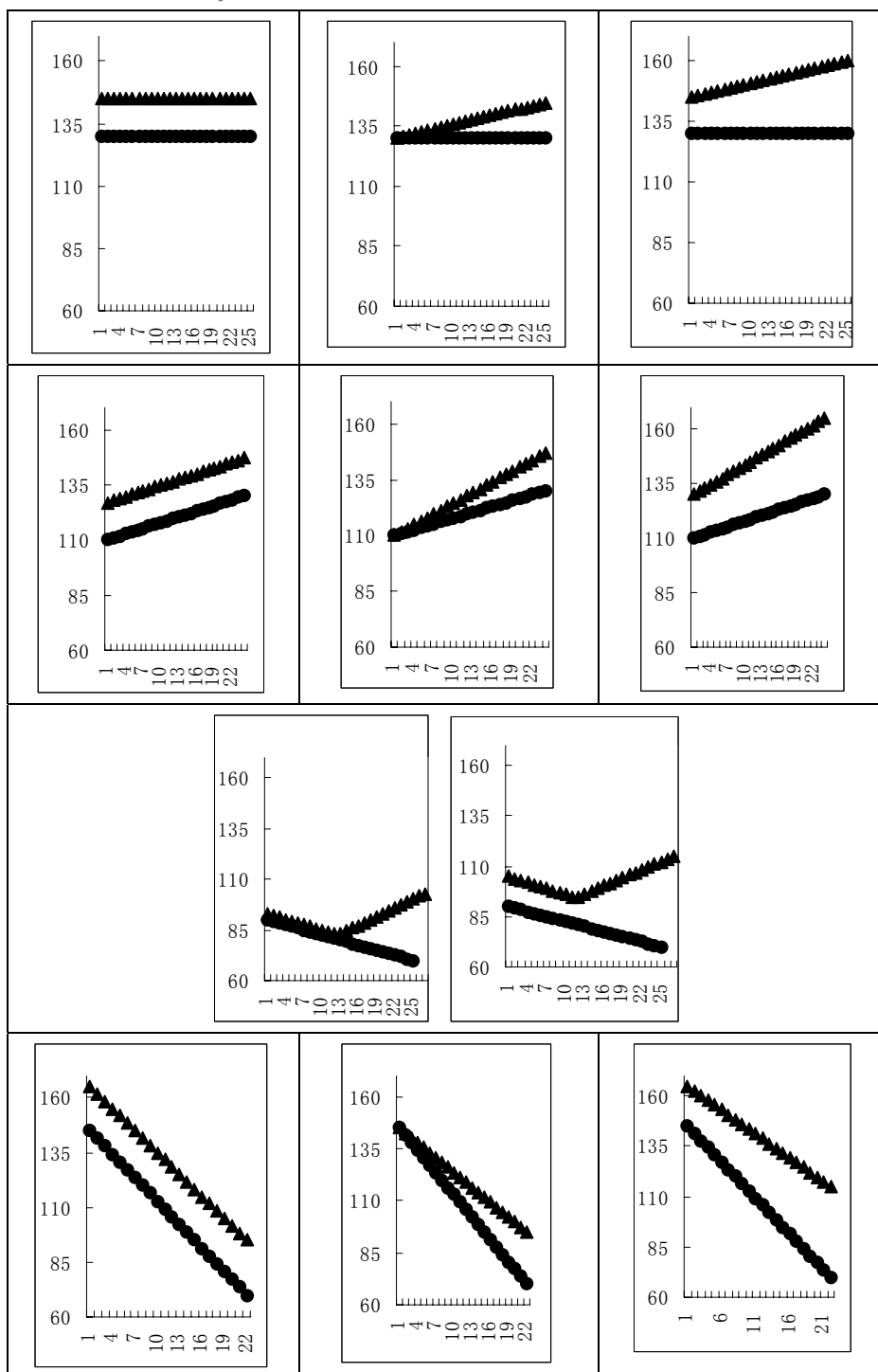


图 8: 汉语普通话边界调的音高 (F₀) 模式

图 8 给出汉语普通话边界调的 F₀ 模式 (根据参考文献 [26] 中表 2-表 7 数据画出)。图 8 中, 用圆圈画的表示陈述的 F₀ 曲线 (各小图下面部分), 用三角画的表示疑问的 F₀ 曲线 (各小图上面部分)。边界调为阴平, 阳平和去声时, 给出从陈述到疑问的 3 种 F₀ 曲线方式: 1) 疑问的边界调 F₀ 曲线位置相对于陈述的向上移动 (移动程度大致相当于其起点位置高于陈述的半音数); 2) F₀ 曲线起点位置保持不动, 但其终点位置相对于陈述的抬高了 (抬高程度大致相当于第 1 种方式向上移动程度); 3) 不仅 F₀ 曲线位置相对于陈述的向上移动 (相当于第 1 种方式的向上移动程度), 而且其终点位置相对于陈述的也抬高。边界调为上声时, 疑问的 F₀ 曲线先下降后上声, 而陈述的 F₀ 曲线往往是下降的, 这儿给出两种方式, 如图 8 中下部所示。从图 8 看到, 无论是阴平, 阳平, 上声还是去声, 疑问的边界调型 (音高模式) 都基本保持其本调形式, 其调型并没有因为语调的作用而改变。

边界调为阴平, 阳平和去声的三个音高 (F₀) 模式的任何一个疑问语气都给人以“高”的感觉, 而陈述语气都给人以“低”的感觉; 边界调为先降后升的上声给人的感觉也是“高”, 而下降的上声也给人以“低”的感觉。总起来说, 人们听起来汉语疑问语气的以“高”为特征, 而陈述的以“低”为特征, 大概因为边界调的调型 (音高曲线) 起点位置或 / 和终点位置的高低所致。

七 汉语语调与声调的作用问题

我们从音高重调和边界调出发, 讨论汉语语调与声调之间关系。由于音高重调 (以及词汇变调和韵律词变调) 和边界调的作用, 使得语调短语中多数音节 F₀ 曲线发生这样那样的变化, 少数音节保留或接近其单念时的 F₀ 曲拱。假设从单音节本调 F₀ 曲拱到语调短语各音节 F₀ 曲线的变化过程如图 9 那样。

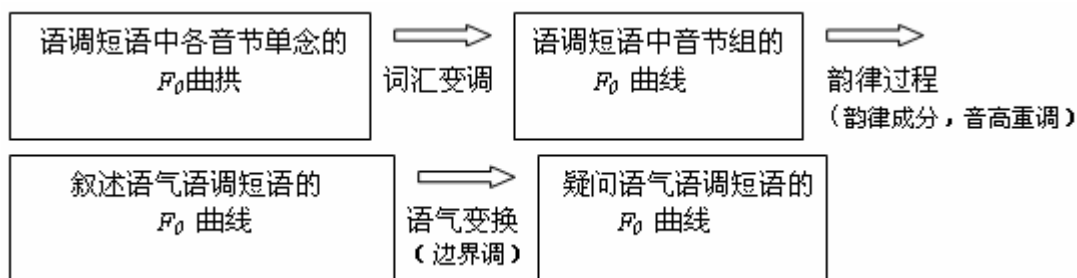


图 9: 从单音节 F₀ 曲拱到语调短语各音节 F₀ 曲线的变化过程

图 10 给一个例子说明语调短语各音节 F₀ 曲线的变化过程。图 10 上部是 9 个单音节的 F₀ 曲拱: “马”, “厂”, “长”, “买”, “五”, “把”, “好”, “雨” 和 “伞”。词汇词“厂长”, “五把”, 和“雨伞”含有两个上声音节, 第一个上声都变成相当于阳平的 F₀ 曲拱。这 3 个词的 F₀ 曲线如图 10 中上部所示。图 10 的中下部是陈述语气“马厂长买五把好雨伞”的 F₀ 曲线, 这个语调短语分为 3 个韵律块: “马厂长”, “买五把” 和 “好雨伞”, 其中“买五把”的“买”相对“马厂长”的“长”有较大的 F₀ 跃变和较长的无声停顿, 而“好雨伞”的“好”相对于“买五把”的“把” F₀ 跃变和无声停顿都较小。因而, 这 3 个韵律块组成 2 个韵律小短语: “马厂长” 和 “买五把好雨伞”。“买五把”的“买”和“五”都变成相当于阳平的 F₀ 曲拱, 说明它们之间结合很紧, “买”发生变调是在“买”与“五把”形成韵律块之后产生的, 这种变调我们叫做韵律词变调。“好雨伞”中只有“雨”变成

阳平而“好”没有发生根本性变化, 说明它们结合得不如“买五把”那么紧。“买五把”这个韵律块叫做复杂韵律词, 而韵律块“好雨伞”叫做复合韵律词。在复合韵律词“好雨伞”中, “雨”的 F₀ 曲线位置比“好”和“伞”的高, “雨”在这个复合韵律词中较突显, 为音高重调; 在韵律词“买五把”中, “五” F₀ 曲线位置比其前面“买”和后面“把”的高, “五”为音高重调。韵律小短语“马厂长”也是一个韵律词, 其中, “厂”为音高重调。从图 10 中下部看到, “买五把”的 F₀ 音高位置和音域比“马厂长”和“好雨伞”的大, “五” F₀ 音高位置比其前后的都高, 因而, 在这个韵律短语中它是最突显的, 它是这个语调短语的音高重调。把陈述语气的“马厂长买五把好雨伞。”的最后音节“伞” F₀ 曲线位置向上移动, 并把其终点位置也抬高, 就得到其疑问语气, 其 F₀ 曲线如图 10 下部所示。

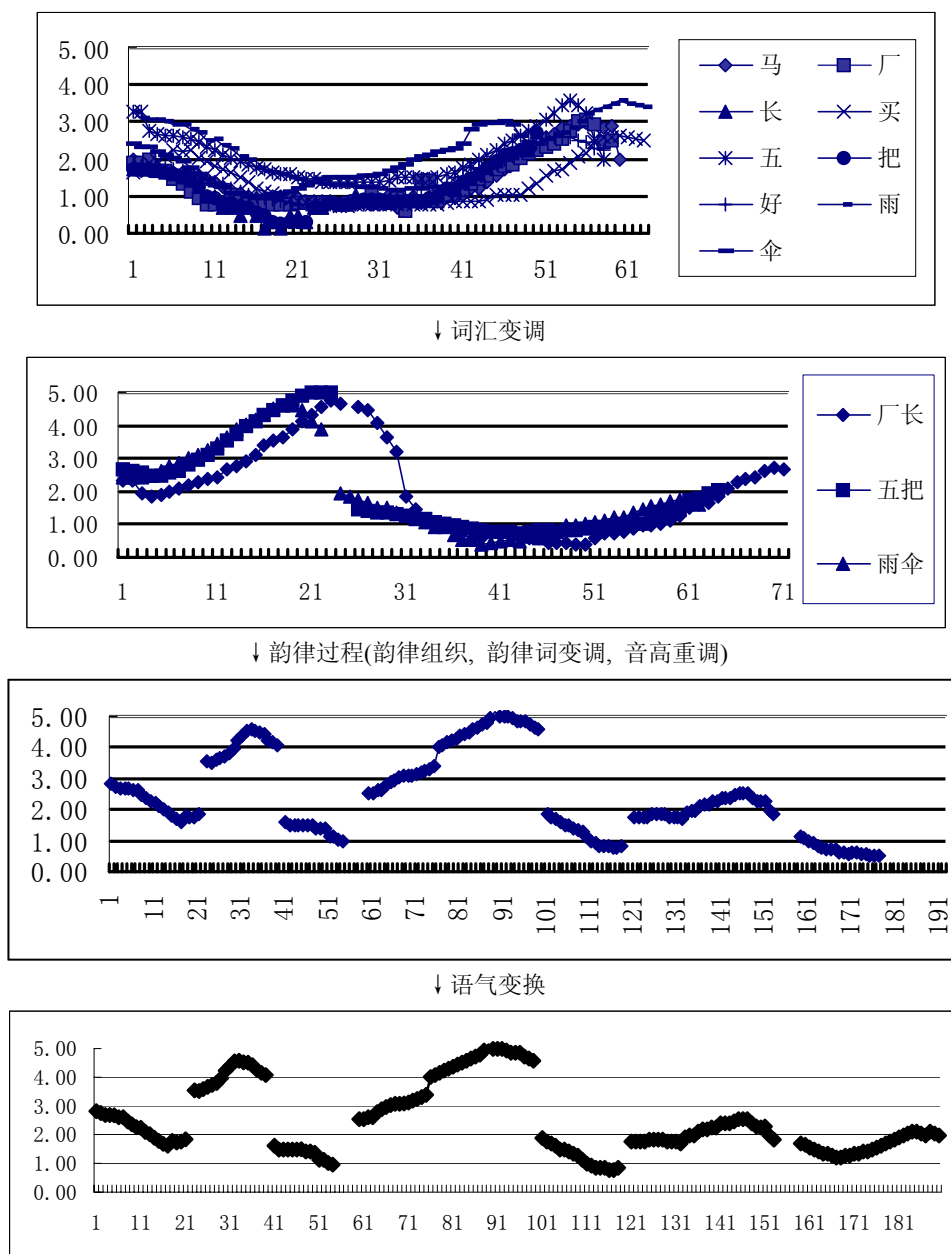


图 10: 语调短语中各音节 F_0 变化过程

图 10 看到, 语调短语各音节 F_0 及其时长的错综复杂变化, 除了受到词汇变调和韵律词变调的作用外, 主要受韵律

结构制约的音高重调和边界调两个变量的共同作用。这种主要作用如图 11 所示。



图 11: 语调对声调的作用及其结果

图 11 简单说明语调对声调的作用。图 11 中的“+”表示语调对声调的作用, “→”表示语调对声调作用后的结果, 使语调短语各音节 F_0 及时长发生了变化。

语调短语各音节的 F_0 变化, 首先而且主要受到韵律结构制约音高重调的作用, 其次受边界调的作用。语调短语中, 音高重调有不同等级: 韵律词的音高重调, 韵律短语的音高重调和语调短语的音高重调。本文第二部分指出, 在韵律词中, 音高重调后面音节的 F_0 曲线位置往往要下降, 音域往

往也要变窄, 其前面音节的 F_0 曲线位置也低一些, F_0 曲线音域也窄一些; 音高重调为上声时, 其后面音节的 F_0 位置要抬高。韵律结构制约着音高音调的数目和音高重调的等级, 使得语调短语的 F_0 曲线跌宕起伏、不断变化。语调短语中 F_0 曲线(和时长)的这种起伏变化, 使得人们对它产生抑扬顿挫的感觉, 给人们觉得那部分内容更重要。边界调使语调短语的 F_0 曲线产生局部改变, 给人们以不同语气的感觉。我们认为, 语调对声调的作用是通过韵律结构, 使各

音节 F_0 (及时长) 产生规律性变化, 因而, 汉语语调对声调的作用是单向的、层次性的。

音高重调的特征是它所在音节的音高 (F_0) 曲线的位置和范围, 边界调的特点是其音高 (F_0) 曲线起点和 / 或终点位置 (或其 F_0 曲线斜率), 因而, 汉语语调的主要特征是音高 (F_0) 曲线的位置和范围。在音高的五度值空间, 声调的特征是其音高 (F_0) 曲拱, 而汉语语调的主要特征是音高 (F_0) 曲线的位置和范围, 语调和声调在音高 (F_0) 上的表现是不

同的。

八 汉语语调与英语语调的共性和个性

汉语语调由音高重调和边界调两个变量表征, 英语语调的两个变量是音高重调 (pitch accent) 和边界调; 汉语边界调和英语边界调都是以“高”和“低”为其听觉特征的。这是汉语语调和英语语调的共同之处。

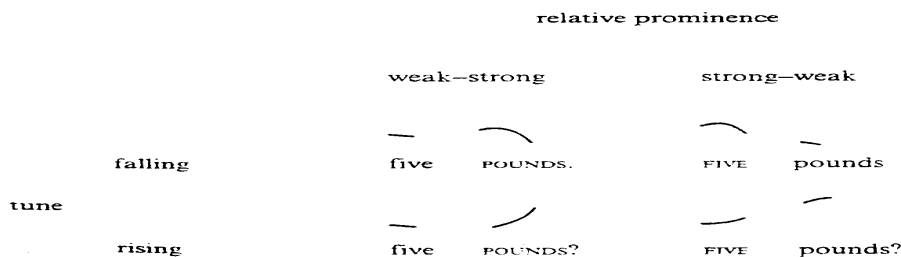


图 12: 英语的边界调和突显的声学表现 (摘自 Ladd, 1996)

图 12 是英语语调调子和突显的声学表现。英语的音高重调跟 F_0 高低相联系, 区分英语疑问语气和陈述语气取决于边界调音节 F_0 曲线的上升和下降。

汉语的音高重调跟 F_0 位置高低或 / 和其范围大小相联系, 而区分汉语疑问语气和陈述语气决定于其边界调 F_0 曲线起点或 / 或终点位置的高低。汉语语调和英语语调的音高重调和边界调声学表现各不一样, 这是两个语言各自特有的个性。

汉语语调和英语语调的共性和个性都是语言学工作者和言语工程工作者极其关注的问题。

九 结论和讨论

9.1 结论

(1) 声学分析和听辨试验的结果表明, 区分汉语疑问语气和陈述语气的声学征兆绝大多数来自语调短语最后韵律词的最后一个非轻读音节, 少数与其前面音节有关, 有的还存在于这个语调短语的起头音节。把携带区分疑问和陈述的调子, 叫做边界调。边界调由其 F_0 曲线起点或 / 和终点位置 (或其 F_0 曲线斜率) 来表征, 即区分疑问语气和叙述语气是靠边界调 F_0 曲线起点或 / 和终点位置的高低 (或其 F_0 曲线斜率大小)。本研究结果支持关于汉语有句终调的观点, 支持胡明扬先生 [14] 北京话语调的音高问题不是“音高变化”, 即“升”和“降”的问题, 而是字调的起点高低问题。

本研究用范畴知觉研究中的辨认试验证实了声学分析得到的结果, 并看到边界调的 F_0 曲线终点位置 (或 F_0 曲线斜率) 比其起点位置作用大, 还看到辨认函数不是突变的, 而是连续的: 强疑问 → 弱疑问 → 既不是疑问又不是陈述 → 非终端语气 → 陈述语气。

这儿需要说明边界调与轻声问题。“他的?” 这个疑问短语, 如果疑问点在“他”, “的” F_0 表现就如轻声的定义那样; 如果把“他的东西?” 简单说成“他的?”, 这时的“的”是边界调, “的”念得重, 其 F_0 表现不同于轻声的。

(2) 本研究结果不支持以下观点: 疑问与陈述语气的区分跟全句 F_0 曲线, F_0 范围和三个“调子”有关以及语调存在于全句声调中的看法等。我们认为边界调在区分疑问语气和陈述语气上的作用是不可缺少的; 重音和边界调在汉语语调中是两个独立的语调变量。

(3) 本研究给出了普通话边界调的音高 (F_0) 模式。疑问的边界调调型 (音高模式), 无论阴平, 阳平, 上声还是去声, 都保持其本调的音高形状, 这是因为疑问语气与陈述语气的区分取决于边界调音高曲线起点位置或 / 和终点

位置的抬高和降低, 而不是音高曲线的上升和下降问题。本研究结果支持赵元任, 吴宗济, 林焘和王理嘉等根据耳听或 / 和语图提出的普通话疑问句句末音节保持其本调调型的主张。赵元任 [37] 谈到汉语语调时说, “在‘我姓陆, 你姓王’中, ‘陆’字的语调整个提高, 但仍保持第四声的降调”。吴宗济 [3] 谈到疑问句时说, “如果字句和平叙句完全相同, 而是用来提问, 则句尾调阈可以提高。即使句尾的本调为降调 (去声) 时, 调尾的频率也会提高一些, 但拱度 (调型) 不变。”林焘和王理嘉 [38] 明确指出, “我们听到‘他写诗?’, ‘三小时?’, ‘刚开始?’和‘你有事?’这些问句时, 并没有因为语调的要求就分不清这四个问句最后四个音节的四声, 可见语调...并没有对声调原有的高低升降模式产生严重的影响”。

(4) 关于语调与声调之间关系, 赵元任先生多次用“代数和”来解释, 提出“大浪加小浪”和“橡皮带效应。”等观点。沈炯 [8] 说得好, 赵元任先生的橡皮带效应是“形象化描述”, 赵先生的“代数和”说法“只是开场白”。

语调短语各音节的 F_0 变化, 首先而且主要受到音高重调的作用。韵律结构制约着音高重调的数目和等级, 使得语调短语中 F_0 曲线的位置和范围有起有落、宽窄不一, 并具有其规律性。边界调使语调短语的 F_0 曲线产生局部改变。语调对声调的作用是单向和层次性的, 它通过韵律结构, 使各音节 F_0 (及时长) 产生规律性变化。自然语句中的音高 (F_0) 曲线在韵律词的音高重调之后呈下降趋势, 犹如潮汐的涨潮时刻在海滩边看到的随着大浪的推进其浪幅在逐渐减少。

音高重调的特征是它所在音节的音高 (F_0) 曲线的形状和位置, 边界调的特点是其音高 (F_0) 曲线起点和 / 或终点位置 (或其 F_0 曲线斜率)。从音高的五度空间上看, 汉语语调的主要特征是音高 (F_0) 曲线位置和范围, 而声调的特征是其音高 (F_0) 曲拱, 所以, 语调和声调在音高 (F_0) 上的表现是不同的。

(5) 赵元任 [39] 指出, “假如把北平的口气语调能够详细研究的都研究了出来阿, 这结果的大部分非但可以算‘中国口气语调的研究’, 就是在普通语言学上也是很有意义的。”赵元任的这句话既说出研究汉语语调的意义, 也说出了语调在各种语言中有共性。林焘和王理嘉 [38] 也指出, “各语言的语调类型基本相同, 又各有其特点, 可以说是大同小异。”从本研究结果看, 汉语语调和英语语调有共性, 也有其个性。汉语语调和英语语调体现于两个变量: 音高重调和边界调, 而且区分汉语和英语的疑问语气和陈述语气的特征都是靠边界调的“高”和“低”, 这些是两个语言的共性。两个语言语调的个性是什么呢? 两个语言的个性主要在

其声学表现上的差异。两个语言的音高重调和边界调的声学表现是不一样的：在音高重调方面，英语是其 F_0 曲线的高低，而汉语是其音高 (F_0) 曲线位置和范围的高低和宽窄；在边界调方面，英语是其 F_0 曲线的上升和下降，而汉语是其 F_0 曲线起点位置或 / 和终点位置的高低。

9.2 下步工作

本文研究了以音高 (F_0) (及其时长) 体现的汉语语调的几个重要问题，提出了一些研究方法和思路，以对付自然语句语调的一些复杂性，并得到一些结果。

我们正在以电话会话语料为基础继续研究音高重调问题，然后从音高重调和边界调出发，建立汉语语调的语言学模型。当然关于疑问语气与陈述语气之间是连续的看法，我们还需要进一步做实验论证。

郭锦桴 [40] 总结和提出了汉语有标志和无标志语调的许多亟待探讨问题，需要大家共同下功夫详细地去研究，这些研究不仅有语言学意义，而且有言语工程作用。

注 1：本研究认为基频 (F_0) 与音高是同义词。用下面 FOR (分数范围) 公式把语音基频 (F_0) 转换成 F_0 五度值即音高五度值：

$$J = 5 \times (F_0 - F_{0\min}) \div (F_{0\max} - F_{0\min})$$

式为 F_0 为待计算的基频，J 为转换得到的音高五度值，而 $F_{0\max}$ 和 $F_{0\min}$ 为待计算语音单元中基频的最大值和最小值；

用下面 Z-score 公式对时长做归一化计算：

$$T_{\text{norm}} = (T - T_{\text{av}}) / S$$

其中 T 为待计算的， T_{norm} 为归一化得到的相对时长， T_{av} 为待归一化语音单元的时长平均值，S 为其平均值的一个标准差。

注 2：王洪君 [18] 提出，“重证 (accent) 泛指韵律上的凸显，这是感知上的定义，具

体对应的声学表现则可以是多方面的一音强强、音高高、音长长、音质无弱化等。“我们认为“韵律词是一个 F_0 变化组，其中一两个音节比别的音节突显 (prominence)”，我们曾把“这一两个突显的音节称为韵律词重音。”[19] 本研究的凸显指 F_0 凸显，而且 F_0 与音高 (pitch) 是同义词；参考王洪君的看法，把韵律上主要跟 F_0 相联系的凸显称作音高重调 (pitch accent)。“accent”另一词义为腔调，所以跟凸显联系的 accent 称作重调。

注 3：基频 Hz 换算成半音 (St) 的公式是： $St = 12 * \log_2 (F_0 / F_{0\text{ren}})$ ，式中 F_0 为待计

算的基频， $F_{0\text{ren}}$ 为参考频率，本文用 64 赫兹。

注 4：本研究用的“回归方程”等程序，由熊子瑜同志编写提供，在此表示感谢！

参考文献

- [1] 赵元任, 1933, 英语语调 (附美语变体) 与汉语对应语调初探, 《赵元任语言学论文集》(吴宗济、赵辛那编, 2001, 商务印书馆)。
- [2] 吴宗济, 1982, 汉语语句中的声调变化, 《中国语文》, 1982 年第 6 期。
- [3] 吴宗济, 1990, 汉语普通话语调的基本类型, 《王力先生纪念文集》, 北京: 商务印书馆。
- [4] 吴宗济, 1998, “普通话四字组韵律变量的处理规则”, 《语音研究报告》, 中国社会科学院语言研究所语音研究室编。
- [5] Garding, E., 1985, Constancy and variation in Standard Chinese tonal patterns. Lund University Working Papers 28, Linguistics-phonetics, 19-51;

- [6] Garding, E., 1987, Speech act and tonal patterns in Standard Chinese: Constancy and variation. *Phonetics*, 44, 13-29.;
- [7] 沈炯, 1985, “北京话声调的音域和语调”, 《北京语音实验录》(林焘和王理嘉等著), 北京: 北京大学出版社。
- [8] 沈炯, 1992, “汉语语调模型刍议”, 《语文研究》1992 年第 4 期。
- [9] 沈炯, 1994a, 汉语语势重音的音理 (简要报告), 《语文研究》1994 年第 3 期。
- [10] 沈炯, 1994b, “汉语语调构造和语调类型”, 《方言》1994 年第 3 期。
- [11] Shen, Xiaonan, 1989, *The Prosody of Mandarin Chinese*, California: University of California Press.
- [12] 曹剑芬, 2002, 汉语声调与语调的关系, 《中国语文》2002 年第 3 期。
- [13] Chang, Nien-chuang, 1958, Tone and intonation in the Chengdu dialect (Szechuan, China), *Phonetica*, 2: 59-85.
- [14] 胡明扬, 1987, “关于北京话的语调问题”, 《北京话初探》, 北京: 商务印书馆。
- [15] 劲松, 1992, “北京话语气和语调”, 《中国语文》1992 年 2 期。
- [16] Yuan, Jiahong, Chilin Shih and Grep P. Kochanki, 2002, Comparison of Declarative and Interrogative Intonation in Chinese, *Speech Prosody 2002*, Aix-en-provence, 11-13 April, 2002.
- [17] Ladd, D. Robert., 1996, *Intonational Phonology*, Cambridge: Cambridge University Press.
- [18] 王洪君, 2003, 试论汉语的节奏性, 《第六届全国现代语音学学术会议论文集》(天津师范大学编)。
- [19] 林茂灿, 2002, 普通话语句的韵律结构和基频 (F_0) 高低线的构建, 《当代语言学》2002 年第 4 期。
- [20] Xu, Yi and Wang, Q. Emily, 2001, Pitch targets and their realization: Evidence from Mandarin Chinese. *Speech Communication*, 33, 319-337.
- [21] Xu, Yi, 2002, Sources of tonal variation in connection speech. *Journal of Chinese Linguistics*, monograph series # 17, 1-31.
- [22] 吕叔湘, 1985, “疑问·肯定·否定”, 《中国语文》1985 年 4 期。
- [23] 邵敬敏, 1996, 《现代汉语疑问句研究》, 上海: 华东师范大学出版社。
- [24] 吕叔湘, 1942, 《中国文法要略》, 载于《吕叔湘文集》, 北京: 商务印书馆, 1999。
- [25] 李宇民、唐志东, 1992, 《汉族儿童问句系统习得探微》, 湖北: 华中师大出版社。
- [26] Lin, Maocan, 2004, Boundary tone of Chinese intonation and its pitch pattern, *From Traditional Phonology to Modern Speech Processing*(Editors: G. Fant, Hirosc Fujisaki, Jianfen, Cao, YI, Xu), *Festschrift for Professor Wu Zongji '95th year*, Beijing: Foreign Languages and education Press.
- [27] Lin, Maocan, 2004, On production and perception of boundary tone in Chinese intonation, Tal 2004.
- [28] 林茂灿, 1965, “音高显示器与普通话声调声学特性”, 《声学学报》, 第 2 卷第 1 期;
- [29] 林茂灿, 1988, “普通话声调声学特性和知觉征兆”, 《中国语文》, 1988 年 3 期。

- [30] 宗庆成、吴华、, 黄泰翼、徐波, 1999, 限定领域汉语口语对话语料分析, 《计算语言学论文集》, 清华大学出版社。
- [31] Liberman, A.M., Harris, K.S., Hoffman, H.S., and Griffith, B.C., 1957, The discrimination of speech sounds within and across phoneme boundary, *Journal of Experimental Psychology*, Vol. 54, pp.358-363.
- [32] Pisoni, D.B., 1973, Auditory and phonetic memory in the discrimination of consonants and vowels, *Perception and Psychophysics*, Vol. 13, pp. 253-260.
- [33] Fry, D.b., Abramson. A.S., Eimas, P.D., and Liberam A.M., 1962, The identification and discrimination of synthesis vowels, *Language and Speech*, Vol. 5, pp. 179-185.
- [34] 王士元, 1983, 语音的基频、共振峰和元音的关系, 听觉, 关于声调语言, 载于《语言学论丛》第 11 辑。
- [35] Abramson, A.S., 1978, The noncategorical perception of tone categories in Thai, in B Lindblom and S. Oham (Eds.), *Frontiers of Speech Communication Research*, Academic Press.
- [36] 王茂林, 2003, 普通话自然话语的韵律模式, 中国社会科学院研究生博士论文。
- [37] 赵元任, 1979, 《汉语口语语法》(吕叔湘译), 北京: 商务印书馆。
- [38] 林焱、王理嘉, 1991, 《语音学教程》, 北京: 北京大学出版社。
- [39] 赵元任, 1929, “北平语调的研究”, 《赵元任语言学论文集》(吴宗济、赵辛那编, 2001, 商务印书馆)。
- [40] 郭锦桴, 1993, 《汉语声调语调阐要与探索》, 北京: 北京语言学院。

Boundary Tone of Chinese Intonation and Its Pitch (F_0) Pattern

LIN Maocan

linmaocan@263.net

Institute of Linguistics, CASS

Abstract

Our study has argued that Chinese intonation has two variables: pitch accent and boundary tone.

It has been found that only boundary tone plays the role to differentiate between question and statement. Pitch (F_0) patterns of boundary tone in Standard Chinese are given. Whether tone-1, tone-2, tone-3, or tone-4, pitch pattern in boundary tone with question keeps its citation form.

F_0 variation in each syllable of an intonation phrase is conditioned largely by pitch accent and boundary tone.

In the pitch space of five-point value, intonation is represented mainly by register and/or range of the F_0 curve, but tone is represented by its F_0 contour. It is discussed that Chinese intonation or English intonation has its individual character, but they have their general character as intonation.

