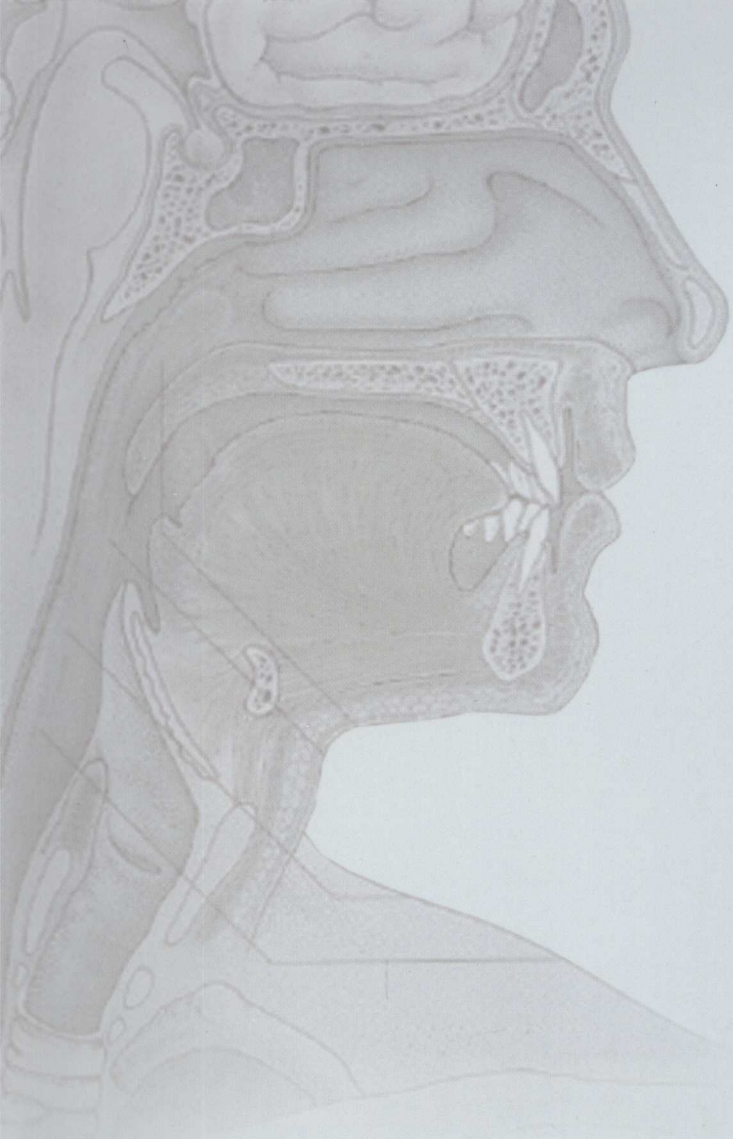




中国语音学报

ZHONGGUO YUYIN XUEBAO 第1辑

《中国语音学报》编委会 编



商务印书馆
THE COMMERCIAL PRESS

中国语音学报

第 1 辑

《中国语音学报》编委会 编

商务印书馆

2008 年 · 北京

图书在版编目 (CIP) 数据

中国语音学报. 第1辑/《中国语音学报》编委会编. —北京: 商务印书馆, 2008

ISBN 978-7-100-05804-9

I. 中… II. 中… III. 汉语-语音学-文集 IV. H11-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 033188 号

所有权利保留。

未经许可, 不得以任何方式使用。

ZHONGGUÓ YŮYĪN XUÉBÀO

中国语音学报

第1辑

《中国语音学报》编委会 编

商务印书馆出版

(北京王府井大街36号 邮政编码 100710)

商务印书馆发行

北京瑞古冠中印刷厂印刷

ISBN 978-7-100-05804-9

2008年4月第1版

开本 787×1092 1/16

2008年4月北京第1次印刷

印张 19

定价: 34.00 元

《中国语音学报》编辑委员会

主 编：鲍怀翘

编 委：蔡莲红 曹剑芬 孔江平 李爱军

梁满贵 郑秋豫 徐云扬

本期执行主编：孔江平

奉賀

中國語音學報創刊

明音辨韻

北斗南針

壬寅年七月

吳宗濤于朴所缺
時年九十有八

珍愛中
華語言
資源構
建和諧
語言生
活

張中國語音學報
刊刊李宇明丁夏冬

开创语音学研究的新局面

——祝贺《中国语音学报》创刊

鲍 怀 翘

语音学是一门研究言语过程的学科，因此它是一门涉及语言学、医学生理、声学、计算机科学、心理学的边缘性科学。语音学主要借助各类仪器(包括计算机)来研究语音的产生、语音信号的自然属性，所以早期称它为“仪器语音学”和“实验语音学”。由于语音学的本质是实验的，因此上个世纪 70 年代后就逐渐以“语音学”取代“仪器语音学”或“实验语音学”的名称了。语音学主要研究语音的产生、传递和接收过程中的特性及其变化规律。语音学有三个主要的分支，即生理(发音)语音学、声学语音学和感知语音学。

生理(发音)语音学研究语音产生过程中各个环节的生理属性和相应的理论，它包括大脑语言中枢的编码过程、神经-肌肉转换、语音产生过程各环节的空气动力学特性、声带振动的理论、共鸣器管(咽腔、口腔、鼻腔)的动作特性等方面的研究。

声学语音学研究语音产生过程中各个环节的声学属性和相应的理论，它涉及声门波特性的提取和分析、发声模型的建立，元音和辅音的声学特征的提取以及韵律变化模型的研究。另外，语音声学参数数据库汇集了特定语言或方言的全部声学特征，便于对该语音系统作全面而深入的研究，成为现代声学语音学研究的一个重要部分。

感知语音学又称听觉语音学，研究语音听觉过程中各环节的感知特性和编解码方式。它涉及音段的语音感知和韵律重音的感知研究等方面。在方法上有自然语音样本和合成语音样本。随着科学技术的进步，新的科学仪器不断发展，特别是涉及脑电研究的仪器的发展，使人们有可能从语音感知的研究领域逐步转向语音的认知领域，从而对语音感知和认知的大脑活动进行分析和建模，从而更深入地探索语音产生的本质。

由于语音学是一门边缘性的实验科学，因此决定了它的任务也是多样性的，从这个角度看主要有以下几个方面：

1)面向语言学的语音研究称为“语言学的语音学”,它深入和微观地在各语音层次上分析和描述音段和韵律的各种特征及其规则,如同化、异化、弱化、增音、减音、音节脱落、换位、代替、转换等,为各类应用,特别为语言学研究(包括方言研究)和语言教学(普通话教学、第二语言教学、残障人语训)建立科学的基础,并在此基础上不断探索新的语音(包括噪音)特征。

2)面向语音工程技术的语音学研究主要是利用“声学语音学”的研究为言语工程开发服务,它涉及语音合成、语音识别和语音翻译。另外,现代言语工程中一个重要的研究内容就是建立各类语音数据库,并进行相应的标注和各项特征分析,从而为言语工程服务。

3)面向公安司法声纹鉴定的语音学称之为“司法语音学”(Forensic Phonetics),它主要是以语音学的知识和分析方法对有关语音样品进行声纹的鉴定,作为刑侦技术的一种新方法,目前已广泛应用于公检法及军事部门。

4)语音学还广泛介入语音医学研究,诸如与失语症相关的语言大脑功能、噪音发音机理及保护、腭裂语言研究、聋儿语言康复训练研究等病理言语及矫治研究等。

当前我国语音研究进入了一个空前的繁荣时期,已不再是关在实验室中搞纯理论的研究,而是与现实的需要紧密结合,通过“中国语言学会语音学分会”、“中国声学学会语言、听觉和音乐声学”和“中国信息学会语音信息专业委员会”联合举办的“中国语音学学术会议”(已举办了七届)和“全国人机语音通讯学术会议”(已举办了九届)极大地促进语音理论和语音技术的相互学习、借鉴和提高。通过参加国际各类语音学讨论会及与国外同行相互访问、进修交流,使我国的语音学研究日益接近国际水平,有中国特色的、原创性的理论与技术也使国外同行刮目相看。

在大好形势下,我们也应该看到不足和差距,如由于生理语音学研究的难度较大,限制了语音产生及言语器官的动作特性的研究,从而影响我国语音产生理论的发展。语音产生理论是将语音产生各种生理机制与相应的声学特征建立起可逆的联系与模型,在这一理论指导下使我们有可能更深入地探索语音的奥妙,揭示更新的、更本质的特征,为语音应用技术创新服务。又如,韵律是语言的神态之所在,赋予语言的特定功能及说话人的感情,这个领域虽得到广泛深入的研究,但一个完整而有效的系统或模型尚未真正建立起来。另外,语音感知涉及大脑的认知机制问题。由于神经系统及大脑固有的封闭性,使得这方面的探索更加困难。国际上对此进行了较广泛研究,特别是近年来利用脑电仪(EEG)和功能性核磁共振(FMRI)对语音的认知进行科学的研究,并取得了可喜的成绩;在这方面我们还很薄弱,需要迎头赶上,才能更有成效地揭示语音认知理论及感知特征,更好地为语音技术、语言康复训练服务。

长久以来,语音学界缺少自己的交流园地,极大地限制了国内和国际间的学术交流和争鸣。相信《中国语音学报》的创刊,必将极大鼓舞国内语音学同仁的工作热情和创新精神,推动我国语音学向更新更高的境地发展,使其以翘矗之貌立于世界语音学之林。

目 录

宏观语音学	王士元	1
Speech Production and its Modeling	Jianwu Dang	10
Towards Computing Phonetics	Yoshinori SAGISAKA	23
台湾语音学及相关研究近况	郑秋豫	38
走向整合的语音学	李爱军	47
语音多模态研究和多元化语音学研究	孔江平	55
赵元任汉语语调思想与疑问语调和陈述语调	林茂灿	64
关于中文语音学术语的几点看法	朱晓农	71
汉语方言元音的类型学研究	徐云扬 李蕙心	77
辅音声学特征简议	鲍怀翘	83
发音增强与减缩	曹剑芬	90
普通话元音过渡与辅音腭位关系解析	哈斯其木格 郑玉玲	97
北京话一级元音的统计分析	王 萍 石 锋	104
普通话双音节韵律词时长特性研究	邓丹 石锋 吕士楠	111
普通话焦点重音对语音音高的作用	贾 媛 熊子瑜 李爱军	118
连上变调在不同韵律层级上的声学表现	邝剑菁 王洪君	125
情感句重音模式	李爱军	132
关于普通话词重音的若干问题	王韞佳 初敏	141
论元音产生中的舌运动机制	胡 方	148
新闻朗读的呼吸节奏研究	谭晶晶	156
从声道形状推导普通话元音共振峰	汪高武 孔江平 鲍怀翘	164
普通话辅音发音部位及约束研究	郑玉玲 刘 佳	171
情感语音计算性研究的基本问题	蔡莲红 崔丹丹	179
汉语韵律结构	顾文涛 藤崎博也	188
基于情感矢量的情感语音自动感知模型	陶建华 黄力行 于 剑	196

上海话广用式变调的优选论分析	王嘉龄	205
Perceptual Cues for Identifying the Vowels in Cantonese	Wai-Sum Lee	212
基频归一和调系归整的方言实验	刘俐李	221
汉语表情话语中的调值改变及其感知	朱春跃	228
蒙古语单词自然节奏模式	呼和 陶建华 格根塔娜 张淑芹	236
安顺仡佬语声调的实验研究	杨若晓	241
越南学生汉语单字调习得的实验研究	关英伟 李波	248
利用鼻韵母共振峰特征进行声纹鉴定的研究	王英利	254
听障儿童普通话声调获得研究	李洪彦 黎明 孔江平	261
民歌男高音共鸣的实验研究	钱一凡	268
Abstract		275
编后记		290

宏观语音学*

王士元

提要：语音研究源于敬神。后又用于诗词格律及语言教学。19 世纪随着印欧语言学的发展，语音研究渐成为历史语言学内的学科。20 世纪藉着声学与生理学的工具和方法，更能深入观察发声及听觉的机制，进而了解语音演化的原则。21 世纪依靠核磁共振等科技的发展，测量大脑的运作，让语音研究更上一层楼。

关键词：宏观语音学 生理语音学 神经语音学

20 世纪初，索绪尔有个很出名的比喻，说明语言的抽象性如同一盘西洋棋赛，棋子是用什么材质做的，跟比赛本身并无关系。这个比喻常使语言学家误以为，语音学对语言研究并不重要，因为语言符号可以由任何物质所组成^①。与此相对的，是跟索绪尔约略同时代的英国著名语音学家司维特(Henry Sweet 1845 - 1912)，他曾经生动地说过：“语音学是研究语言不可缺少的基础(indispensable foundation)^②。”

语音学是一门重要的学问。人类对语音很早就感兴趣。在这方面最早的成就，应当归于印度的巴尼尼(Panini)。远在两千五百多年前，他已能够把古印度语里非常复杂的语音系统，很有条理地分析出来，包括个

别语音的发音部位、在语流里这些语音的相互影响以及同化和异化。直到今日，来自印度语的 sandhi 这个词还是经常为语音学所用。

中国人发明汉字。虽然大多数的字可借着相同的偏旁表达同音的功能，可是这只说明 X 跟 Y 这两个字因为共有 Z 这个成分，所以有同音关系，并无法进一步分析字内部的语音结构。一直到东汉时，印度的音韵学随着佛教传进中国，标音的方法从 X 读若 Y，转变成反切，即 X 反切为 AB。换言之，X 与 A 同声母，与 B 则同韵母同声调。反切的好处是，A 字比 Y 字多，而 B 字也比 Y 字多，字多就更容易找到大家都认得的字，所以相对来说，我们藉此方式来读字就会容易

里* 当孔江平教授告诉我，国内的学者要为语音学出版一个专门的学报时，我非常兴奋。虽然我本人已经多年没有从事语音实验，但是对语音学的一些基本问题，始终保有浓厚的兴趣，因此很乐意在这儿从一个宏观的角度写几句话，祝贺这个学报的诞生。

本文写作得到台北中研院、香港中文大学以及香港研资局 CUHK RGC 1227/04H 的资助，蔡雅菁、汪锋、黄英伟的协助，在此一并致谢。

① 请见 Wang 2006a。

② Sweet 1971. Asher and Henderson 1981 是一本很有用的语音学历史书，可是偏于欧洲的研究。Aborcomlie 1948, Allan 1981 也值得参考。

得多^①。更详细的汉字教学发展史,可参考 Wang F et al., in press.

众所皆知,汉字很早就传入日本及朝鲜,以便书写日文及韩文。可是后来日本发明了假名(kana),朝鲜也发明了 hangul^②。这两种文字虽然在字形上跟汉字关系密切,可是在语音排列顺序上,还是受了印度音学的影响。

大约三千年以前,亚洲西部的腓尼基人发明了一种拼音字母。这种字母传入古希腊后经过改良。由于原来的字母中没有符号代表元音,而有些字母所代表的咽辅音(pharyngeal)在希腊话里没有,希腊人便以这些字母来代表元音;原本表示咽辅音的字母,在希腊字母里则代表 alpha、epsilon 与 omikron 这三个希腊元音。希腊字母又经罗马人修改,就成了现在我们所使用的拉丁字母 a、e、o 的来源。

语音研究的第一阶段是把话写下来。语音会受时间及空间限制;但用文字记载下来之后,无论是汉字或是拉丁字母,就能超越这两方面的限制。意大利的科学家伽利略(Galileo)曾经说过,创造文字是人类最伟大的发明。基于不同的理由,世上还有许多语言没有文字,这些语言恐怕很快会失传而绝种。这对人类的文化史而言,是一件很可惜的事。

语言研究的第二阶段,是把个别语言里的语音理出一个系统。虽然表面上看来,语言中的差别好像繁多又复杂;可是一旦理出系统来,就会觉得世界上几千个不同语言的语音系统其实都大同小异。每一个系统都有其超音段部分,包括语调、节奏、声调、重音等等。它的音段部分也有相当固定的结构,少则十几个音段,多则几十个音段,其中包括不同类的元音与辅音。如果再进一步用区别特征来分析,

那么这几千个语音系统的共同性就会更明显,因为区别特征的种类本来就少,而绝大部分在所有的语言中都用到了。

有了这些系统性的工具,语音学家就可以研究语音系统中的变化,了解一个音 X 如何变成另一个音 Y,而且也能反方向推论,从 Y 这样一个系统,推知它的前身会是如何。19 世纪末叶的索绪尔,就是这样推论出原始印欧语里该有的喉音。这个喉音在所有印欧语中都已经消失,在索绪尔过世几十年后,才从出土的赫梯语里辨认出来。能够从“无”大胆地推论到“有”,是十九岁的索绪尔一项惊人的成就,也是语音学可以贡献给科学史的一段佳话。语音结构有这么强的系统性,使索绪尔得以假设一个既听不到也看不见的音段应该存在,这就好像孟德雷耶夫(Mendeleyev)从原子结构的系统性,推论出几个尚未被发现的原子一样(Wang, 2006b)。

语音是个活的系统,无时无刻不在变化。没有两个人所说的话会完全一样,只是彼此间的差异有大小不同之别而已。同一个词, A 可能说 X, B 可能说 Y, 这种差异正是演化的基本动力。明朝末年的陈第在 1606 年就说得很清楚。他把空间和时间并列:时有古今,地有南北,字有更革,音有转移。他的《毛诗古音考》,就是建立在这音变理论的基础上。能够从诗的押韵跟汉字的声符开始,推论出三千年前的语音系统,这也是一件伟大的学术成就。

① Hsu 1995 说反切是受印度文化影响而发明的,而 Lu 1963 说反切是中国独自发明的。

② 한글, 或称为谚文(Eonmun, 언문, “vernacular script”)。

西方在这方面的研究,可以琼斯(Wil-liam Jones) 1786年在印度的讲演作起点。之后很多构拟印欧语言的学者,投入了许多心力,于19世纪累积成不少了不起的成就。比方说,一般读语言学的学生,都知道格林定律。格林·雅可布(Jacob Grimm, 1785-1863)是一位才华洋溢的学者,不但对语言学作了不朽的贡献,同时他和弟弟维尔海姆也是很杰出的童话作家。他的定律把古日耳曼语里的塞辅音系统,跟原始印欧语的塞辅音系统规律地对应起来。

格林定律既然是分析这些辅音系统的创始点,便难免存在许多例外,故而引发了后续半个世纪诸多的学术工作来解答这些例外。这些研究一直到1875年的维尔纳^①定律才算告一段落。这段语言学的历史,我在(Wang, 2005)一文里简短地介绍过。

格林的贡献是毫无疑问的。可是19世纪初期,语音学尚处于萌芽阶段,甚至连格林都往往会把文字和语音混淆。Pedersen (1931:30)曾指出,如Schrift这个五音段的德语词,格林却误认为是八个音段s、c、h、r、i、p、h、t。他把[f]当作p跟h两个音。现在修过基础语音学的学生,大概都不会犯这样的错了。

从格林的时代到现在这将近两百年内,语音学的确有过很重大的进展。19世纪及20世纪初的语音学,着重于用相当主观的方法,来观察与记录发音器官的动作。语音如何产生,当然是我们一定要了解清楚的事。

20世纪中叶,语图仪渐渐被普遍使用。

电脑工业发达之后,用软件来做信号处理很快就替代了硬件分析。(Peng and Wang, 2004, 2005)同时由于语音数据资料库的发展,我们研究的语音不只是在实验室里朗读的句子,而是大量生活中的日常语料。这些发展,彭刚2006年在跟我合写的书里(王士元、彭刚, 2006)有所介绍,他也把大量的声调数据,画成一目了然的球形图。

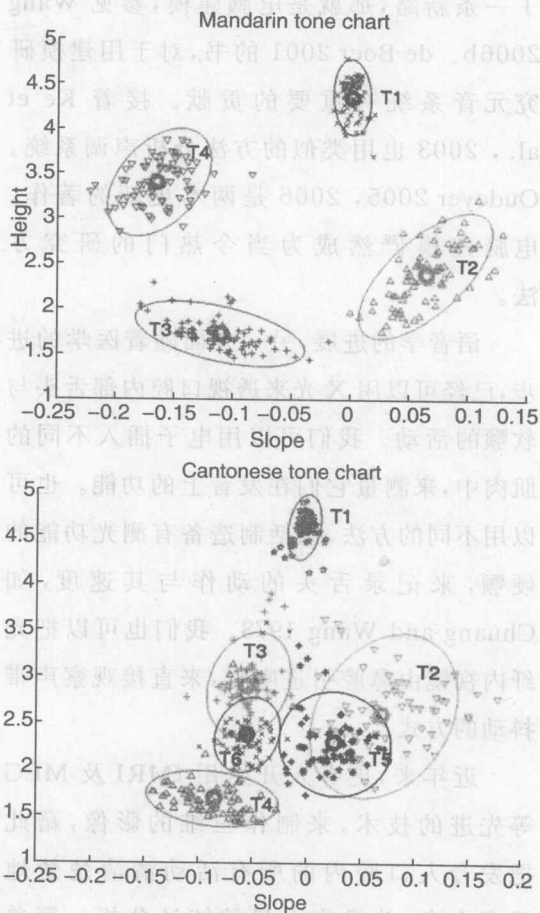


图1 from Peng 2006

① 维尔纳·卡尔(1846-1896)是位丹麦语言学家,他1875年的文章得到高度评价。Lehmann (1967:132)说过这可能是语言学里最有影响的一篇文章(Verner's may be the single most influential publication in linguistics)。

图1让我们很清楚地看到,普通话里的四个声调分布相当均匀,每个声调都有它充分的空间。而香港话的声调却多挤在低音域的空间 T2 跟 T5,也就是阴上调与阳上调几乎分不开,好似快要合并了。借由这样的分析,我们便可以从一张共时的图片,看到一个系统的演化趋向。

近几年来,电脑的运作还给我们开了一条新路,那就是电脑建模,参见 Wang 2006b。de Boer 2001 的书,对于用建模研究元音系统有重要的贡献。接着 Ke et al., 2003 也用类似的方法分析声调系统。Oudeyer 2005, 2006 是两本更新的著作。电脑建模俨然成为当今热门的研究方法。

语音学的进展,另一方面随着医学的进步,已经可以用 X 光来透视口腔内部舌头与软颚的活动。我们可以用电子插入不同的肌肉中,来测量它们在发音上的功能。也可以用不同的方法,包括制造备有测光功能的硬颚,来记录舌头的动作与其速度,如 Chuang and Wang 1978。我们也可以把光纤内视镜由鼻腔引进咽喉,来直接观察声带抖动的方式。

近年来,更有人开始用 fMRI 及 MEG 等先进的技术,来制作三维的影像,藉此把发音人口腔内的所有活动清清楚楚地呈现出来,并且作大量的统计分析。简单来说,语音学上研究发音的学问已经迈入新的境界,这一点我们从文末的参考书目中可以看到,例如 Bohland and Guenther 2006; Hwang et al., 2006; Liu et al., 2006; Friederici et al., 2007; Takano

and Honda 2007。有些此类的语音学研究已经在不同的神经学报中出现,包括 *Neuron*、*NeuroImage*、*Nature Neuroscience* 等,以及 *Nature* 和美国国家科学院的学报 *PNAS*,如 Caramazza et al., 2000; Luo et al., 2006 和 Pulvermüller et al., 2006。此类的进展都说明语音学的领域正在扩大,吸引很多不同的专家,把他们的方法也带进语音学,这是值得振奋的。

发语音的器官,是语音学家经常注意的课题,例如在 Lieberman 1977 年的书里,就可以看到口腔及喉咙里的一些主要肌肉,见图 2。在 Stevens 1999 年的书中,他把口腔的肌肉画得更清楚,见图 3。不过要了解这些肌肉的功能,以及它们彼此间的协调,就不得不研究控制肌肉的神经系统,这就是目前语音学家最有兴趣的课题。

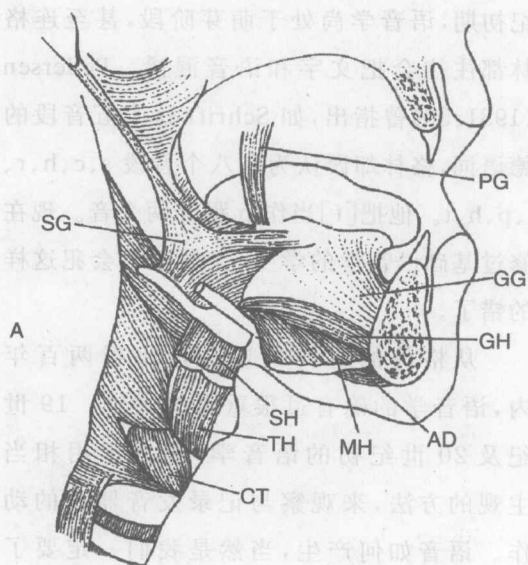


图2 from Lieberman, P. 1977: 98

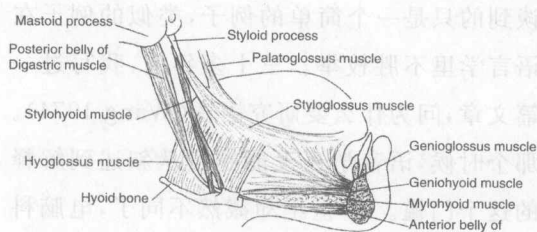


图3 from Stevens, K.N. 1999: 22

多年前 Eric Lenneberg 告诉我,控制喉咙的神经线,从大脑一直往下延伸到心脏上面的血管下方绕了个弯,才又朝上走一段路插入喉咙的肌肉。多走的这条路从设计看来,当然很不合理,这就好像从北京到上海,却得取道香港一样,参考图4。我当时听到后的反应非常惊讶。这显然是由于人演化的过程中,从四条腿爬行演变到两条腿步行,而人的上半身都因此受到改造。那时候我就感觉到神经系统协调与发音动作间密切的关系。到软腭的神经线不及到喉咙的神经线四分之一长,说话时这些神经控制究竟是怎么形成的呢?

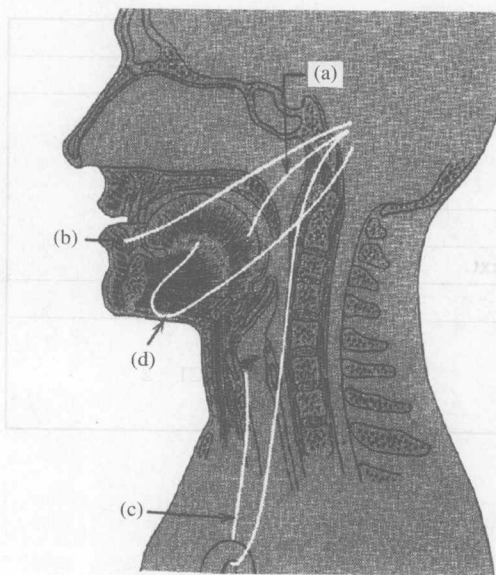


图4 from Lenneberg, E.H. 1967:95

我们知道说话的三部曲是:(1)呼吸(respiration), (2)发声(phonation)及(3)发音(articulation)。最近 Jürgens 2002 把这三个步骤的神经系统列了出来。我把他文章里的材料略微修改,制成以下的三个表(见下页),以供同行参考使用。希望很快有中国的语音学家把这些相关术语译成中文发表,以便更深入地研究说话的生理基础。

这三个表的第二栏里,列出了 40 个不同的肌肉,控制说话所需要的呼吸、发声与发音。Kong 2001, 2006, 2007 也很值得参考。第三栏所列是神经线,而第四栏是相关神经系统。图2跟图3里所画的肌肉,我们可以从表3查到掌管它们的神经系统。图4里 Lenneberg 画的(c)线,也正是表2里的 recurrens 神经线。

Lenneberg 图4里 recurrens 的长短,引起不少医学界的注意。以下是曾经发表过的一些文章: Harrison 1981、Morgon 1988、Perlman and Alipour-Haghighi 1988、Peters 1992、Watson et al., 1992、Walker 1994。

喉咙与口腔里的肌肉,虽然牵涉到数十条肌肉,但一般说来彼此间的配合非常顺利。若配合得不好,严重时可能导致口吃。要是配合得稍有不当,发声与发音的时间关系就会有所更改,发声很可能就会比发音慢。如此一代代地累积下去,久而久之声调或语调就可能系统性地演化。

例如,依 Xu 1997, 2001, 2005 及 Wong 2006 的分析,普通话跟香港话的声调目标,往往会延迟才达到,因而影响下一个声调的

调形。如果类似的有趣现象,在很多语言里都找得到,那么这个现象的生理解释很可能就在 Lenneberg 的图 4 里。也许上海话里向右的声调扩伸,也是同一类的现象,参见 Zhu 2006。

语音学是一门科学,大概是研究语言的各个部门中最科学的一门,因为语音比语法、语义、语用要清楚、具体得多。而科学的目标,是要探索一个现象的所以然。上面所

谈到的只是一个简单的例子,类似的例子在语言学里不胜枚举。三十多年前,我写过一篇文章,问为什么要研究语音(Wang 1974)。那个时候,语音学还未能越过从叙述到解释的这个门槛。21 世纪却截然不同了,电脑科学、神经认知科学、信号处理科技等等,都有日新月异的革命性进展,语音学也正并驾齐驱地迈步向前。

Table I. Respiration

abdominal	transversus abd	intercostales	Ventral horn T2 – L3
	obliquus int. abd	subcostalis	
	obliquus ext. abd	iliohypogastricus	
	rectus abd	ilioinguinalis	
		plexus lumbalis	
thoracic	intercostales int.	intercostales subcostales	Ventral horn C8 – T12
	intercostales ext.		
	intercartilaginei		
	thoracis transversi		

表 1

Table II. Phonation

larynx intrinsic	thyroarytaenoid	recurrens	Nucl. ambiguus
	interarytaenoid		
	cricothytaenoid lateral		
	cricothytaenoid posterior		
	cricothyroid	laryng. super. ext.	
larynx extrin- sic	thyrohyoideus	ansa cervicalis	Ventral horn C1 – 2
	sternothyroideus		
	sternohyoideus		

表 2

Table III. Articulation			
lips	orbicularis oris	facialis	Nucl. facialis
	zygomaticus		
	buccinator		
	levator labii super		
	depressor labii infer		
	levator anguli oris		
	depressor anguli oris		
	mentalis		
jaw open	digastricus	facialis	Nucl. facialis
	mylohyoid	mandibularis	Nucl. motor n. trigem.
	pterygoid lat	hypoglossus	Ventral horn C1 - 2
	geniohyoid		
jaw close	temporalis	mandibularis	Nucl. motor n. trigem.
	masseter		
	pterygoid med		
velum	levator veli palatini	plexus pharyngeus	Nucl. ambiguus
	tensor veli palatini	mandibularis	Nucl. motor n. trigem.
tongue intrinsic	long. super. linguae	hypoglossus	Nucl.
	long. infer. linguae		
	transverse linguae		
	vertical. linguae		
tongue extrinsic	hypoglossus	hypoglossus	hypoglossus
	genioglossus		
	styloglossus		

表 3

参考文献

Abercrombie, D. 1948 Forgotten phoneticians, *Transactions of the Philological Society*, 1 - 34.
 Allen, W. S. 1981 The Greek contribution to the history of phonetics, 115 - 22, in Asher and

Henderson, eds. 1981 *Toward a History of Phonetics*, Edinburgh University Press.
 de Boer, Bart. 2001 *The Origins of Vowel Systems*, Oxford University Press.