

普通话儿童互动话语中 后续叠加边界调初探*

李爱军**

提 要

边界调是语调的重要成分，表示丰富的语气和情态。汉语的边界调从声调和语调的叠加关系看，有同时叠加与后续叠加两种方式。边界调的语音实现在语调层面表达各种语用功能的同时，还受到声调音高模式的制约，体现了声调与语调之间的互动关系。本文基于中国社会科学院语言所多模态儿童语音库 CASS-CHILD 的部分语料，初步考察了儿童与父母互动交际话语中，后续叠加边界调的复杂语音形式及其丰富的语用功能，列举了 19 类边界调的语用功能并给出了边界调的语音特征，既有家长的产出也有儿童的产出，既有后续叠加降调也有后续叠加升调。结果反映出在儿童语言认知发展过程中，1 岁多就能够对复杂的边界调的语用功能和声调范畴进行编解码，结果为儿童智能交互系统中的言语交互模式提供参考。

关键词

儿童语言；汉语语调；边界调；语用功能；同时叠加边界调；后续叠加边界调

* 本研究得到“四个一批”自选项目“语调类型学”和中国社会科学院（中国社会科学院大学）语言学重点实验室项目支持。本文 40 个例子的声音和语调曲线等信息，可在网站 <http://paslab.phonetics.org.cn/?p=7936> 下载。

** 李爱军，中国社会科学院语言研究所研究员，研究方向为语音学。电子邮箱：liaj@cass.org.cn。

Exploring the Successive Addition Boundary Tone in Mandarin Child-Parent Interactional Discourse

Li Aijun

Abstract

Boundary tones are important components of intonation, indicating rich mood and modality information. From the perspective of the super-positional relationship between tone and intonation, there are two types of boundary tones in Chinese: Simultaneous Addition Boundary Tone (SiABT) and Successive Addition Boundary Tone (SuABT). The phonetic implementation of boundary tone expresses various pragmatic functions at the intonation level, but is also constrained by the pitch patterns of tone, reflecting the interactive relationship between tone and intonation. Based on data from the multimodal child speech corpus CASS-CHILD at the key laboratory of Linguistics, Chinese Academy of Social Sciences, this study preliminarily examines the complex phonetic forms and rich pragmatic functions of SuABT in child-parent interactional discourse, by presenting 19 pragmatic functions and the corresponding F0 patterns. The speech data include output from both caregivers and children, with both falling SuABT or rising SuABT. The results indicate that in the cognitive development process, children as young as over 1 year old can encode and decode the complex pragmatic functions and tonal categories of boundary tones. The results will provide support for the speech interaction mode in children's intelligent interaction systems.

Keywords

child language; Chinese intonation; boundary tones; pragmatic function;
simultaneous addition boundary tone; successive addition boundary tone

社科文献版权所有，仅限内部使用

1. 边界调

语调是指具有一定组织结构，用来表达词汇意义以外、句子层面的语气和情态等语用意义的韵律特征（或者超音段特征）系统。狭义的语调指句子的音高模式，而广义的语调还包括音强、音长、嗓音音质（voice quality）等特征。

Pierrehumbert (1980)、Pierrehumbert 和 Beckman (1988) 在她们的语调模型中区分韵律边界处的“边界调”（boundary tones）和韵律域内部的“中心调”（central tones）。边界调通常是非词汇性的，而中心调具有词汇或语调功能。中心调通常被称为“重音”（accents）或“音高重音”（pitch accents）^①。根据 Pierrehumbert 和 Hirschberg (1990) 的研究，音高重音和边界调通常被视为具有语用意义的语调成分（intonational morphemes），在语调组织上起到解释话语语用功能的作用。但是语调成分对语用意义的贡献在不同语言中并不相同，例如，韩语中的语调主要起分界（phrasing）的作用，与英语等语言相比，表达语用意义的程度要小得多（Jun, 2005）。

英语中边界调出现在语调短语的开始和结束位置，有下降和上升两种边界调类型，称为前边界调（%L、%H）与后边界调（H%、L%），一般来说，语调研究主要讨论的是后边界调（Ladd, 2008）。不同的边界调形式表达不同的语用意义。下降的边界调 L%（falling contour）表示完结，如陈述语调的边界调；上升边界调 H%（final rising）一般表示疑问或者未完的结果。

日语是一种音高重音语言，Venditti 等（1998）总结了日语的 5 种边界调类型，包括表达或不确认和确认信息的疑问、凸显引起的上升调、持续上升和解释性上升下降调。比如在 Na'oya ni（去 Naoya）的各种语调中，“Naoya”音高表现由词汇层赋值，而边界音节 ni 的音高完全是由语调的语用功能确定，

^① 关于 pitch accent 的解释和说明，详见 Gussenhoven 和 Chen (2020: 99-100)。

即由后词汇或语调因素确定。

在某些语言中，边界调的实现受到语言特有的韵律限制条件的制约。例如，非洲的沙哈语（Chaha）属于闪米特语族，是一种非声调语言。在这种语言中，特殊疑问句和是非问句的边界调都表现为升调（Li, 2018）。在特殊疑问句中，升调的高调部分落在语调短语的最后一个音节上，而低调部分落在倒数第二音节上。是非问句有两种实现方式，一种是在陈述句的句末加上一个疑问助词-we，上升的边界调分布在陈述句的最后一个音节和疑问助词-we上。另一种实现方式是陈述句的最后一个音节延长一倍，上升的边界调在这种情况下实现为一个延长音节上的中平调。这种现象说明，边界调底层调型的表层语音形式实际上是与韵律边界附近音节本身的韵律特征相互作用的结果。

汉语边界调同样也表达各种语气和语用功能，其语音实现是语调与声调相互作用的结果。声调音高在词汇层赋值，后词汇层或语调层则从语用功能方面对边界调进行赋值，进而对词汇层的声调（词调）的语音特性（音高、时长、嗓音音质等）产生影响，从而表达陈述疑问等语气，或者表达友好、惊讶、愤怒、肯定等情感态度。

本文基于中国社会科学院语言研究所多模态儿童语音库 CASS-CHILD 的部分语料，初步考察学前普通话儿童与父母互动交际话语中，后续叠加边界调的复杂语音形式及其丰富的语用功能，一方面为了解汉语儿童声调和语调互动关系的发展，另一方面也为面向儿童教育、儿童陪伴等活动，特别是基于 AI 技术的社交机器人的研发（Kory and Breazeal, 2014），提供一些基础数据。

2. 汉语声调和语调的关系

赵元任先生在《北平语调的研究》（1929）中将语调分为中性语调和口气语调，在《国语语调》（赵元任，1932）和《汉语的字调跟语调》（赵元任，1933）中将语调分为中性语调和表情语调，因此，赵元任先生所说的口气语调就是表情语调。

赵元任先生在《汉语的字调跟语调》（1933）中，指出汉语复杂的音高运动与声调、中性语调和表情语调的关系：“在汉语中，除了因本调和有规则的连字调引起的音高调节，还存在大量表达说话者情绪和态度的音高运动，一种声调语言的 actual 旋律或音高运动分为三个层面，由三种因素构成：一个个音节

词所独有的声调（通常称为声调或词源上的声调）；这些声调在连贯的言语中的相互影响（称之为中性语调）；以及表达说话者的情绪或者态度的音高运动（称之为表情语调）。”

对于声调语言来说，声调和语调都以基频（fundamental frequency, F_0 ）为主要声学特征，基频曲线同时要编码词汇声调与后词汇语调信息，因此它是怎样编码那些非声调语言语调所能表达的功能的，声调与语调之间的关系如何，是汉语语调研究的挑战与核心。

赵元任（Chao, 1933）提出了两种声调与语调之间作用的关系：同时叠加（simultaneous addition）和后续叠加（successive addition）。同时叠加是语调特征与声调特征做代数和，从而改变表层的语音实现。语调短语的中心调一般表现为跟其他韵律特征的同时叠加，比如普通话的句重音如果处于句中非边界位置，所在音节的声调音域会被拉宽，时长被拉长，同时其后音节的音域被压缩。在语调单元的边界位置，声调和语调的作用方式有两种，一种是同时叠加，即声调不改变，但语调使得边界声调的斜率或者和调阶改变，另一种是后续叠加，即在原有边界声调的后面附加一个上升或者下降的语调成分，最终的边界调表层由词汇声调特征与后词汇语调特征“组合”而成。上升后续叠加调和下降后续叠加调分别用（↗）和（↘）表示，赵元任给出四个声调（T1-T4）对应的两种叠加调说明。

| 声调 | 上升后续叠加 | 下降后续叠加 |
|-------|---------------|------------------|
| 阴平 T1 | ↗ 55: = 56: | ↘ 55: = 551: ↘ |
| 阳平 T2 | ↗ 35: = 36: | ↘ 35: = 351: ↘ |
| 上声 T3 | ↗ 214: = 216: | ↘ 214: = 2141: ↘ |
| 去声 T4 | ↗ 51: = 513: | ↘ 51: = 5121: ↘ |

这里的6度值表示上升后续叠加调的目标值超出了中性语调的5度值。对于去声51，上升后续叠加调有一个上升尾巴，其他声调的第二个目标值达到6度；而下降后续叠加调目标为低调1度，使得T3和T4出现两折调，T1和T2在5度后再下降到1度。

3. 汉语边界调的形式与功能

林茂灿（2003）通过声学分析与感知实验，提出携带区分疑问与陈述语

气的信息主要存在于短语边界音节，短语边界音节的调子称为边界调。边界调对区分疑问语气与陈述语气的作用是主要的、决定性的。

3.1 同时叠加边界调

林茂灿、李智强 (Lin and Li, 2011) 和林茂灿 (2012) 对普通话中性陈述语气和是非疑问语气的同时叠加边界调实现进行了声学分析。图 1 给出同时叠加边界调音高变化的示意，边界处陈述和疑问语调都没有使这个音节原来的声调调型发生改变。

相对于单字调，不带疑问语气词的是非问边界调语音特征为上升，陈述句边界调特征为下降，语调和声调作用是同时叠加，边界处声调特征不变（上声在陈述和疑问边界实现为不同的声调变体），疑问句边界调语音音高特征可以表示为 $RaiseT\%$ ($RT\%$)，陈述句边界调表示为 $LowerT\%$ ($LT\%$)。



图 1 汉语普通话陈述语调与疑问语调的同时叠加边界调示意 (林茂灿, 2012), 粗黑线表示句末音节声调, 其上方线条表示疑问语气的边界调, 下方线条表示陈述语气的边界调

3.2 后续叠加边界调

自然口语互动中，常常出现后续叠加边界调，除了表达疑问和陈述语气、基本情感等功能外，还可以表达各种丰富的情感态度 (Li, 2015; Liu, 2018)。图 2 以普通话情感语调为例，展现了后续叠加边界调的例子 (Li, 2015)，相较于中性句，厌恶情感语调的四个声调后出现了下降的后续调，在惊讶情感语调的四个声调后出现了上升的后续调，下降和上升的后续叠加边界调可以分别表示为 $T+F\%$ 、 $T+R\%$ 。

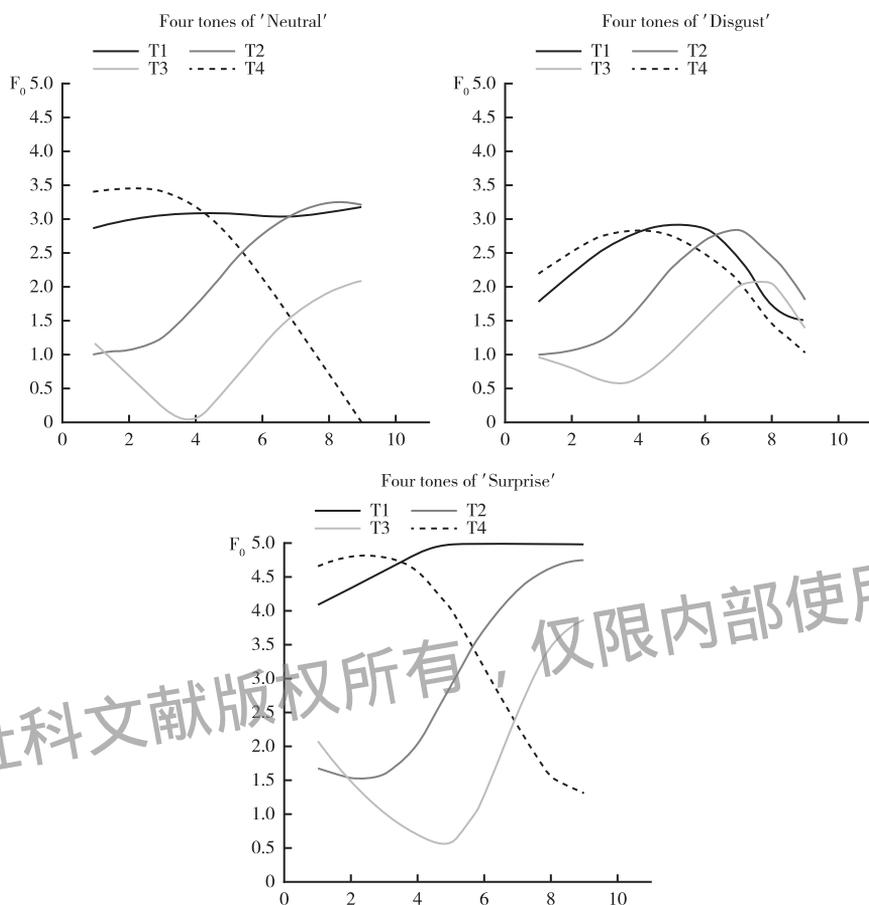


图2 一位男性发音人的单音节句的 F₀ 曲线均值，分别为中性、厌恶和惊讶三种情感（图中 T1-T4 为普通话四个声调，音高规整为 5 度值，时长做了归一）

李爱军（2023）考察了口语语篇库 Discourse-CASS 中后续叠加边界调的各种功能，发现后续叠加降调边界调常常用来表达劝阻、命令、劝说、请求、呼叫、强调、纠正发音等言语行为，不仅出现在表达负面情态的语调中，如生气、厌恶、伤心、抱怨、不耐烦、不认可、反驳、焦急等，也出现在表达正面情态的语调中，如认可、肯定、撒娇、亲密等；后续叠加升调边界调出现在呼叫、呼喊、质疑、怀疑、试探、惊讶、讽刺、嘲讽、威胁，表示话语未完，请求回应等各种语调中。

4. 儿童与家长互动话语中的后续叠加边界调考察

本文重点介绍儿童与家长互动话语中，后续叠加边界调的形式与功能。语料来自多模态普通话儿童语音库 CASS-CHILD (Gao et al., 2012)。我们这里列举出后续叠加边界调表达的 19 类语用功能 (见表 1)，同时给出例句中语调短语的音高曲线及其后续叠加调的音高表现形式。所给的例句中既有儿童的产出，也有家长的产出。在所给例句中，有时虽然后续叠加边界调并没有直接表达语用功能，却起到加强语气的作用。

表 1 19 类语用功能

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| (1) 强调 | (7) 建议 | (13) 撒娇 |
| (2) 确认、肯定 | (8) 请求 | (14) 宠溺 |
| (3) 纠正 | (9) 命令 | (15) 不满 |
| (4) 呼语 | (10) 抱怨、生气 | (16) 安慰 |
| (5) 责备、责怪 | (11) 惊讶、惊喜 | (17) 告诫、警告 |
| (6) 引起注意 | (12) 高兴 | (18) 列举 |
| | | (19) 诗词、儿歌等特定风格 |

(1) 强调

孩子和家长在学习中，会频繁使用后续调来强调句末的新词，也会强调某个信息。语句焦点重音一般在句末。

1) 教孩子识物，对新事物进行强调。



图 3

图 3 的音高曲线，是妈妈教 16 个月大 (16m，后文用此缩写) 的女儿菲菲识图说新词“姜”，妈妈用后续叠加降调强调“姜” T1 (HH+F%)，菲菲用正常的同时叠加调回应。

图中长方形框表示语调短语末的边界音节的音高变化，框中虚线表示末音

节声调与后续调的分割点，也即后续调的起点。用 T+F% 和 T+R% 分别表示后续叠加降调和升调边界调；T 为普通话四个声调或者轻声，用声调特征 H, L 组合表示为 T1 (HH)、T2 (LH)、T3 (LLH)、T4 (HL)、T0 (L/H)，后边所有例子不再重复说明。



图 4

图 4 为菲菲 (18m) 用后续降调 LLH+R% 识字“五”，妈妈用后续升调 LLH+R% 回应，表示肯定。

以上这两个例子表示孩子 1 岁多已经可以对声调和语调功能编解码了：尽管妈妈用了后续叠加边界调教新词，孩子还是可以通过解码语调和声调功能，用不带后续调的声调回应妈妈；同时，孩子在 1 岁半也可以自主产出带后续叠加调的词。

下面再展示一个例子 (图 5)，妈妈教珺珺 (32m) 识字“五”，珺珺也可以完全学妈妈使用后续叠加降调 T3 (LLH+F%)。

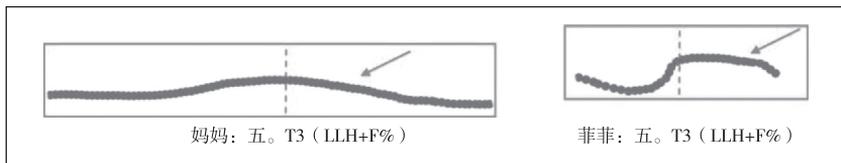


图 5

妈妈教珺珺 (32m) 说瞌睡虫 (图 6)，用了后续调 LH+R%，但珺珺并没有用后续调回答妈妈，再次说明珺珺可以解码语调和声调功能。

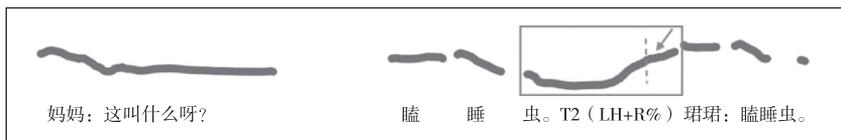


图 6

2) 互动中强调某个信息。

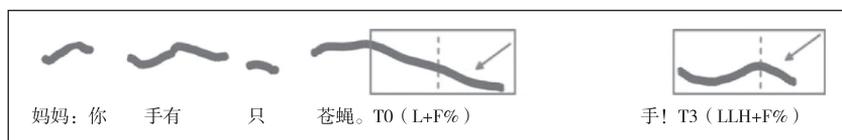


图 7

图 7 两个语调短语，妈妈先用拉长的后续降调附加在轻声后，然后妈妈又用后续降调附加在上声后强调“苍蝇”在孩子（32m）手上。

继续看下面的图 8，菲菲（30m）在两个语调短语末都用后续降调 T1（HH+F%）强调句末“猪”。

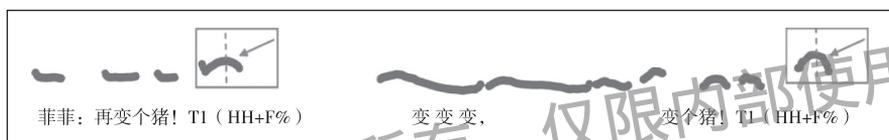


图 8

图 9 是妈妈给宝宝讲故事，用了拉长的后续叠加降调强调句末的“礼物” T4（HL+F%）。

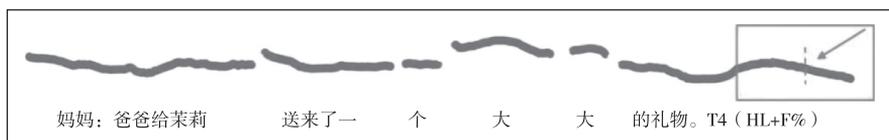


图 9

(2) 对孩子的表达进行确认，加强肯定或否定的语气

1) 肯定

图 10，菲菲（12m）看图说“门”，妈妈用后续升调 T2（LH+R%）肯定回应。

图 11，菲菲（16m）指着玩具说“柿子椒”，妈妈回应“这是柿子椒”，用了后续调 T1（HH+F%）强调并肯定。



图 10

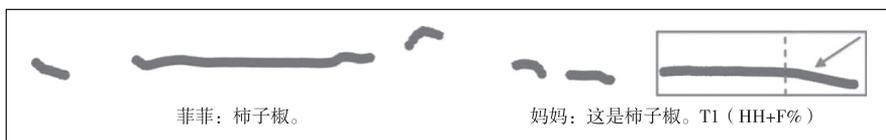


图 11

2) 否定

图 12, 菲菲 (24m) 跟妈妈强调有“八只球” [T₂ (LH+F%)], 妈妈说“这不是八只球” [T₂ (LH+F%)] 进行了否定。后续叠加降调加强了否认语气。

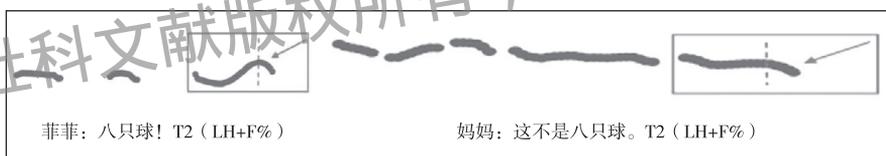


图 12

图 13, 嘟嘟 (28m) 跟妈妈说地上很凉, 妈妈用拉长的后续降调表示赞同: “很凉快。”



图 13

图 14, 乐乐 (52m) 跟妈妈玩猜图的游戏, 乐乐猜妈妈的图片是“绿猫亲紫熊”, 妈妈对乐乐猜的结果表示否定, 说“是黄猫亲紫熊”, 除了使用对比焦点外也用了下降的后续叠加边界调加强否定语气。

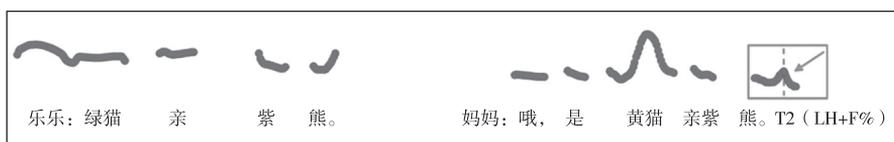


图 14

(3) 纠正

1) 纠正不正确的观点

图 15, 菲菲 (51m) 用后续叠加降调, 纠正妈妈不正确的陈述, 肯定强调事实。

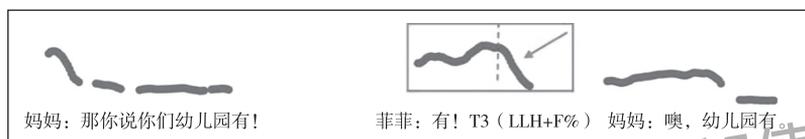


图 15

2) 家长纠正孩子的错误表达。

家长互动中往往针对语音不正确、语法或者语义搭配问题进行纠正。

图 16, 菲菲把“昨儿”错误发成了“鱼”, 妈妈用后续叠加升调 T2 (LH+R%) 纠正菲菲 (13m) 的错误发音, 菲菲随后用后续叠加降调 T2 (LH+F%) 重复妈妈的正确发音。

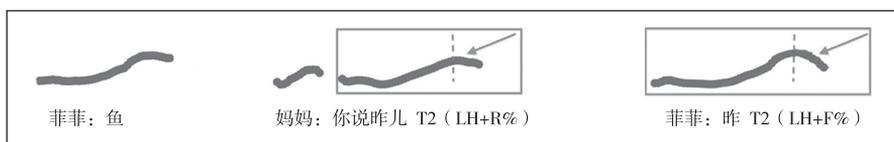


图 16

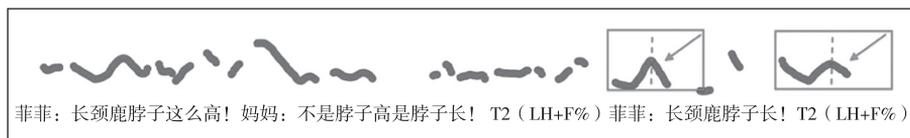


图 17

图 17, 菲菲 (24m) 说长颈鹿脖子长, 错误用“高”来形容, 妈妈用后续降调 T2 (LH+F%) 修正她的错误用词, 同时菲菲重复妈妈的正确表达也用了后续降调 T2 (LH+F%)。

(4) 呼语

呼语语调中, 往往出现用拉长的后续叠加边界调。

1) 大人叫孩子 (图 18)。姥姥叫珺珺用了一个拉长的后续叠加降调 T4 (HL+F%)。



图 18

2) 孩子亲切且大声叫姥姥! (图 19), 最后一个音节本来是轻声, 在上声后为一个中高调 (H), 呼语语调中后续叠加了一个拉长的下降边界调, 表层为 T0 (H+F%)。

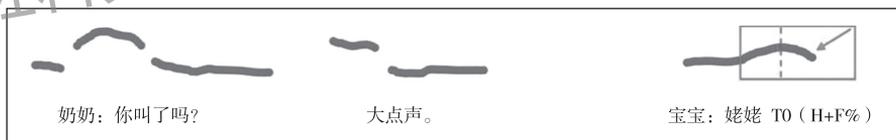


图 19

3) 姥姥用昵称亲切叫孩子 (图 20)。珺珺叫她的好朋友“大多多”, 姥姥也亲切地叫这个比珺珺大的小朋友“大姐姐, 大多姐!”, 用了拉长的后续叠加降调 T3 (LLH+F%)。



图 20

(5) 责备、责怪

图 21, 妈妈责备几个小朋友不应该去打扰一直睡觉的兔子, 用了一个拉长的后续降调 T3 (LLH+F%) 以加强语气。



图 21

(6) 引起注意

图 22, 小朋友沫沫 (20m) 看到了美羊羊的图片, 用连续两个上升的后续叠加调 T2 (LH+R%) 引起妈妈的注意。



图 22

(7) 建议

1) 图 23, 妈妈强烈建议珺珺 (33m) 出去玩, 用后续降调 T2 (LH+F%)。

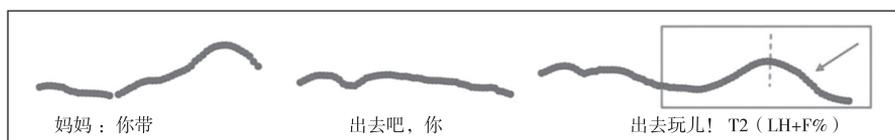


图 23

2) 图 24, 珺珺 (32m) 非常有礼貌请姥姥先走“你先走!”用后续降调 T3 (LLH+F%) 表示礼貌, 姥姥回应“我先走”, 也用了后续降调 T3 (LLH+F%), 表示感谢。

(8) 请求

1) 用间接言语行为请求帮助 (图 25)。妈妈和菲菲 (16m) 对话, 女儿

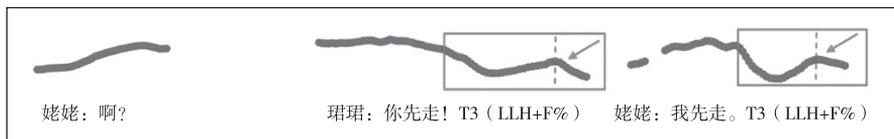


图 24

说“掉！”，用后续叠加降调边界调告诉妈妈东西掉地上了，其间接言语行为是请求妈妈帮忙，整个音节拖音明显。



图 25

2) 直接请求帮忙 (图 26)。

菲菲 (24m) 请求妈妈做一个西瓜 (玩具)，用了后续降调表示请求的语气。



图 26

3) 妈妈也经常请求宝宝 (33m) 帮忙，下面图 27 的间接行为是请宝宝帮忙拿一块蛋糕，边界调用了—个拉长的后续叠加升调 T1 (HH+R%)。

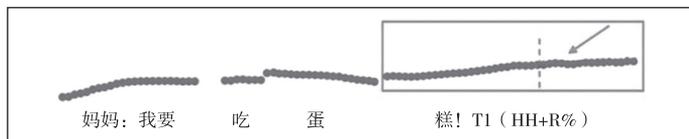


图 27

(9) 命令

1) 图 28, 菲菲 (51m) 用后续降调边界调 T3 (LLH+F%) 加强命令语气。



图 28

2) 图 29, 姐姐用后续叠加升调 T3 (LH+R%) 命令珺珺 (32m) “走!”, 后续声调由于语气非常强烈, 升调 R 调使得原本上声“走” (LLH) 在表层变成了上升调 (LH)。



图 29

(10) 抱怨、生气

图 30, 妈妈用反问句跟珺珺 (33m) 表达生气, 用后续叠加降调边界调 T3 (LLH+F%)。



图 30

图 31, 妈妈质问姐姐 (47m) 积木上的图案, 姐姐回答“蝴蝶!”, 使用后续叠加降调 T2 (LH+F%) 表达生气和不耐烦的情绪。

(11) 惊讶、惊喜

1) 图 32, 菲菲 (51m) 跟妈妈用惊喜且肯定语气说发现了奶油! 用了后续叠加升调 T2 (LH+R%)。

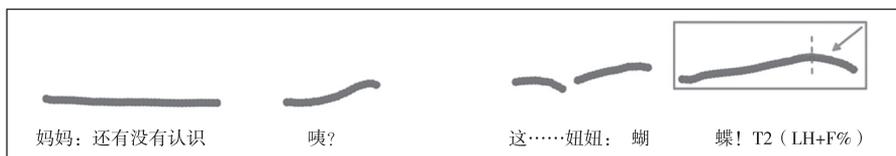


图 31

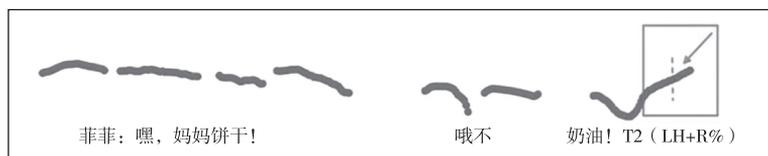


图 32

2) 图 33, 菲菲 (13m) 用后续降调跟妈妈说“鱼” [T2 (LH+F%)], 妈妈用后续升调表示确认和惊讶语气 [T2 (LH+R%)]。



图 33

3) 图 34, 妈妈给珺珺讲故事“是一个可爱的小老虎”, 使用了拖长的后续叠加降调 T3 (LLH+F%), 表示惊讶的表情。

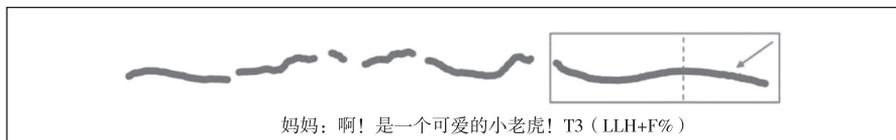


图 34

4) 图 35, 珺珺 (32m) 看见天上的小鸟, 用惊讶的语气告诉妈妈“小鸟小鸟!”, 用了后续叠加降调。

(12) 高兴

图 36, 菲菲 (24m) 跟妈妈高兴地说“蝴蝶”, 用了后续叠加降调 T2 (LH+F%)。

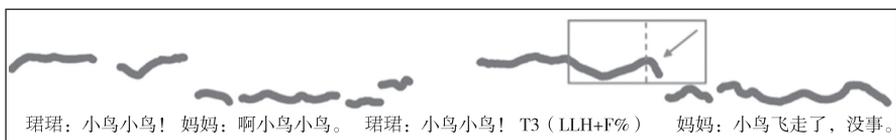


图 35

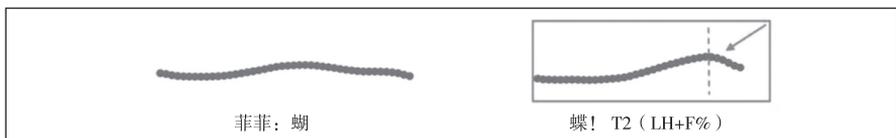


图 36

(13) 撒娇

图 37，妈妈和沫沫（48m）一起组装玩具，妈妈抱怨“为什么让我自己看呀，我看不懂”。沫沫不想自己看图纸，跟妈妈撒娇说“我看不懂”。他们在语调短语边界均使用了后续叠加降调（LLH+F%），而沫沫的后续叠加降调又拖长，语气更强烈。

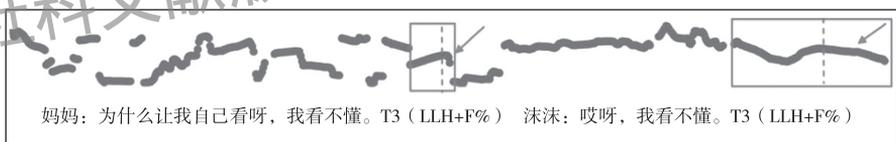


图 37

(14) 宠溺

图 38，沫沫（48m）和妈妈下棋，沫沫悔棋，两个人嬉戏打闹，妈妈说沫沫耍赖，用了下降的后续叠加边界调 T2（LH+F%），字面虽然是责备沫沫，实则表达对宝宝的宠溺。



图 38

(15) 不满

图 39, 谦谦 (36m) 对妈妈连续用了 2 个带后续叠加边界调的语调短语, 表示强烈不满。

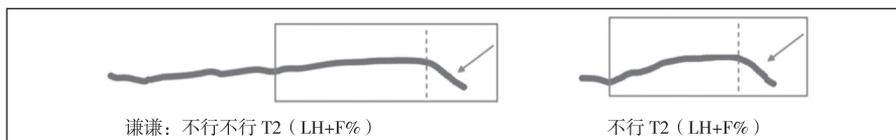


图 39

(16) 安慰

图 40, 妈妈对珺珺 (33m) 说“没事没事”, 用拉长的后续叠加降调 T4 (HL+F%) 表示安慰语气。

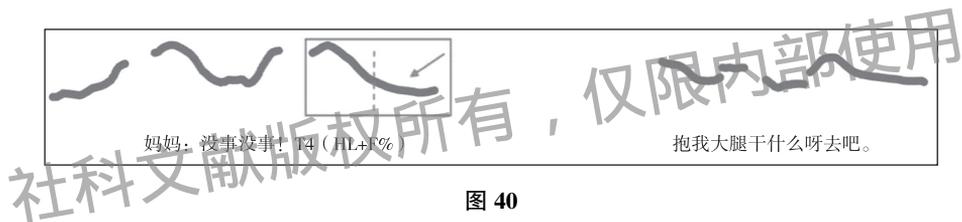


图 40

(17) 告诫、警告

图 41, 妈妈用告诫语气告诉珺珺 (32m) “牙刷多了也不好”, 用了后续降调 T3 (LLH+F%)。

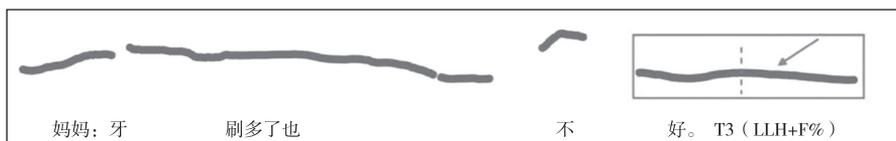


图 41

图 42, 妈妈告诫宝宝 (32m): “不对, 要一个一个来!” 用了后续降调 T2 (LH+F%)。

(18) 列举

图 43, 妈妈跟珺珺 (32m) 讲故事, 用后续叠加调来列举。妈妈: “有万

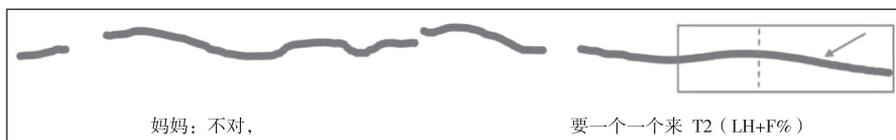


图 42

事通、糊涂蛋、瞌睡虫、开心果。”在语调短语“瞌睡虫”和“开心果”后各用了后续叠加降调 T2 (LH+F%)、T3 (LLH+F%)。

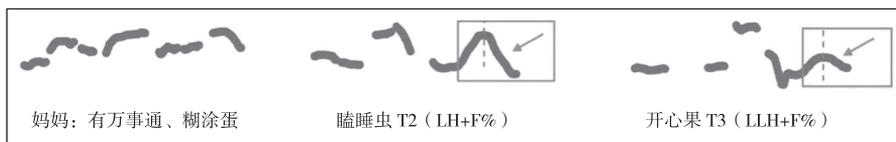


图 43

(19) 诗词、儿歌等特定风格

图 44，妈妈教珺珺（33m）李白诗歌，珺珺用肯定的语气回答妈妈，诗歌作者是李白用了后续叠加降调 T2 (LH+F%)，妈妈用拉长的同时叠加边界调 H% 提示问第一句“日照？”珺珺回答：香炉生紫烟，并且用拖长的后续叠加降调边界调 T1 (HH+F%)，表示诗词特有的节律。儿童在朗诵诗词中，这种拉长的后续叠加边界调非常常见。



图 44

5. 结语

本研究总结的 19 类后续调的语用功能，只是对自然口语库 CASS-CHILD 中部分语料初步考察的结果，后续叠加边界调的很多功能有待进一步扩充。

我们对学前儿童在词汇学习中使用后续叠加降调边界调的声学特征，开展

了实验研究 (Li et al., 2024), 发现儿童在 1 岁半就可以产出这种复杂的边界调, 并且 3 到 4 岁出现一个很大进步, 5~6 岁时, 后续调的特征已经很稳定了, 但在表达其他丰富多样的语用功能中的声学特征方面, 仍有待扩充语料进一步分析。

与儿童的自然交互话语中, 儿向语有其独特的风格, 并不是简单把语调曲线音高提高一下就可以了。本文初步的结果提示我们, 在与学前儿童的互动活动, 如教学、言语康复治疗等中, 应该多使用带有后续调风格的儿向语, 表达丰富的语用功能。此外, 现在很多面向儿童的数智产品使用的合成语音, 仍然是“非儿向语”或者“伪儿向语”, 交互效果可想而知! 通用大模型的普及, 使得针对儿童语言教学和康复的陪伴机器人成为一个重要的发展方向, 相信我们的研究对提高汉语儿童机器人的言语交互能力是具有启发意义的。

参考文献

- 李爱军 2023 《汉语口语语篇库: 构建与标注》, 中国社会科学出版社。
- 林茂灿 2012 《汉语语调实验研究》, 中国社会科学出版社。
- 林茂灿 2003 《汉语边界调及其独立作用——兼论汉语与英语语调的共性与个性》, 中国语言学会语音学分会、中国中文信息学会语音信息专业委员会、中国声学学会语言听觉和音乐分会主编《第六届全国现代语音学学术会议论文集(上)》, 中国社会科学院语言研究所。
- 赵元任(著) 吕叔湘(译) 2005 《汉语口语语法》, 商务印书馆。
- Carlos, Gussenhoven and Aaju Chen 2020 *The Oxford Handbook of Language Prosody*. (Oxford Handbooks in Linguistics.) Oxford: Oxford University Press.
- Chao, Yuenren 2002 *Linguistic Essays*. The Commercial Press.
- Gao, Jun et al. 2012 Mandarin multimedia child speech corpus; CASS-Child. 2012 *International Conference on Speech Database and Assessments*, 7-12.
- Jun, Sun-Ah 2005 Korean intonational phonology and prosodic transcription. In Jun, Sun-Ah (ed.), *Prosodic Typology: The Phonology of Intonation and Phrasing*, 201-229.
- Kory, Jacqueline and Cynthia Breazeal 2014 Storytelling with robots: Learning companions for preschool children's language development. *IEEE*, pp 643-648.
- Ladd, Dwight Robert 2008 *Intonational Phonology*. Cambridge University Press.
- Li, Aijun 2015 *Encoding and Decoding of Emotional Speech: A Cross-Cultural and Multimodal Study between Chinese and Japanese (Prosody, Phonology and Phonetics)*. Springer.
- Li, Aijun et al. 2024 The Production of Successive Addition Boundary Tone in Mandarin

- Preschoolers. In: Jia, J. , Ling, Z. , Chen, X. , Li, Y. , Zhang, Z. (eds) *Man – Machine Speech Communication. NCMMSC 2023. Communications in Computer and Information Science*, vol 2006. Springer, Singapore.
- Li, Zhiqiang 2018 Prosodic restrictions on the distribution and realization of tonal events: evidence from Chaha. *Studies in Prosodic Grammar*. Vol. 3, Issue 1: 63–89.
- Lin, Maocan and Li Zhiqiang 2011 Focus and Boundary in Chinese Intonation. In *Proceedings of the 17th International Congress of Phonetic Sciences*, Hong Kong, August 17–21.
- Mueller–Liu, Patricia 2018 Falling and rising “edge tones” in Mandarin Chinese: Re–opening the discussion on Yuen Ren Chao’s “successive tonal additions” . *The Journal of Chinese Linguistics* Vol. 46, No. 2 (June 2018) : 336–405.
- Pierrehumbert, Janet and Hirschberg Julia Bell 1990 The meaning of intonation contours in the interpretation of discourse. In *Intentions in Communication* (P. R. Cohen, J. Morgan & M. E. Pollack, editors), SDF benchmark series in computational linguistics, Cambridge, MA; MIT Press.
- Pierrehumbert, Janet and Mary Beckman 1988 *Japanese Tone Structure (Linguistic Inquiry Monograph 15)* . Cambridge, MA; MIT Press.
- Pierrehumbert, Janet 1980 *The phonology and phonetics of English intonation*. PhD dissertation, MIT. (Distributed 1988, Indiana University Linguistics Club.)
- Venditti, Jennifer J. et al. 1998 Modeling Japanese boundary pitch movements for speech synthesis. Proc. *3rd ESCA/COCOSDA Workshop on Speech Synthesis (SSW 3)* , 317–322.