

# 普通话五字组焦点成分时长分布模式研究\*

贾媛<sup>1</sup> 马秋武<sup>1</sup> 李爱军<sup>2</sup>

1. 南开大学外国语学院英语系 jiyuan\_nankai@126.com, mqw1963@tom.com; 2. 中国社会科学院语言研究所,  
liaj@cass.org.cn

**摘要:** 本文通过声学实验和统计分析,系统地考察了普通话五字组焦点成分时长分布模式。研究结果显示,当焦点成分位于负载句句首和句中时,焦点成分最末音节时长变化幅度最大,其次为第一个音节;当焦点成分位于负载句句末时,末尾延长和焦点对时长变化不是叠加作用。综合影响时长变化的因素,焦点、词内音节位置、词的句中位置以及发音人对时长变化有交互作用。从时长变化类型看,普通话中时长变化对节律位置敏感,即节律最强位置时长变化最大。

**关键词:** 焦点; 五字组; 时长模式; 交互作用

## The Durational Patterns of Five-syllable Focused Constituents in Standard Chinese

**Abstract:** Based on the acoustic experiment and statistical analysis, the present study systematically investigates the durational patterns of five-syllable words in Standard Chinese. Results of the experiment demonstrates that when the focused constituents are set in the beginning and middle positions of the target sentences, the final syllables observe the greatest lengthening and the first syllables obtain the secondary; When the focused constituents are treated in the final position of the target sentences, focus-induced lengthening on the final syllable is not obvious which illustrates that the effect of final lengthening and focus on the durational change is not additive. As for the factors affect the durational change, focus, within-word syllable position, within-sentence position and subjects have taken together to determine the durational patterns of the target constituents. From the typological perspective of durational patterns of Standard Chinese, it is the language which is sensitive to metrically stronger position, i.e. metrically stronger position deserves greater lengthening.

**Key words:** focus; five-syllable words; durational pattern; interaction

### 1. 引言

对焦点问题的跨语言研究显示,与焦点成分的声学表现最相关的参数是基频,这些研究同时也指出,表征焦点作用的次要声学参数时长,既有跨语言的共性特征也存在具体的语言的具体表现,如在英语中,当一个词是焦点成分时,词内每个音节的时长都变长,但变化的幅度不一致,这种变化幅度一定程度上受制于音节在词内的位置(Cambier-Langeveld & Turk [1]);在对荷兰语焦点词时长分布模式的研究中,也有学者指出,焦点词内每个音节都对时长加长有贡献,但变化的程度也受音节在词内位置影响(Efting [2]);关于瑞典语的研究,(Mattias & Eva[3])也得到过相似地结论,即焦点成分内部时长变化幅度受词内音节位置的影响。

对于普通话焦点成分时长分布模式的研究,Xu [4]指出,两字组焦点成分每个音节的时长都加长;在对四字组焦点成分的考察中,Chen [5]根据实验也指出,焦点成分的每个音节都对时长变化有贡献,但变化程度不同,其受焦点成分节律位置强弱和边界两个因素共同起作用。

上文对焦点成分的跨语言及汉语的研究都指出,当词整体作为焦点成分时,词内每个音节的时长受焦点的影响都加长,但变化程度并不一致。在本研究中,将焦点成分扩展到五音节,主要考察其整体作为焦点成分时,随着内部音节位置不同,各音节对时长变化的贡献,并进一步探究跨语言的共性和差异性特征。

### 2. 实验设计和数据归整

#### 2.1 文本设计

\*本研究受“语音与自然话语处理学科”、“自然人机交互中口语产生新方法的研究”(编号:2006AA01Z138)、和社科院重点项目“普通话语音基础数据库及音高模式研究”(编号:YZDN50-05050)的支持特此表示感谢。  
2007年《声学技术》第4期

本实验的目的是要考察五字组焦点成分在整体被重读时，其内部时长变化模式，由于词本身的韵律结构会造成时长变化不统一，所以在选取焦点成分的时候，以翻译的外国人名作为焦点成分<sup>1</sup>，以控制不同韵律结构对时长变化的影响。焦点成分的声调分为三种：全阴平组合、全阳平组合以及全去声组合。以往研究曾指出，每个音节都参与时长的变化，在本研究中，对音段的组合也进行了控制，所有音节的声母都是塞音，且将“ge”音节作为考察音节。由于词内音节的位置对音节时长的变化影响很大，因此，在本实验中，将“ge”放在五字焦点成分的不同位置，以考察音节位置对于时长模式的影响。最终，本实验得到三组焦点成分如下：

阴平组合	阳平组合	去声组合
1、哥(gē)波(bō)低(dī)巴(bā)嘎(gā)	1、格(gé)迪(dí)德(dé)伯(bó)达(dá)	1、各(gè)罢(bà)大(dà)帝(dì)布(bù)
2、波(bō)哥(gē)低(dī)巴(bā)嘎(gā)	2、迪(dí)格(gé)德(dé)伯(bó)达(dá)	2、罢(bà)各(gè)大(dà)帝(dì)布(bù)
3、波(bō)低(dī)哥(gē)巴(bā)嘎(gā)	3、迪(dí)德(dé)格(gé)伯(bó)达(dá)	3、罢(bà)大(dà)各(gè)帝(dì)布(bù)
4、波(bō)低(dī)巴(bā)哥(gē)嘎(gā)	4、迪(dí)德(dé)伯(bó)格(gé)达(dá)	4、罢(bà)大(dà)帝(dì)各(gè)布(bù)
5、波(bō)低(dī)巴(bā)嘎(gā)哥(gē)	5、迪(dí)德(dé)伯(bó)达(dá)格(gé)	5、罢(bà)大(dà)帝(dì)布(bù)各(gè)

由于相同的焦点成分处于不同的韵律环境中时，其时长分布模式也不相同(Fougeron & Keating[6])，因此，上述焦点成分分别被放在负载句的句首、句中和句末位置，以考察在不同韵律环境中时长变化模式。负载句共有三类，均为 13 个音节的陈述句，每个负载句出现三次，顺序被打乱。本研究采用引导句形式引出焦点成分，引导句和对应的负载句包括：亨利是齐达内的大表哥？不对，[焦点词]是齐达内的大表哥；齐达内是亨利的大表哥？不对，齐达内是[焦点词]的大表哥；齐达内的大表哥是亨利？不对，齐达内的大表哥是[焦点词]。

## 2.2 录音过程 and 数据处理

本研究共邀请了两男两女四位发音人，他们都出生并生活在北京，说流利的普通话，在录音时，他们被分为两组，两个女发音人一组，两个男发音人为另一组，录音采取问答形式，一方根据引导句发问，另一方根据负载句作出回答，录音在消声室中进行，整个文本录制完毕后，问方和答方交换角色，这样对于一个焦点成分，共得到 12 个样本。录制完的声音文件，首先用自动切分程序进行切分，然后对音节边界进行手工修正，以保证数据的准确性。然后用 praat 脚本提取音节时长数据<sup>2</sup>，提取出来的时长数据首先根据每个发音人的语速进行归一化处理，将不同声调相同位置的“ge”作为一类求出四个人时长数据平均值。本研究还采用单因素和多因素方差分析考察焦点对五字组时长模式影响的显著性，以及焦点、音节位置、焦点成分在负载句中位置以及发音人等因素对时长分布影响的交互作用。

## 3 焦点成分时长分布模式

在本部分中，主要考察五字组在负载句不同位置时，焦点成分时长分布模式。在对五字组进行考察时，将所有数据分为五类，即第一个位置所有“ge”（包括阴平、阳平和去声）归为一类，第二个位置所有的“ge”，一直到第五个位置所有的“ge”。

### 3.1 焦点成分在句首位置

下面图 1 是关于无焦点和有焦点情况下，词长均值对比，左边柱形为无焦点情况下时长分布，右边为有焦点情况下时长分布。图 2 是关于有无焦点情况下，焦点成分各音节时长分布的均值对比，“1”、“2”、“3”、“4”以及“5”表示“ge”的位置，每个位置的“ge”都包括阴平、阳平和去声三个声调，下面所有图的坐标单位均为归一化时长。

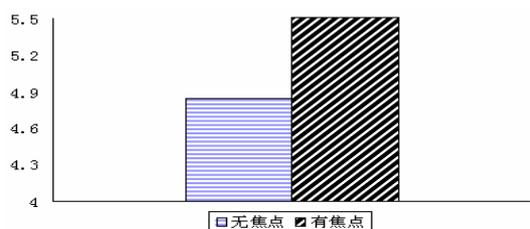


图 1，句首五字组词长均值对比

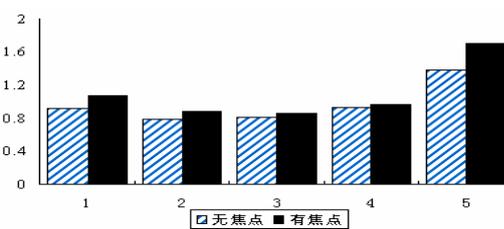


图 2，句首五字组各音节时长分布模式

<sup>1</sup> 翻译人名的结构为平序结构。

<sup>2</sup> 虽然焦点成分的每个音节均是以塞音开头的，但闭塞段时长不包括在音节时长内。

从图 1 可以看出, 当五字组位于句首时, 有焦点情况下五字组整体时长被显著加长。此外, 从图 2 可以看出, 在焦点情况下, 每个位置音节的时长都比无焦点情况下对应音节时长要长, 但同时也可以从上图看出, 时长变化的幅度并不一致, 最末音节时长加长最长, 第一个音节次之, 再次是第二个位置音节, 第三个和第四个音节时长加长不明显。从具体数据上看[最末音节被加长:  $0.331^3$ , 24%; 第一个音节: 0.161, 17%; 第二个音节: 0.09, 11%; 第三个音节: 0.045, 6%; 第四个音节: 0.049, 5%]。One-Way ANOVA 显示, 当焦点音节位于第五个和第一个时, 焦点对音节时长影响显著[第五个音节:  $F(1, 68) = 42.81, P = 0.00$ ; 第一个音节:  $F(1, 70) = 15.62, P = 0.00$ ], 当焦点成分位于第二个、第三个和第四个音节时, 焦点对音节时长影响不显著[第二个音节:  $F(1, 69) = 4.09, P = 0.05$ ; 第三个音节:  $F(1, 70) = 2.56, P = 0.1$ ; 第四个音节:  $F(1, 70) = 3.93, P = 0.05$ ]。

### 3.2 焦点成分在句中位置

图 3 是焦点成分在负载句中的时, 无焦点和有焦点情况下, 时长均值对比, 图 4 是无焦点和有焦点情况下, 焦点成分各音节时长分布模式对比。

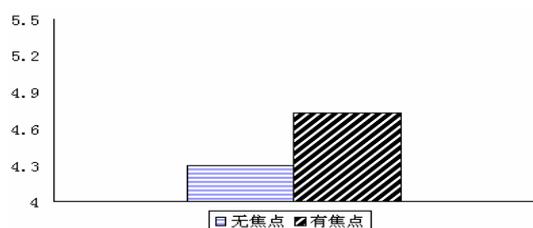


图 3, 句中五字组词长均值对比

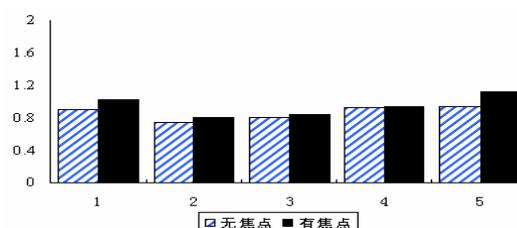


图 4, 句中五字组各音节时长分布模式

和图 1 一样, 焦点使五字组时长显著加长, 但无论是在有焦点和无焦点情况下, 当焦点成分位于句中时, 词长总长都比五字组在句首位置时, 时长短。另外, 从上图 4 可以看出, 当焦点成分位于负载句句中位置时, 每个“ge”音节都比无焦点情况下的“ge”音节长, 和图 2 一样, 焦点成分的五音节变化幅度并不相同, 可以看出, 最末音节变化幅度最大, 其次是第一个音节, 然后是第二个音节, 第三个和第四个位置的音节变化幅度非常微弱。从具体数值上看[最末音节被加长: 0.181, 19%; 第一个音节: 0.129, 14%; 第二个音节: 0.073, 10%; 第三个音节: 0.036, 4%; 第四个音节: 0.008, 9%]。One-Way ANOVA 显示, 当焦点成分位于第五个和第一个位置时, 焦点对音节时长影响显著[第五个音节:  $F(1, 68) = 34.95, P = 0.00$ ; 第一个音节:  $F(1, 67) = 16.62, P = 0.00$ ], 当焦点成分位于第二、第三和第四音节时, 焦点对时长的影响不显著[第二个音节:  $F(1, 69) = 7.93, P = 0.05$ ; 第三个音节:  $F(1, 67) = 2.36, P = 0.13$ ; 第四个音节:  $F(1, 67) = 0.11, P = 0.74$ ]。

### 3.3 焦点成分在句末位置

下面图 5 为焦点成分在负载句句末位置, 无焦点和有焦点情况下, 时长均值对比, 图 6 为无焦点和有焦点时, 焦点成分各音节时长分布模式对比。

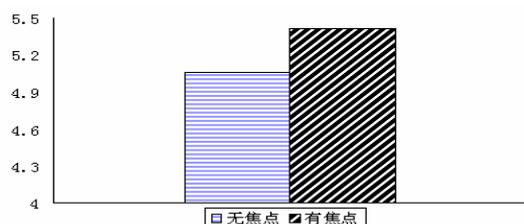


图 5, 句末五字组词长均值对比

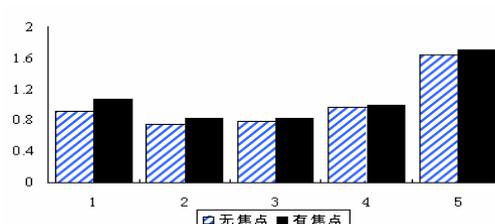


图 6, 五字组各音节时长分布模式

从上图可以看出, 焦点成分位于句末时, 整个词受焦点影响时长显著加长, 从图 6 可以看出, 每个“ge”音节都比无焦点情况下的“ge”时长要长, 但和前面图 1 和图 2 有所不同, 最末音节受焦点影响时长变化不显著, 在这五个音节中, 变化最显著的是第一个音节, 第二到第五个音节比其无焦点情况下音节时长略长。从具体数值看[第一个音节被加长: 0.144, 16%; 第二个音节: 0.076, 10%; 第三个音节: 0.046, 6%; 第四个音节: 0.003, 3%, 第五个音节 0.061, 4%]。One-Way ANOVA 显示, 当焦点成分位于第一个和第二个位置时, 焦点对时长影响显著[第一个音节:

<sup>3</sup> 时长变化幅度=有焦点音节时长 - 无焦点音节时长; 变化百分比=(有焦点音节时长 - 无焦点音节时长)/无焦点音节时长。

F (1, 70) =12.32, P=0.00; 第二个音节: F (1, 70) =11.58, P=0.00], 焦点对第三个、第四个和第五个音节影响不显著[第三个音节: F (1, 70) =3.76, P=0.06; 第四个音节: F (1, 68) =1.04, P=0.3; 第五个音节: F (1, 70) =1.42, P=0.2]。

上文通过对不同位置的焦点成分时长分布的分析显示, 无论焦点成分位于负载句的句首、句中还是句末位置, 焦点五字组都比无焦点情况的五字组时长要长, 且焦点成分每个音节都对时长变化有贡献, 但加长的幅度并不统一, 当焦点成分位于句首和句中位置时, 焦点对第五个和第一个音节时长有显著地影响, 当焦点成分位于句末位置时, 焦点成分对第一个和第二个音节有显著地影响, 而对最末音节时长变化影响不显著。

#### 4 多因素方差分析

上文通过具体数值和 One-Way ANOVA 考察了焦点使时长变化的具体数值以及焦点对时长变化的显著性, 本部分通过多因素方差分析来考察焦点、词内音节位置、词在句中位置以及发音人对焦点成分时长变化的交互作用。下面表格 1 为多因素方差分析数据:

表格 1, 影响音节时长的多因素方差分析

	音节位置	有无焦点	句中位置	发音人	音节位置 * 句中位置
F	567.03	142.50	107.16	18.94	67.51
P	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	有无焦点 * 发音人	有无焦点 * 音节位置	音节位置 * 发音人	有无焦点 * 句中位置	句中位置 * 发音人
F	16.98	10.80	3.85	2.67	2.09
P	0.00	0.00	0.00	0.07	0.05

从上表数据可以看出, 对焦点成分时长变化影响最显著地是焦点词内各音节的位置, 其次是焦点作用, 此外, 焦点成分所在负载句的位置以及发音人对音节时长变化均有显著地影响。对于这四个因素两两交互作用的考察显示, 音节位置和句中位置的交互作用对时长变化的影响最显著, 其次为有无焦点和发音人、再次为有无焦点和音节位置、最后为音节位置和发音人的交互作用, 而有无焦点和句中位置以及句中位置和发音人的交互作用对焦点成分时长变化影响不显著。

#### 5 结论与讨论

本研究通过声学实验和统计分析系统地考察了普通话五字组焦点成分的时长分布模式, 研究结果显示, 韵律环境不同, 焦点成分时长分布模式不同, 当焦点成分位于负载句句首和句中位置时, 焦点对第五个和第一个音节时长影响显著, 当焦点成分位于句末时, 焦点对五字组的第一个和第二个音节时长有显著影响, 而对最末音节时长影响不显著, 多因素方差分析显示, 对五字组时长变化影响因素的排列顺序为: 音节位置>有无焦点>句中位置>发音人; 此外, 这四个因素的交互作用的影响顺序为: 音节位置\*句中位置>有无焦点\*发音人>有无焦点\*音节位置>音节位置\*发音人。

从以上分析我们可知, 当五字组成分整体作为焦点成分时, 其是作为一个整体变化的, 没有被切分为更小的韵律单位<sup>4</sup>, 这也验证了 Xu[4]和 Chen [5]的结论, 不同长度的焦点成分其时长分布的模式不同。最末的音节时长变化幅度最大说明, 最末位置是节律上最强的位置, 节律最强的位置时长变化幅度最大, 其次为首音节, 其是节律上次强的音节 (Chao [7])。同时, 上文分析也指出, 当焦点成分未于负载句句末时, 最末音节变化不显著, 这说明, 末尾延长作用和焦点作用不是叠加关系, 这一结果同 Chen [5]。从五字组时长的变化类型上看, 其不同于英语(Turk & Sawusch[8])、荷兰语(Cambier-Langeveld[9])和瑞典语(Heldner & Strangert[10]), 尽管在焦点下, 每个音节的时长都变长, 这三种语言焦点成分时长变化对重读音节敏感, 即重读音节时长变化最显著, 而汉语焦点成分时长变化对节律位置敏感, 即节律强的位置时长变化大。

#### 参考书目

- [1] Cambier-Langeveld, T., Turk, A. 1999. A cross-linguistic study of accentual lengthening: Dutch vs. English. *Journal of Phonetics*, 27, 255-280.

<sup>4</sup> 如果被切分为 2+3 音步, 则第三个音节应出现时长显著加长情况。

- [2] Efting, W. 1991. The effect of “information value” and “accentuation” on the duration of Dutch words, syllables, and segments. *Journal of the Acoustical Society of America*, 89, 414-424.
- [3] Mattias, H., Eva, S. 2001. Temporal effects of focus in Swedish. *Journal of Phonetics*, 29, 329-361.
- [4] Xu, Y. 1999. Effects of tone and focus on the formation and alignment of F0 contours. *Journal of Phonetics*, 27, 55-105.
- [5] Chen, Y. 2006. Durational adjustment under corrective focus in Standard Chinese. *Journal of Phonetics*, 34, 176-201.
- [6] Fougeron, C., Keating, P. A. 1997. Articulatory strengthening at edges of prosodic domains. *Journal of the Acoustical Society of America*, 101, 3728-3740.
- [7] Chao, Y. 1968. *A grammar of spoken Chinese*. Berkeley: University of California Press.
- [8] Turk, A.E., Sawusch, J. R. 1997. The domain of accentual lengthening in American English. *Journal of Phonetics*, 25, 25-41.
- [9] Cambier-Langeveld, T. 2000. *Temporal marking of accents and boundaries*. Holland Institute of Generative Linguistics.
- [10] Heldner, M., Strangert, E. 2001. Temporal effects of focus in Swedish. *Journal of Phonetics*, 29, 329-361.