

776076

91823

444

北京语音实验录

林 焘 王理嘉 等著

北京大学图书馆
藏书



888

北京大学出版社

北京语音实验录

林 焘 王理嘉等著

北京大学出版社

WORKING PAPERS IN EXPERIMENTAL PHONETICS

北 京 语 音 实 验 录

林 焘 王理嘉等著

责任编辑：胡双宝

＊

北京大学出版社出版

（北京大学校内）

北京怀柔县印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

＊

1985年2月第一版 开本：850×1168毫米 1/32

1985年2月第一次印刷 印张：8

印数：00001—5,000册 字数：200千字

统一书号：9209·36 定价：1.35元

序

本书所收六篇论文，是北京大学中文系语音实验室的教师和研究生近年来研究成果的一部分。

五十年代时，北京大学中文系曾经有过一个语音实验室，当时的设备比较简单，主要只是为一些语音课程做教学示范，没有进行过语音实验的研究工作。十年动乱期间，这个实验室也未能免难。1978年，北大决定重建语音实验室。经过将近一年的筹备，从正式开始工作到现在，只不过三四年的时间。

近二十多年来，由于电子计算机以及其他科学技术的迅速发展，实验语音学的内容有了极大的变化，早已超越传统语音学的范围，成为一门多科性的学问，它的研究成果是与许多学科的发展密切相关的。今天建立语音实验室，就必须适应学科迅速发展的需要，开展这方面的实验研究工作，为开拓一个新的科学领域而努力。我们的差距是如此之大，要想赶上去，除必须添置必要的仪器设备外，还必须培养这方面的专门人才。因此，在语音实验室刚刚恢复不久，就招收了这方面的研究生。

目前，实验室总算粗具规模了，第一批研究生也已经学成毕业。作为阶段性的总结，把近两三年来我们的初步研究成果汇集成书，请国内外专家学者和对这方面有兴趣的同志批评指正，我想，这对促进我国语言学的发展，或许是会有一些好处的。

这本书一共收集了六篇文章。前两篇在《语言学论丛》第十辑（1983）上发表过；中间三篇是研究生的硕士论文，发表时都做了必要的修改；最后一篇是介绍北京大学无线电系为协助我们

1 :
70/07

的研究工作而试制的电子语音切音器的文章。前五篇都是对北京话的一些语音现象进行探索性的实验研究。普通话是以北京语音为标准音的，但并不是北京话的一切语音现象都属于普通话的范围。我们以北京语音作为研究对象，主要是因为语样选择和听辨测验的标准比较容易确定，研究成果自然也能够适用于普通话。

我们得到了国内外各方面的支持，特别应该提到的是中国社会科学院语言研究所吴宗济同志、中国科学院声学研究所张家骥同志和美国柏克利加州大学王士元(William S-Y. Wang)教授。如果没有他们的支持，连今天这一点成果恐怕也不可能做出来。在这本书即将出版的时候，应该向他们，向一切支持我们工作的同志和朋友，表示深切的谢意。实验员齐语红同志为这几篇文章的实验工作，现代汉语教研室胡双宝同志为出版前的文字图表整理工作，都付出了辛勤的劳动，在此一并致谢。

我们自知水平有限，恳切希望得到各方面的批评和指正。

林 焘

1983年元旦于北京大学燕南园

目 录

探讨北京话轻音性质的初步实验·····	林 焘 (1)
北京话儿化韵的听辨实验和声学分析···	王理嘉 贺宁基 (27)
北京话声调的音域和语调·····	沈 炯 (73)
北京话语流中声韵调的时长·····	冯 隆 (131)
北京话二合元音感知中的时间因素·····	贺宁基 (196)
电子语音切音器的原理和用途·····	吴阿华 (225)

CONTENTS

Preliminary experiments is the exploration of the nature of Mandarin neutral tone.....	Lín Tǎo (1)
Auditory discrimination experiments and acoustic analysis of Mandarin retroflex endings	Wáng Lǐjiā, Hè Níngjī (27)
Pitch range of tone and intonation in Beijing dialect.....	Shěn Jiǒng (73)
Duration of initials, finals and tones in Beijing dialect.....	Féng Lóng (131)
Temporal factors in perception of diphthongs in Beijing dialect.....	Hè Níngjī (196)
Electronic phonocutter.....	Wú Āhuá (224)

探讨北京话轻音性质的 初步实验

林 焘

〔提要〕本文以语音合成为主要手段,探讨音强、音高和音长在北京话轻音中的作用。先用电子计算机合成出七对以轻重音分辨词义的双音词,然后改变第二音节的合成参数,进行随机排列,请六十位听音人听辨。听辨结果表明,在北京话里,音强对分辨轻重音所起的作用很小,音长则起了非常重要的作用,第二音节越短,听成轻音的比率就越高,但比率高低同时还要受轻音起点高低的制约,起点太高,比率就要下降。轻音调型的升降也起一些作用,但比较小,要受音长制约,音长越短,调型升降所起的作用就越小。北京话轻音音节的音长一般只是前面重音音节的一半左右,因此轻音调型的升降对听辨所起的作用是很小的。

本实验主要想用语音合成的手段探讨北京话轻音的性质。近些年来对轻重音的研究已经证明,所谓轻重音,并不单纯是音的强弱问题,实际上音长、音高、音强甚至音色都在起作用。①至于哪一方面起主导作用,哪一方面的作用是次要的,各个语言并不相同。合成出某一种语言的轻重音,变换其音长、音高和音强的参数,让本地人听测判断,是探讨轻重音本质的一种很有效的办法。②本实验不过是在这方面做一些初步的尝试。全部语音合成工作都是在美国柏克利加州大学王士元教授所领导的语音实验室中进行的。

合成语音所用的电子计算机是PDP11型的,所用软件是D.

H. Klatt设计的。^③ 程序比较简单，合成出的语音也比较逼真。由于是第一次做合成语音工作，又限于时间，有一些音（如擦音、舌根音）合成得不够理想，最后只选出以下几对比较接近自然语言的轻重音作为进一步实验的材料：

重 重	重 轻	重 重	重 轻
鸭 头 —— 丫·头		犬 衣	大·意
一 亿 —— 姨·姨		大 姨	
马 头 —— 码·头		大 义	
大 爷 —— 大·爷 ^④			

左边四对词的第一音节声调不同，包括阴平（鸭、丫）、阳平（“一”变调、姨）、上声（马、码）、去声（大）；右边四个词的第二音节声调不同，分别是阴平（衣）、阳平（姨）、去声（义）、轻音（·意），由于没有dayi这样的词，所以没有列出上声。

本实验主要是探讨音长、音高和音强在北京话轻重音中的作用，这三方面的合成参数如下：^⑤

音长——北京话四声音长显然有区别，但这区别是相对的，本实验主要只考察音长在轻音中的作用，对重音音节四声音长的相对差别可以不考虑。为了便于计算，前一音节的音长一律合成为210毫秒（ms），后一音节重音合成为240毫秒，轻音合成为140毫秒：

$$\text{重} + \text{重} : 210\text{ms} + 240\text{ms} = 450\text{ms}$$

$$\text{重} + \text{轻} : 210\text{ms} + 140\text{ms} = 350\text{ms}$$

林茂灿、颜景助和J. J. Dreher、李抱忱都曾对北京话轻重音的音长做过测量，两文所得结论基本一致，即轻音音节要比同位置的重音音节短得多，本实验就是参考他们的数据拟定的。^⑥

音高——音高由基频决定，合成时基频定在60赫兹（Hz）至140赫兹之间。折算成通用的五度制，约20赫兹升高一度。重音音节四声基频如下：

<u>前音节</u>		<u>后音节</u>
阴平	140—130Hz	120—120Hz
阳平	100—140Hz	80—140Hz
上声	120—100—100Hz	—————
去声	140—80Hz	120—60Hz

由于后面紧跟着另一音节，前一音节阴平调型略降，听去才比较自然，去声只降到80赫兹，上声如果按照五度制的 [211] 折算，基频应该大致在80—60—60赫兹，但合成以后听去太低，提高到120—100—100赫兹，倒比较接近自然发音。后一音节的起点一般都比前一音节略低（上声未出现，从略），但有个别例外。轻音音节的音高采用一般说法，由前面音节的声调决定，上声后用微升调，其余三声用降调。合成时所用基频如下：

阴平后 120—60Hz， 阳平后 130—80Hz

上声后 100—130Hz， 去声后 100—60Hz

音强——音强由振幅决定，合成时定在60分贝（dB），前一音节开头10—20毫秒和后一音节收尾10—20毫秒各下降10—20分贝。如果第一音节是塞音，则音节开头20毫秒左右振幅的分贝是零，然后再从40分贝上升到60分贝。第二音节是塞音时情况相同，但前面音节收尾要下降约10分贝。

一 实验方法

实验分三步骤进行：1.有计划地改变上述各合成词第二音节的音强、音长和音高的合成参数，使得每个合成词的第二音节都有不同的音强、音长和音高。2.对全部合成词进行随机排列，请六十位听音人做听辨测验；3.统计听辨结果，观察音强、音长和音高对轻音所起的作用。

改变各合成词第二音节的音强、音长和音高的情况如下：

“重重”型的七个词（鸭头、一亿、马头、大爷、大衣、大姨、大义）音强的改变是把第二音节的振幅降低5分贝，两音节的音强由原来的60dB + 60dB变为60dB + 55dB，听辨是否由“重重”型变为“重轻”型。音长的改变采取逐步切音的办法，即把第二音节的收尾切去若干毫秒，共分三步，第一步切去100毫秒，第二步切去130毫秒，第三步切去150毫秒，形成四种“重重”型音长：

$$1. 210 \text{ ms} + 240 \text{ ms} = 450 \text{ ms}$$

$$2. 210 \text{ ms} + 140 \text{ ms} = 350 \text{ ms}$$

$$3. 210 \text{ ms} + 110 \text{ ms} = 320 \text{ ms}$$

$$4. 210 \text{ ms} + 90 \text{ ms} = 300 \text{ ms}$$

第二种350毫秒和合成的“重轻”型音长相同，后一音节为前一音节的三分之二；第三种320毫秒，后一音节音长约为前一音节的一半；第四种300毫秒，后一音节音长不到前一音节的一半。

“重重”型单纯音高的改变没有可能听成“重轻”型，因此没有必要单纯改变“重重”型的音高参数。

“重轻”型的五个词（丫·头、姨·姨、码·头、大·爷、大·意）音强的改变和“重重”型相反，即把第二音节增加5分贝，两音节的音强由原来的60dB + 60dB变为60dB + 65dB，听辨是否由“重轻”型变为“重重”型。改变音长的办法同“重重”型，形成三种“重轻”型音长：

$$1. 210 \text{ ms} + 140 \text{ ms} = 350 \text{ ms}$$

$$2. 210 \text{ ms} + 110 \text{ ms} = 320 \text{ ms}$$

$$3. 210 \text{ ms} + 90 \text{ ms} = 300 \text{ ms}$$

音高的改变是把轻音音节的基频改变成130—130赫兹和80—120（或140—80）赫兹两种，这样，每个轻音音节就都有了三种调值：

	<u>降（或升）</u>	<u>平</u>	<u>升（或降）</u>
阴平后	120—60Hz	130—130Hz	80—120Hz
阳平后	130—80Hz	130—130Hz	80—120Hz
上声后	100—130Hz	130—130Hz	140—80Hz
去声后	100—60Hz	130—130Hz	80—120Hz

为了考察轻音音节中音高和音长的关系，上表中每个调值又分为140毫秒、110毫秒、90毫秒三种音长，结果每个轻音音节都合成出九种不同的音长和音高。以“丫·头”为例，轻音“头”的九种音高和音长如下：

	<u>降</u>	<u>平</u>	<u>升</u>
140ms:	120—60Hz,	130—130Hz,	80—120Hz
110ms:	120—73Hz,	130—130Hz,	80—111Hz
90ms:	120—82Hz,	130—130Hz,	80—105Hz

在听辨时要确定其中哪些听起来象“丫·头”，哪些象“鸭头”，哪些都不象，从中考察音高和音长在轻音音节中的作用。

参加听辨测验的60人中，约40人是北京大学中文系汉语专业78级、79级学生和研究生、进修教师，都具备一定的语音学知识，其中一部分人还参加过方言调查工作；其余的人（约20人）一般也都具有中等或中等以上文化水平。60人中，有30人是从小在北京长大的，能说很流利的北京话；另外30人来自各方言区，说北京话的流利程度不等，但都在北京生活了两三年或更多的时间，一般都能比较准确地理解北京话。

听辨测验主要是在教室内进行的，用录音机播放随机排列出的听辨材料，集体听辨。每条材料连续播放三次，每条间隔三秒；各条材料之间间隔五秒。听辨人听完三次以后，在五秒时间内确定所听材料是“重重”型（如“鸭头”）还是“重轻”型（如“丫·头”），或是两者都不是，各自依次用笔标记在印发的听辨材料上。

有12位从小在北京长大的听音人是在实验室内单独听辨的，听辨人的条件和听辨环境都较好，听辨准确率应该比较高，但从总的听辨统计数字看，所提高的准确率并不很大，对听辨结果的分析并没有什么重要的影响。下面以“鸭头（450毫秒）”和“丫·头（350毫秒）”为例，分别列举不同情况的听辨结果和百分比，其中“A类12人”指单独听辨的12人，“B类30人”指30位从小在北京生长的听辨人（包括A类12人），“C类30人”指30位不能说流利北京话的听辨人，“总计60人”指参加听辨测验的总人数（即B类人数和C类人数的总和）。

听 辨 结 果				
		鸭头	丫·头	不能分辨
鸭头 450ms	A类12人	12 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
	B类30人	29 (97%)	1 (3%)	0 (0%)
	C类30人	26 (87%)	1 (3%)	3 (10%)
	总计60人	55 (92%)	2 (3%)	3 (5%)
丫·头 350ms	A类12人	0 (0%)	11 (92%)	1 (8%)
	B类30人	2 (7%)	25 (83%)	3 (10%)
	C类30人	1 (3%)	22 (74%)	7 (23%)
	总计60人	3 (5%)	47 (78%)	10 (17%)

从上表可以明显看出，从A类到C类的听辨准确率逐步下降，“鸭头450ms”从A类的100%下降到C类的87%，“丫·头350ms”从A类的92%下降到C类的74%，但是下降以后主要是“不能分辨”的比率提高，对统计听辨结果并没有什么显著的影响。值得注意的是，A类的听辨准确率并不是永远最高，例如下表中的A类准确率就比B类低：

听 辨 结 果

		大义	大·意	不能分辨
大义 450ms	A类12人	10 (84%)	2 (16%)	0 (0%)
	B类30人	27 (90%)	2 (7%)	1 (3%)
	C类30人	23 (77%)	4 (13%)	3 (10%)
	总计60人	50 (83%)	6 (10%)	4 (7%)
大·意 350ms	A类12人	0 (0%)	12 (100%)	0 (0%)
	B类30人	2 (7%)	27 (90%)	1 (3%)
	C类30人	5 (17%)	22 (73%)	3 (10%)
	总计60人	7 (12%)	49 (82%)	4 (6%)

在“大义450ms”中，A类的准确率只有84%，比B类的90%要低。这种情况在整个听辨统计材料中虽然不多，但也可以说明只依靠A类的听辨结果，并不见得一定最可靠。下文为了避免统计数字过于复杂，只列出B组30位北京人和总人数60人的统计数字，其余从略。⑦

二 实验结果

根据上述实验方法，共合成出5种“重重”型（改变音强1种，改变音长4种）和10种“重轻”型（改变音强1种，改变音长和音高9种），共计15种，作为听辨材料。下面把这15种听辨材料的听辨结果分类列出统计数字，并加必要的说明。

1. 改变音强

“重重”型（450ms，60dB）第二音节减5分贝和“重轻”型（350ms，60dB）第二音节加5分贝的听辨结果如下：

听 辨 结 果

	“重重”型	“重轻”型	不能分辨
鸭 头 (-5dB)	24 (80%) 45 (75%)	2 (7%) 5 (8%)	4 (13%) ^⑧ 10 (17%)
一 亿 (-5dB)	20 (67%) 36 (60%)	7 (23%) 14 (23%)	3 (10%) 10 (17%)
马 头 (-5dB)	18 (60%) 38 (64%)	4 (13%) 8 (13%)	8 (27%) 14 (23%)
大 爷 (-5dB)	30 (100%) 49 (82%)	0 (0%) 9 (15%)	0 (0%) 2 (3%)
大 衣 (-5dB)	30 (100%) 58 (96%)	0 (0%) 1 (2%)	0 (0%) 1 (2%)
大 姨 (-5dB)	26 (87%) 44 (74%)	1 (3%) 8 (13%)	3 (10%) 8 (13%)
大 义 (-5dB)	21 (70%) 38 (63%)	5 (17%) 16 (27%)	4 (13%) 6 (10%)
丫·头 (+5dB)	6 (20%) 12 (20%)	20 (67%) 38 (63%)	4 (13%) 10 (17%)
姨·姨 (+5dB)	9 (30%) 23 (38%)	16 (53%) 27 (45%)	5 (17%) 10 (17%)
码·头 (+5dB)	12 (40%) 21 (35%)	5 (17%) 17 (28%)	13 (43%) 22 (37%)
大·爷 (+5dB)	1 (3%) 7 (12%)	28 (94%) 45 (75%)	1 (3%) 8 (13%)
大·意 (+5dB)	5 (17%) 17 (28%)	23 (76%) 36 (60%)	2 (7%) 7 (12%)

从上表可以看出，无论是“重重”型减5分贝或“重轻”型加5分贝，听辨结果都没有根本变化，大多数“重重”仍听成“重重”，“重轻”仍听成“重轻”⑩下面把上表中七个“重重”型词和五个“重轻”型词的听辨平均值和百分比列出来，与没有改变音强时（60分贝）的听辨平均值和百分比对比，⑪更可以看出单纯改变音强对听辨的影响不大。

听 辨 结 果			
	“重重”型	“重轻”型	不能分辨
“重重”型 60dB	27 (90%)	1 (3%)	2 (7%)
	50 (84%)	4 (6%)	6 (10%)
	55dB		
	24 (80%)	3 (10%)	3 (10%)
“重轻”型 60dB	44 (73%)	9 (15%)	7 (12%)
	6 (20%)	20 (67%)	4 (13%)
	12 (20%)	38 (63%)	10 (17%)
	65dB		
	7 (23%)	18 (60%)	5 (17%)
	16 (27%)	33 (55%)	11 (18%)

以“重重”型中60人听辨为例，未改变音强前，听成“重重”的50人，占84%（听成“重轻”的4人，不能分辨的6人）。第二音节降低5分贝后，听成“重重”的44人，占73%（听成“重轻”的增为9人，不能分辨的增为7人）。虽然听成“重重”的百分比略有下降，但仍占绝大多数。“重轻”型的听辨情况相似。第二音节增加5分贝后，大部分仍是听成“重轻”，听成“重重”和不能分辨的只占少数。⑪

2. 改变音长

这里只介绍“重重”型改变音长的听辨结果，“重轻”型留

到下文和改变音高一起讨论。

“重重”型共改变四次音长，即450ms, 350ms, 320ms, 300ms。七个“重重”型词的听辨结果分别列表如下：

听 辨 结 果			
	鸭 头	丫·头	不能分辨
鸭头 450ms	29 (97%)	1 (3%)	0 (0%)
	55 (92%)	2 (3%)	3 (5%)
350ms	20 (67%)	8 (27%)	2 (6%)
	30 (50%)	25 (42%)	5 (8%)
320ms	7 (23%)	20 (67%)	3 (10%)
	14 (23%)	39 (65%)	7 (12%)
300ms	0 (0%)	27 (90%)	3 (10%)
	1 (2%)	51 (85%)	8 (13%)

	一 亿	姨·姨	不能分辨
一 亿 450ms	27 (90%)	0 (0%)	3 (10%)
	51 (85%)	2 (3%)	7 (12%)
350ms	28 (87%)	1 (3%)	3 (10%)
	47 (78%)	7 (12%)	6 (10%)
320ms	20 (67%)	6 (20%)	4 (13%)
	38 (63%)	15 (25%)	7 (12%)
300ms	22 (73%)	6 (20%)	2 (7%)
	36 (63%)	14 (24%)	8 (13%)