

語言學論叢

(第十一輯)

北京大学中文系《语言学论丛》编委会编

商 务 印 书 馆

1983 年 · 北京

338175

语言学论丛

(第十一辑)

北京大学中文系

《语言学论丛》编委会编

商务印书馆出版

(北京王府井大街36号)

新华书店北京发行所发行

北京第二新华印刷厂印刷

统一书号: 9017·1288

1983年10月第1版

开本 850×1168 1/32

1983年10月北京第1次印刷

字数 123 千

印数 5,100 册

印张 5 1/4 插页 2

定价: 0.72 元

《语言学论丛》编辑委员会

(按姓氏笔画排列)

王 力(主任委员)	王福堂	石安石
朱德熙	陆俭明	岑麒祥
林 焘		
周祖谟	唐作藩	曹先擢
蒋绍愚		

主 编: 林 焘

责任编辑: 王福堂

编者按：美国加州大学(伯克利)王士元(William S-Y. Wang)教授，曾应北京大学邀请，于1979年夏到北京大学讲学。在五周时间内，王士元教授系统讲授了“实验语音学”课程，并做了“语言的发生”等四次学术报告。在此以后，北大中文系语音实验室根据录音将课程和报告整理成文，印发了少量打印本。整理工作是由林焘、王福堂、王理嘉三位同志负责的，几位研究生和实验室工作人员参加了录音记录工作。“实验语音学”原来共讲十二课，整理稿归纳为八讲和两个附录，并根据内容加上了标题。最近王士元教授审阅了这份整理稿，并同意在《语言学论丛》第十一辑上作为专辑发表。对此，我们谨向作者表示感谢。我们希望，本书将能向读者比较全面地介绍实验语音学等方面的基本知识，其中不少事实和观点并能对人有所启发。

目 录

实验语音学讲座	〔美〕王士元 (3)
一 语言学和语音学	(3)
二 发音过程和发音器官	(7)
三 语音的物理分析	(13)
四 语音中的声压和共振峰	(23)
五 语音的基频、共振峰和元音的关系	(34)
六 语音的外来变化和内在变化	(44)
七 语音的图谱	(53)
八 听觉	(70)
〔附录一〕 关于区别性特征理论	(86)
〔附录二〕 关于声调语言	(98)
学术报告	〔美〕王士元 (104)
一 语言的发生	(104)
二 语言的演变	(115)
三 语言和文字的生理基础	(130)
四 近几十年来的美国语言学	(145)

CONTENT

Lectures on Experimental Phonology

.....	<i>William S-Y. Wang</i>	(3)
1. Linguistics and phonetics		(3)
2. Articulation and organs of speech		(7)
3. Physics of speech sound		(13)
4. Sound pressure and formant.....		(23)
5. Fundamentals, formants and vowels		(34)
6. Extrinsic variation and intrinsic variation		(44)
7. Spectrogram		(53)
8. Perception of speech		(70)
Appendix I: Distinctive feature theory.....		(86)
Appendix II: Tone language		(98)

Report on Recent Researches *William S-Y. Wang* (104)

1. The emergence of language	(104)
2. Language change	(115)
3. Psycholinguistic studies on Chinese writing	(130)
4. Recent developments in American linguistics	(145)

实验语音学讲座

〔美〕王 士 元

一 语言学和语音学

语言学和其他学科的关系

我们讨论的中心是实验语音学，但是我想先谈谈语言学和别的学科的关系，希望大家有个全盘的看法，不要把它们看成是互相脱节的。因为语音学到底只是语言学的一个部门。

语言是人类交流思想最重要的工具，牵涉到人类的种种活动和行为，因此要涉及许多其他学科。把知识分门别类本来就会遇到不少麻烦，研究语言的时候更是如此。我以为，大学里分别系和系不应该成为知识交流的阻碍。在这方面，美国的大学和组织有它方便的地方。美国大学有所谓“多学科”（multi-disciplinary）的学生。这种学生学习的课程伸缩性比较大，一个学生可以同时念几个不同系的课程，学习语言学的可以和别的学科有比较多的接触机会。比如，我们伯克利加州大学语言学系的学生，可以用一半时间在系里学习，其他时间到旧金山的大医院去做语言治疗工作。不同系的教授也常常在一起合作交流。我们系有一位教授和人类学系的一位教授合作。我自己前几年也曾经和心理学系的一位教授一起教课，教多学科的课程。这样，知识的分科就不会阻碍几门学科之间的知识交流了。

据我观察，语言学家和别的学科有三种不同的交流形式。一种是共同的材料，语言学家和别的专家用共同的材料。比如加州

大学,除了语言学系以外,还有英语系、俄语系、希腊语系等等,我们常常和他们交流材料,研究古俄语、古希腊语等等。第二种是共同的概念。语言学是社会科学的一部分,社会科学里有很多学科都跟语言学有同样的问题,用同样的概念。语言学跟人类学、心理学、历史学、社会学、生物学,还有哲学、新闻学等都有关系,相互之间都应该有密切的交流。需要跟谁合作,那要看研究的问题和目的是什么。比如,研究语义大概就跟动物学家和生物学家有关系。如果是研究某种语言的演变,研究它怎样受社会种种因素的影响而发生变化,研究语言的发生以及人类语言和动物“语言”的关系,那么也会和动物学家和生物学家发生关系。第三种是共同的工具,语言学家和别的学科的人使用共同的工具。比如伯克利加州大学语言学系的语音实验室里常有受过电子学训练的工程师来工作。现在电子计算机和我们实验室有极其密切的关系。有了电子计算机,可以用它做很多工作。我们实验室还有数学家和我们一起工作。我们还常常跟物理系的人,尤其是搞声学的人,在一块儿讨论问题。他们也很欢迎跟我们合作,因为语言是那么重要的一种现象。物理学家、电子学家、数学家都很自然地对语言现象有着强烈的好奇心,所以常常跟语言学家一起讨论研究这方面的问题。

由于语言学牵涉到许多别的学科,所以最近十几年来出现了这么一个名词,叫做“连接号语言学”(Hyphenated linguistics),就是把语言学 and 别的学科用连接号“-”连在一起成为一门新学问。它包括的范围很广。比如“人种语言学”(Ethno-linguistics)跟人类学关系特别密切,“心理语言学”(Psycho-linguistics)、“社会语言学”(Socio-linguistics)有系统地研究在某种社会形式下语言或语音是怎样变迁的,“神经语言学”(Neuro-linguistics)研究语言和神经的关系,以及语言怎样因为神经上受到打击而发生障碍,等

等。神经语言学是一门相当新的学问，从事这方面研究的语言学家有很多都到医院里去工作。

从这里我们也可以看到美国语言学发展的背景。现在美国各大学有好几十个语言学系，其中很多是从别的学科分化出来的。也就是说，美国各大学的语言学系有很多不同的来源。除了大学的语言学系之外，其他单位也有一些语言学工作人员。有些大工业的研究所，比如 IBM (International Business Machines Corporation, 国际商用机器公司)，就有十几个语言学家在那儿做研究工作。还有贝尔电话公司 (Bell Telephone Corporation)，也有很多语言学家分成好多小组在进行研究工作。我的语音学老师 G. E. Peterson 就是贝尔电话公司出身的电子工程师。除了大工业之外，医院和教育机关也有很多语言学家在工作。语言学甚至和法律也有关系。

美国有两个比较大的跟语言学有关的组织。一个是美国语言学会，会员大概至少有五六千人，是世界上最大的语言学会组织。它除了召开学会之外，还办有学报，学报的名称是《语言》(Language)。此外，它还有一个作用，就是每年夏天办一期语言学讲习所。在语言学刚兴起的时候，许多大学都感到这方面的专家不够。当时的大学，有的研究亚洲语言的专家比较多，有的研究非洲语言的专家比较多，有的对心理学的研究比较强，但要有一个全面的语言学训练却不是很容易的事。所以，美国语言学会每年办一次语言学讲习所，每次八个星期，请世界上许多有声望的语言学家来教课和讲演，把对语言学有兴趣的学生集中在一起听讲。第一期只有几十人，现在每期至少有两三千人，发展很快。语言学讲习所每年要换一个新地方，比如去年在美国伊利诺州，前年在夏威夷，大前年在麻省。

除了美国语言学会之外，还有一个规模相当大的语言学组织，

叫做“美国语言学中心”(CAL)。这个中心完全是私人组织,主要作用是在行政和组织方面。语言学家有这么多,他们之间怎样互相联系,语言学这门学科跟政治、社会等等的关系应该是怎样的,过去十几年,“美国语言学中心”就是管这些事情的。

通过上面的介绍,我们可以看到语言学和其他学科有着广泛的联系,对社会是有种种贡献的。语言学在哪些方面能够做出贡献,就要看我们所研究的是语言学的哪个部分。

语音学的三个部分

言语的传递过程大致可以分为三个阶段:发音——声波——听觉。首先是发音。这是一种生理活动。其次是声波,发音器官动作的结果造成了空气振动,也就产生了振动的波。这是一种物理现象。然后是听觉,声波在空气中传播,到达听话人的耳朵,通过神经系统传达到大脑,形成了听觉。这也是一种生理心理活动。

根据言语传递的三个不同的阶段,语音学也分成三个不同的部分:一,发音语音学(Articulatory phonetics),二,声学语音学(Acoustic phonetics),三,听觉语音学或心理语言学(Auditory phonetics or Psycholinguistics)。发音语音学就是传统的语音学,它从语音的生理方面进行研究,主要通过观察发音器官,依靠某些仪器的帮助,把每个声音的发音部位和发音方法确定下来。声学语音学是四十年代才开始系统地建立起来的新学科,它研究语音的物理性质以及它跟发音器官的关系。这方面的研究由于第二次世界大战后声谱仪(spectrograph)等电子声学仪器的发明而大有进展。由于有了这些仪器,我们对语音的声学本质了解得更深了。这方面成果的进一步运用,就促进了声音的模拟、言语的合成、计算机识别语音等方面的研究。心理语言学是最新的一门学科,它以言语传递的起点和终点——大脑作为研究对象。主要是要了解

在大脑控制下产生和处理语音的步骤和方式，以及语言信息在大脑中储存的部位和形式。声音是通过耳朵传达到大脑的，因此也要了解人耳的构造以及它在传递声波时的一些特性，这样才能更好地了解听觉系统。

发音、声波、听觉这三者之间的关系是很复杂的。自然，有时候也确实很简单，只是一对一的关系。那就是发音器官特定的形状和方法形成了特定的声波，传达到大脑成为特定的听觉。但是它们更多的时候不是一对一的关系。比如，平时我们发音，嘴里没有东西，发 [i] 就是 [i]，发 [u] 就是 [u]，可以区别得很清楚。如果在嘴里衔支铅笔，还是可以发音，可以说话，而且也能听清楚。既然嘴里衔着铅笔，咬紧了，下巴不能动了，自然和嘴里没有东西的时候发音动作不一样。但是，我们还是照样可以发出那一类音，听的人也不会听错。在这种情况下，发音、声波、听觉三者之间就不是一对一的关系，也许是二对一，或者是三对一的关系。实验证明，不同的发音可以产生同样的声波，而不同的声波在听觉上有时又可以象同一个音。总之，传统语音学对语音的描述现在看来似乎真是太简单了。说话是人类行为动作中最复杂最奥妙的现象。发音、声波、听觉三者的关系很复杂，现在还没有弄清楚。它所涉及的问题不是语言学一个学科所能解决的，还有待于许多学科的专家共同努力。

二 发音过程和发音器官

发音过程和反馈的作用

用语言进行交际的过程可以简单地用图 2-1 来表示：

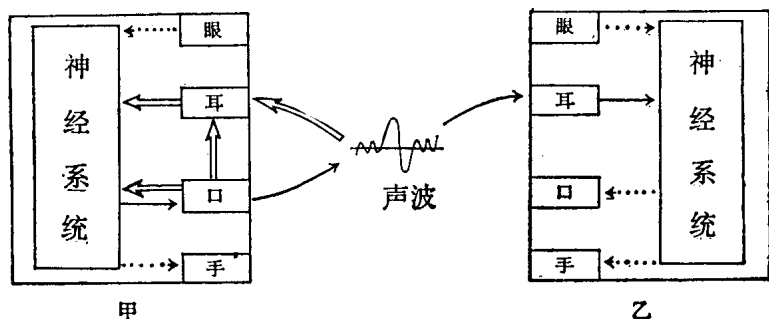


图 2-1

甲向乙表达一个意思,他需要通过大脑的神经系统发出一个指令,让发音器官做各种不同的动作,发出声音。声音经过空气的传播,送到乙的耳朵里,使乙的耳膜发生跟声波同样的振动,并且传达到乙的大脑的神经系统。通过分析,乙把意思确定了下来。然后,乙的神经系统又通知自己的发音器官,命令它做什么样的动作,发出声波,和甲进行会话。这是人类特有的一种能力。用语音交流思想只是人类交流思想最主要的一种手段。人类的文明已经有好几千年的历史,思想也可以不用语音,而用文字、光波或手势来表示。在这种情形下,就不是用嘴,而是用手把语言表达出来,通过眼睛,也一样可以传达到神经系统。

发音的时候,声波不仅和听话人有关系,而且和说话人自己也有关系。这后一种关系叫反馈 (feedback)。一般说来,反馈有两种:一种是声音上的反馈,也就是声波发出以后对自己的听音器官有反馈。这是通过两条路线实现的。一条是体外的路线,从自己的耳道里传进音去。一条是体内的,肌肉、骨头和皮肤也可以传音。通过这两条路线,可以知道自己刚才说了些什么。另一种是肌肉上的反馈,是“动觉的” (kinaesthetic)。说话的时候,嘴、舌头、软腭都在动。每个器官都有它的肌肉,肌肉的纤维一方面牵动

器官，一方面告诉自己的神经系统哪个器官在做什么动作。这种反馈完全是生理上的。

反馈的重要性已经通过语音实验得到了充分的证明。这种实验叫做延迟听觉反馈实验(delayed auditory feedback experiments)。(见图 2-2)在实验的时候，控制录音机的放音磁头，使声波的体外

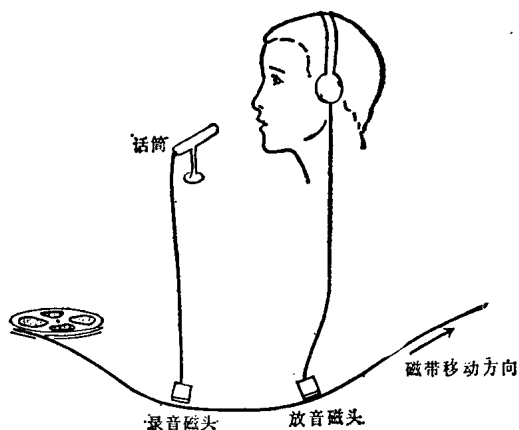


图 2-2

这条路线的反馈延迟半秒钟到达发音人自己的耳朵里，这样，在大脑里就会引起冲突。比如，声波的内部反馈路线以及生理上的反馈都告诉大脑已经说到第三个音段，可是声波的外部反馈，因为故意加以延迟，告诉大脑只说到了第一个音段。在这种情况下，说话人通常就会口吃，觉得说话很困难，有的人甚至说不出话来，因为反馈的关系被破坏了。当然，人和人之间在神经功能上并不是完全相同的，也有少数人，比如五个人当中有一个，他们说话并不受反馈延迟的影响。

发音器官分析

人类的发音器官是经过几十万年甚至几百万年的演变才成为目前这个样子的。把人类的头部和黑猩猩的头部加以比较，可以看到三点不同。第一，声门的部位不同。黑猩猩的声门部位很高，也就是说，会厌软骨和软腭非常接近(狗的声门部位更高，它的会

厌软骨和软腭不只是接近，而且有很大的交错)。人的声门部位比较低，会厌软骨和软腭相距有几十毫米。这样，人类在发音的时候就可以形成两个气腔，发出的声音种类也就要多得多。黑猩猩由于声门部位高，只有一个气腔，发出的声音种类就少得多。第二，嘴的构造不同。黑猩猩的嘴比较大，因为它要担负很多职能，除了吃东西以外，还要用来打架、移动东西等等。在人类的演化过程中，许多动作都由手来承担了，于是嘴就逐渐缩小，因而也就灵活得多，动作就可以快得多。第三，大脑的大小不同。人和黑猩猩的头部虽然大小差不多，但是人的大脑要比黑猩猩的重两倍到三倍。人类之所以有语言，最大的因素还在于大脑。我们研究人为什么有说话的能力，注意力不能只放在声门以上的发音动作和语音的关系上，还应该多多注意大脑和语言的关系。

用 X 光照相，可以把各种不同元音的舌位清楚地显示出来。[i]、[u]、[a] 这三个元音由于舌面的伸缩或升降，发音器官的形状会发生种种不同的变化。这看起来虽然很复杂，但是可以把它简单化。为了说明发音器官和声波的关系，我们可以把发音器官的两个气腔看成是一根简单的管子。两个气腔在人体里虽然是弯的，但是这对声波来讲丝毫没有关系，所以可以把它看成直的。在不发音的时候，可以看成是一根上下均匀的管子。管子的上端是双唇，下端是声门。发元音的时候，声带是紧闭的，所以管子的上端是开口的，下端是封闭的。发不同元音的时候，两个气腔形状的变化就等于这根管子的不同部分在扩大或缩小。比如，发 [i] 的时候，两个气腔的形状如下页图 2-3 中的上图；如果把它取直，就成为图 2-3 中下图那样一根前细后粗的管子（声门在左，长度以厘米计）。同样，[a] 是一根前粗后细的管子发出来的声音，[u] 是两头粗、中间细的管子发出来的声音。

由此可见，发音器官的形状和不同音色之间的关系并不是不

可捉摸的。发音器官的两个气腔就象是一根管子，管子的形状如果发生改变，发出的声音也必然要跟着改变。发音和声学之间的关系也是很简单的。一根管子发出来的声音，它的频率可以根据管子的形状计算出来。用语图仪分析语音，就等于在测量管子的谐振频率。

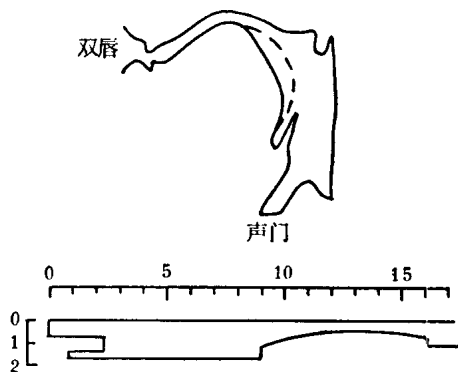


图 2-3

下面专门谈一谈声带。

声带在喉咙里边，很难直接观察到它的动作。过去观察声带是用医生用的喉头镜，通过镜面观察声带的动作。这种方法有许多缺点。嘴里放进镜子是很不舒服的。特别是镜子一伸到嘴里去，舌头、口腔就不能活动了，无法发出各种不同的声音。如果光线不够强，还往往看不清楚。最近日本东京医院发明了一种光纤镜，英文名称是 Fiberoptic，制造得非常精巧。是很细的管子，可以从鼻子里伸进去，悬在声门的上方。管子能发光，通过它可以观察在正常发音情况下声带是怎样动作的。现在国外语言工作者经常使用它。由于有了这种有效而方便的研究工具，人们现在对声带的动作有了进一步的认识。

声带实际上是非常小的，大约只有十到十三、四毫米长，比小手指头上的指甲盖还要小。呼吸时声带是分开的，发音时声带是合拢的。由于声门下气流推动，声带会发生颤动，颤动得快，声音就高，颤动得慢，声音就低。

图 2-4（见附页）是四对用光纤镜照下来的声带图，从中可以看出发元音 [a] 时声带的变化情况。每一对图的上面一张，声带

是张开的,下面一张是闭合的。照第一对图的时候,发音人发出来的元音 [a] 是 124 赫,这时声带比较短。第二对图是同一个发音人发的,他把 [a] 发到 174 赫,声带就拉长了,也紧多了。第三对图是 248 赫,频率加了一倍,也就是高了一个音阶。第四对图是发 330 赫的时候照的。从图上可以看到,声音越高,声带拉得越长、越紧,声门也变得越来越细长。如果仔细看的话,还可以从照片上看出声带拉紧以后就变得很薄,放松了就变得相当厚。

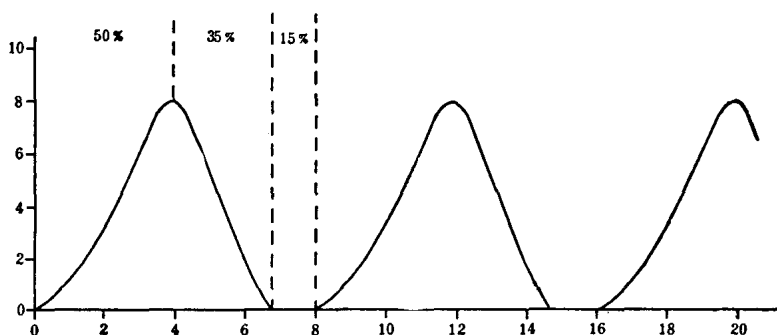


图 2-5

图 2-5 可以把声带开合的动作系统地表示出来。横轴是时间,单位是毫秒;纵轴是左右两个声带当中的面积,也就是它张开的程度。从横轴 0 开始,声带很快地打开。从这张图看,达到最开的时候需要 4 毫秒,这时两个声带之间的面积差不多是 8 平方毫米。到了最高峰以后,声带就开始闭合,速度比张开的时候稍快一点。从开始张开到完全关紧一共有 7 毫秒的时间,关紧以后约有 1 毫秒的停顿,到了第八毫秒又开始打开。声带这种开合变化是周期地进行的。这张图是每隔 8 毫秒开合一次,也就是说,它的周期是 8 毫秒。根据周期和频率的关系(见下一讲),我们可以算出这种振动周期发出的频率是 125 赫。这是一般成年男人的发音频率。

三 语音的物理分析

振幅、周期和频率

语音和其他声音一样，也是由于空气受到干扰发生波动而产生的，所以，除了生理分析以外，还要进行物理分析。这方面的研究完全属于物理声学的范围。

空气的干扰，通常是耳朵感觉得到的。但要是干扰的幅度太低或是频率太高，人的耳朵就感觉不到。感觉不到就听不到声音，从语言的观点看，就是没有语音。一定要有了大脑的反应，才是和语音有关系的聲音。

下面先谈谈干扰空气是怎样一种现象。说话人的发音器官和听话人的听觉器官之间充满了无数的空气粒子。发音的时候，比如说发浊音，从肺部出来的气流使声带忽开忽闭地发生颤动。声带张开的时候，空气中的粒子就受到压力向前活动，通常管它叫压紧 (compression)；声带闭合的时候，由于气粒是一种弹性介质，它又向后，也就是朝说话人的方向活动，这种情形，通常叫松开 (rarefaction)。气粒在压紧和松开中左右活动，形成一种疏密波，依次传播，一直影响到听话人耳道里的气粒，引起耳膜的振动，再传达到大脑，就听到了声音。声波的传播是一种纵行的波，气粒的活动方向和波的传播方向是一致的。水波和光波则是一种横波，因为粒子的活动方向和波的传播方向是垂直的。

上面所说的声波活动的特点可以用图 3-1 来表示。图 3-1 里的横轴表示时间，在纵轴上，压紧在上面，松开在下面，用一个气粒代表无数气粒的活动。在空气没有受到干扰的时候，气粒并不动。如果有人说话，这个气粒受到压力的影响，就会活动。压紧的时候