

中国语音学报

第3辑

主 编：鲍怀翘

副主编：李爱军

孔江平

陶建华

 商务印书馆
The Commercial Press

2012年·北京

图书在版编目(CIP)数据

中国语音学报.第3辑/鲍怀翘主编.—北京:商
务印书馆,2012

ISBN 978-7-100-08811-4

I.①中… II.①鲍… III.①汉语—语音学—文集
IV.①H11-53

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第264706号

所有权利保留。
未经许可,不得以任何方式使用。

ZHONGGUO YUYIN XUEBAO

中国语音学报

第3辑

中国语言学会语音学分会 主办

鲍怀翘 主编

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

印刷厂印刷

ISBN 978 - 7 - 100 - 08811 - 4

2012年 月第 版 开本 ×

2012年 月北京第 次印刷 印张

定价: 元

《中国语音学报》编辑委员会

主编：

鲍怀翘（中国社会科学院民族学与人类学研究所）

副主编：

李爱军（中国社会科学院语言研究所）

孔江平（北京大学）

陶建华（中国科学院自动化研究所）

常务编委（按姓名音序排列）：

蔡莲红（清华大学）

曹剑芬（中国社会科学院语言研究所）

呼 和（中国社会科学院民族学与人类学研究所）

胡 方（中国社会科学院语言研究所）

王韞佳（北京大学）

熊子瑜（中国社会科学院语言研究所）

朱维彬（北京交通大学）

编委（按姓名音序排列）：

曹 文（北京语言大学）

党建武（日本北陆先端科技大学）

黄泰翼（中国科学院自动化研究所）

李蕙心（香港城市大学）

林茂灿（中国社会科学院语言研究所）

刘俐李（南京师范大学）

路继伦（天津师范大学）

吕士楠（中国科学院声学研究所）

马秋武（上海同济大学）

石 锋（南开大学）

史如深（加拿大魁北克大学）

王洪君（北京大学）

王英利（广东省公安厅刑事技术中心）

吴民华（香港大学）

徐云扬（香港城市大学）

许 毅（英国伦敦大学学院）

杨玉芳（中国科学院心理研究所）

郑秋豫（台北中研院）

祖漪清（安徽科大讯飞信息科技股份有限公司）

目 录

曹剑芬	
吴宗济先生学术思想简析	1
林茂灿	
汉语焦点重音和功能语气及其特征	13
贾媛、李爱军	
论普通话重音的层级性——基于语音事实的分析	29
曹文	
降调的声调感知对比研究	40
王萍、石林、石锋	
普通话陈述句中的音高下倾和降阶	54
李卫君	
焦点的标记手段及其认知加工	61
孙颖、石锋	
普通话焦点句的时长表现	70
李智强	
音系对立与非区别性特征	77
凌锋	
“最大对立”还是“充足对立”——苏州话与宁波话、北京话和英语元音系统的比较	83
郑玉玲	
试论语音声学参数	89

包桂兰、哈斯其木格、呼和 蒙古语清擦音实验研究	98
FANG Qiang, DANG Jianwu Estimation of Muscle Activation Patterns Based on a 3D Physiological Articulatory Model for Vowel Production	107
鲍怀翘 新书介绍	120

吴宗济先生学术思想简析

曹剑芬

摘要 著名语音学家、中国实验语音学的奠基人吴宗济先生,对中国语言学、特别是现代语音学的发展做出了杰出的贡献,在国内外语音学界备受尊敬。吴先生的学术思想主要体现在以下几个方面:(一)在国内首次系统地采用声学 and 生理测量的方法,通过对汉语普通话元音、辅音及声调的系统实验分析,揭示了汉语元音、辅音和声调的客观生理和声学特性,推动了实验语音学在中国的发展;(二)首开中国协同发音研究的先河,通过对普通话不送气塞音和擦音音节内部及音节之间辅一元、元一辅音之间的协同发音考察,归纳出相关的声学模式,从发音生理上解释了汉语语音顺向或逆向的同化现象。同时,还运用协同发音原理解释汉语的连读变调现象;(三)采用乐律上的“半音”作为研究和处理字调与句调的度量单位,并提出了从赫兹标度换算为半音程标度的原理和方法;(四)继承和拓展了赵元任先生的语调思想,揭示了汉语语句中的必然变调规律和或然变调规律,在进一步阐述声调和语调关系的基础上,发现短语调群在不同语气语调中遵从“移调规则”,解决了赵元任当年“暂时没有想出好法子”的难题,建立了从中性语调到感情语调的转换模型,并在此基础上为语音合成制定了相应的韵律标注系统和合成规则;(五)开创了汉语篇章韵律的探索,他以愤怒兼命令的感情句为例,对情感语调和篇章韵律的声学表现进行了考察;同时,还巧妙地吸收和融会贯通自然话语跟诗、乐律及书法、绘画等艺术表达手段的某些共通性,进一步深入剖析了汉语篇章韵律的特点。

A Brief Analysis on Academic Idea of Professor Wu Zongji

CAO Jianfen

Abstract As a famous phonetician and the founder of experimental phonetics in China, Professor Wu Zongji has contributed greatly to the development of Chinese linguistics, particularly in the area of modern phonetics. As a result, he has won great respect. The main academic idea of Professor Wu can be summarized as follows: (1) Taking the first step in exploring the characteristics of Chinese vowels, consonants and tones by using acoustic and physiological methods to analyze these segments in Mandarin Chinese systematically, thereby, motivated the development of experimental phonetics enormously in China. (2) Taking the lead on coarticulation research in China. Though examining the coarticulation taken place between C-V and V-C segments both for inner- and inter-syllables initiated with un-aspirated stops and fricatives of Mandarin Chinese, Wu generalized the related acoustic patterns and explained the phenomena either of carryover and anticipatory assimilations in Chinese. At the same time, he took the lead in research on Chinese tone sandhi phenomenon by applying the coarticulation theory. (3) He employed the semitone as the measuring scale in research on tone and intonation. He established a transform principle from hertz (Hz) to semitone (St). (4) He continued and further expanding the intonation theory of Yuan-Ren Chao. Wu clarified tone sandhi rules in terms of obligatory and optional ones, and based on the relationship between tone and intonation, Wu discovered that the phrase groups in various mood of intonation are all modulation rules, i.e., “change key rule”, therefore, not only solved the problem that had puzzled Yuan-Ren Chao at his time, but also established a transformation model from default intonation to emotionally marked ones, and formulated a corresponding annotation system as well as synthetic rules for speech synthesis. (5) Initiating the exploration of discourse prosody, that is advocated earliest in this area. Some acoustic patterns of emotional intonation and discourse prosody were extracted through analyzing sentences in the anger and demand emotions. Moreover, it was unique that professor Wu ingeniously assimilated some common characteristics existed between natural utterance and the means of art expression, such as prose, music, handwriting and painting to further dissect the peculiarity of discourse prosody in Chinese.

0 前言

敬爱的吴宗济先生虽然离开我们越来越远了,但他的学术思想和奋斗精神仍然活跃在语音学者的心中。吴先生是国内外语音学界备受尊敬的著名语音学家,中国实验语音学的奠基人。在70余年的学术生涯中,作为一位视野广阔的学者,他潜心于汉语语音的基础理论研究和应用研究,致力于中国现代语音学的发展,留下了丰富的著述,对中国语言学、特别是现代语音学的发展做出了杰出的贡献。

他这70多年不平凡的音路历程,恰似一部中国现代语音学的发展史,代表着20世纪中叶以来中国现代语音学发展的光辉历程,同时也折射出世界范围内现代语音学及言语工程学近一个世纪以来的前进步伐。因此,深入研究他的学术思想,认真总结他的理论体系,必将有助于我们承前启后,继往开来,把现代语音学推向更高的发展阶段。

在70多年艰苦漫长的音路历程中,他始终站在现代语音学研究的最前线,辛勤耕耘,艰苦跋涉。正如林焘先生在《吴宗济语言学论文集》序言中所说的那样,他是“中国语音学现代化几十年来唯一一位自始至终的参与者,也是最权威的见证人”。因此,挖掘和研究吴先生的学术思想,不仅可以让我们更好地了解中国现代语音学的发展历程,更有助于激励我们学习吴先生的学术思想和奋斗精神,沿着吴先生开拓的道路奋勇前进,让中国语音学为人类语音科学宝库做出更大的贡献。

记得2009年7月底的一天,暨南大学学报编辑部跟我联系,说是《暨南学报》要推介一批国内语言学界老一辈、依然健在的知名语言学家,目的在于挖掘学术思想及理论体系。希望我给学报的“中国当代语言学家学术思想专栏”写一篇关于吴宗济先生学术思想和理论体系的稿子。基本要求是:第一部分,生平简介;第二部分是主体,要求分章节挖掘学术思想和理论体系,并做简单评述。要求评论要客观,不要过于溢美。

我因向来不善于此类撰稿,加上时间又很紧迫(要求9月底截稿),便建议他们找我们语音室的领导或其他先生撰写。但是,他们坚持认为我写最合适,因为我最了解吴先生。理由是,文章旨在挖掘其学术思想和理论体系,而不是学术成果介绍,而“吴老所做的研究,有不少是开创性的和奠基性的。一般人比较难以把握这个主题,所以关于吴老的学术思想研究的文章,还有劳您拨冗赐稿”。他们这么一说,似乎我是“责无旁贷”,也就不好再推了。但是,心里是实在没底。何况,要挖掘的是语音学界这么一位德高望重的大学者的学术思想和理论体系,唯恐有读职责,不仅对不起先生,也对不住读者。然而,由于时间紧迫,已不容犹豫了,便赶紧列了一个写作大纲,去找研究室领导李爱军,正遇上她准备出差,未及仔细商量。于是,我干脆就把写作大纲用邮件发给了吴先生,希望听听他老本人的意见。可是,此事一直未有回音(我本以为是吴先生不便对此发表意见,实际上是因为那一段他的病情正好有些反复,因而无暇顾及此事),而编辑部对稿件又催得很紧。情急之下,我只好凭着自己的理解,参考此前给吴先生祝寿时收集的一些资料,匆匆搞了个急就章,来不及征求研究室同人的意见,就于2009年10月9日交给了编辑部。同时将稿子发给了吴先生,请他过目并尽快提出反馈意见,以便刊出前加以修订。10月中旬,我实在等不及了(因学报是11月出版),便怀着忐忑的心情去吴先生家征求意见,不料竟得到了先生的首肯。他喜出望外地说:“没想到你对我这么了解啊!你总结得很好,比我自己说得都清楚。我的东西你最理解,别的人不一定弄得清楚。这么多年了,咱们俩在这行当里最能够说到一起,以后要多接触接触。”还说:“这下好了,我可以放心大胆、大摇大摆地走了!”当时,我虽觉察到他话里的一丝悲凉,但情感上宁愿他是在开玩笑。文章于2009年11月《暨南学报》哲学社会科学版第6期刊出。

本文是在上述文章基础上适当增删修改而成,权当为大家进一步研究吴宗济先生的学术思想起个头。

1. 生平简介

吴宗济(1909—2010), 语言学家、中国社会科学院荣誉学部委员、国际语音科学会议常设理事会荣誉理事。字稚川, 笔名齐鲁、齐水。籍贯浙江吴兴, 生于山东济宁。1934年毕业于清华大学中国文学系, 获文学学士学位, 随即就业于清华大学出版事务处从事编辑工作。1935—1940年任中央研究院历史语言研究所助理研究员, 与丁声树、董同龢、杨时逢3人同为著名语言学大师赵元任的“四大助手”。1956年起, 历任中国科学院语言研究所副研究员、中国社会科学院语言研究所研究员兼语音研究室主任、研究所学术委员会委员、研究生院语音学导师。1979年起当选为国际语音科学会议常设理事会理事、《声学学报》和 *Chinese Journal of Acoustics* 编委。1981年起, 历任中国语言学会理事及学术委员会委员、中国声学学会语言与生理声学专业委员会副主任、《中国语言学报》第5、6届主编。1995年被聘为北京语言学会顾问。1999年当选为国际语音科学会议常设理事会荣誉理事。2000年被聘为国家863智能计算机成果转化基地顾问。2006年被中国社会科学院授予荣誉学部委员。曾先后赴捷克、前东德、瑞典、丹麦、美国等国考察, 多次出席在日本、前苏联、法国、瑞典、丹麦等国举行的国际语音科学会议、国际语言学家会议以及国际言语处理学术会议, 在国内外语音学界享有极高的声望。

要想了解吴宗济先生的学术思想与理论体系, 首先必须了解他那丰富多彩的学术生涯和漫长而遥远的音路历程。

2. 学术生涯与音路历程

吴宗济先生在语言学和语音学领域经历了70余年的学术生涯, 他的主要研究方向是汉语方言调查和实验语音学研究。由于早期受语言学家罗常培先生关于语音学须用“实验以补听官之缺”的启蒙以及著名语言学大师赵元任的语调理论熏陶, 吴先生在他的毕生研究中, 充分运用现代语音

学的先进理论和实验手段, 不仅对汉语普通话语音音段的声学和生理特性进行了系统的分析, 而且对超音段的韵律特性及其在言语工程等方面的应用展开了深入的研究和探索。他的研究成果不仅解决了汉语语言学中语音方面的许多积疑, 而且进一步发扬光大, 揭示了汉语的若干前所未有的语音性质, 如协同发音及语调等方面的许多特点, 为促进中国语言学和语音学的现代化做出了不可磨灭的贡献。

吴先生的研究推动了实验语音学在中国的发展, 大大提升了汉语语音学的理论水平, 成为中国现代语音学的奠基者。他的研究工作大致可分为如下三个阶段。

2.1 第一阶段

从1933年起, 师从罗常培和王力先生学习音韵学和语音学; 1935年起, 师从赵元任和李方桂先生从事方言调查和少数民族语言调查以及语音的实验研究。当时, 抗日战争即将全面爆发, 他们在十分动荡的局势下, 以广西的武鸣为中心, 在百色、龙州、天保等地进行了为期四个月的壮语调查, 现场录制了大量方言对话, 并一丝不苟地记音、整理, 撰写调查报告。这次调查, 为我国的方言调查积累了最初的经验 and 素材。这一阶段, 除了合作编著的《湖北方言调查报告》及《湖南方言调查报告》以外, 还发表了“调查西南民族语言管见”和“武鸣壮语中汉语借字的音韵系统”等论文。这些文献在我国方言学史上占有一定的地位, 具有较高的学术价值。特别是《湖北方言调查报告》, 调查材料系统而完整, 审音精细, 描述详尽, 配有比较清晰的音档, 绘制了全省方言地图, 这在当时的中国堪称绝无仅有, 为后来的方言调查研究提供了重要的参考与借鉴, 直到今天仍然是我国方言调查研究的代表之作。“武鸣壮语中汉语借字的音韵系统”一文则对研究西南方言和粤方言以及壮语、双语的研究都具有重要的参考价值。

2.2 第二阶段

从20世纪50年代中期到80年代初期, 除了前期参加过推广普通话和语音教

学工作以外,主要致力于汉语普通话语音的实验研究。首先,从普通话单音节入手,对元音和辅音的生理和声学特性进行了系统地分析,还开创了汉语普通话语音区别特征及其相互关系的研究。这一时期先后在国内外发表了许多专著和论文,不但揭示了语音的客观生理和物理特性,同时还系统地介绍了实验语音学的仪器和方法。专著有《普通话发音图谱》、《普通话单音节语图册》和《实验语音学概要》;论文除了早期的“普通话元音和辅音的频谱分析及共振峰的测算”和“一种分析语音的重要仪器——语图仪综述”以外,还有“谈谈现代语音实验方法”(论文连载)和“实验语音学知识讲话”(论文连载)。这一阶段的研究,不但为中国现代语音学的发展奠定了坚实的基础,而且打开了中外语音学者沟通的途径。同时,也为现代语音学在语音教学、语病矫治、言语工程等方面的应用积累了极其宝贵的资料。

2.3 第三阶段

20世纪80年代以来为吴先生学术生涯的第三阶段,这一时期主要从事汉语协同发音、语调特性及韵律模型方面的开创性探索。协同发音研究是探索言语产生机理的一个部分,在中国,吴先生是开创这方面研究的第一人。他不但首先分析了普通话音节中塞音及擦音跟元音之间的协同发音的声学模式,而且带领整个研究室对普通话语音音段和超音段的协同发音展开了比较全面的分析研究,同时也推动了整个语音学界在这方面的探索。在语调研究方面,主要针对汉语作为声调语言的特点,探索语句中声调变化的规律。

20世纪80年代前后,鉴于“人一机对话”系统的研制与发展,言语工程和语音学的结合在国内迅速提上日程。作为研究室主任的他,立刻调整了研究室的研究方向。一方面加强了跟语音通讯工程方面的合作和交流;一方面立刻组织力量,开展了语音合成系统的研制。在吴先生的领导下,国内第一个语音规则合成系统——语言研究所语音研究室普通话语音规则合成系统——很快就诞生了。这个系统的诞生便

是语音学基础知识及相关参量跟言语工程结合的直接结果。与此同时,吴先生也调整了自己的研究方向,专门致力于普通话语音信息处理及语音合成自然度的实验研究。这一时期,吴宗济先生的研究成果非常丰富,为相关的理论研究与应用科学技术提供了必要的参考数据,同时也为完善和发展实验语音学理论做出了重要贡献。进入21世纪以来,吴先生的研究主要集中在对现代语音学及传统的汉语音韵学研究成果的总结,并力图把它们跟言语工程的应用相结合。

这一阶段是他学术理念的高度升华阶段,相关的研究成果已经收入2004年出版的《吴宗济语言学论文集》。最为难能可贵的是,吴先生绝大多数的研究成果是在70多岁以后做出的,这从先生的《语言学论文集》可以看出。先生虽78岁退休,但因工作需要,又被返聘,继续奋斗,直至86岁才算正式离开工作岗位;然而,实际上他是退而不休,始终没有离开语音学研究。特别是改革开放以后,吴先生焕发了学术青春,研究活动异常活跃,学术成果特别丰硕。仅以收入《文集》的论文而言,几乎100%都是这一阶段发表的,而其中的50%又都是86岁退居家中以后的研究成果。这还不算2004年《文集》出版之后发表的那部分,如“《汉语语法问题》解决了汉语语音韵律分析的难题”这样极有分量的论述。所以,应该说,吴宗济先生不仅是个世纪老人,更重要的是个罕见的“世纪语音学家”!

3. 学术思想与理论体系

吴宗济先生学术思想的精粹,主要体现在对汉语元、辅音及音节的论述、协同发音理论、声调与语调思想、篇章韵律思想以及韵律处理模型等几个方面。

3.1 关于汉语元音、辅音及音节的生理和声学特性的论述

吴先生在国内首次系统地采用声学和生理测量的方法,通过对汉语普通话元音、辅音及声调的系统实验分析,揭示了汉语元音、辅音和声调的客观生理和声学特性,

主要论述集中反映在以下几部专著和论文之中。

他与周殿福先生合著的《普通话发音图谱》一书,系统描述和介绍了普通话语音的发音生理,并给出了全部辅音、元音发音器官的X光照相、腭位照相和口形照相的综合图,是国内系统论述普通话语音生理特性的第一部专著。该书不仅为进一步的普通话语音生理特性研究打下了坚实的基础,而且为发音生理教学和语音矫治等应用领域提供了翔实的资料。同时,作为该书成书基础的一大批实验数据和资料更为进一步的语音学理论探讨提供了系统的、不可多得(事实上是再也不可能获得)的生理实验根据。譬如,当国际著名语音学家拉迪福吉德(Peter Ladefoged)访问语音研究室时,看到《普通话发音图谱》一书以及这批实验资料时,简直是如获至宝(须知,在美国,早就禁止采用X光设备记录人的发音;更何况我们这批资料如此全面系统),认为应该进一步发掘利用。于是,吴先生当即与他合作,通过对三位北京人的擦音与塞擦音资料(包括辅音、元音发音器官的X光照相、腭位照相和口形照相的综合图)的进一步分析,从不同语言的共性与个性的角度,从音系学跟语音学的不同角度,专门考察了辅音的“发音部位”这一特征。并且,很快就在国际语音学杂志上发表了“发音部位:一项对北京话擦音与塞擦音的调查”(Place of articulation: an investigation of Peking fricatives and affricatives, *Journal of Phonetics*, 1984, 12: 267-278)一文。

他主编的《汉语普通话单音节语图册》,使用了当时国际上最新的语图仪记录分析了男女两人的发音,做出了普通话全部四声的单音节语图约三千幅,给出了音色、音高、音强、音长的声学参量,并附有六万字的总说明。是国内系统论述普通话语音声学特性的第一部专著。该书不仅为进一步的语音声学特性研究打下了坚实的基础,而且为普通话语音处理领域提供了最初的理论根据和声学参数。

他与林茂灿先生共同主编的《实验语音学概要》一书,在介绍当时语音实验的最

新方法和原理的基础上,结合相关研究成果,从实验的角度全面讨论了元音、辅音、声调、音节和音联、轻重音以及区别特征等方面的有关问题。这是国内第一部全面介绍实验语音学研究成果的专著,成为当时语音学和语音信号处理、言语工程学及言语病理学等专业研究生的热门参考书,1991年,荣获国家教委直属出版系统学术著作优秀奖。

此外,这一部分的论述还散见于许多单篇论文之中。除了早期的“普通话元音和辅音的频谱分析及共振峰的测算”和“一种分析语音的重要仪器——语图仪综述”介绍实验仪器和实验方法以及“实验语音学知识讲话”(《中国语文》1979年连载)专门讲普及知识之外,重点是深入论述辅音的特性。主要反映在“普通话辅音声学特征的几个问题”(与曹剑芬合作,在第二届全国声学学术会议上的报告,北京,1979年);“普通话辅音不送气/送气区别的实验研究”以及“普通话零声母音节起始段的声学分析”等多篇论文中。

3.2 关于汉语协同发音的理论

在中国语音学界,吴宗济先生首开协同发音研究的先河,通过对普通话不送气塞音和擦音音节内部及音节之间辅一元、元一辅音之间的协同发音考察,归纳出相关的声学模式,从发音生理上解释了汉语语音顺向或逆向的同化现象。同时,还运用协同发音原理解释汉语的连读变调现象。

首先,通过对普通话CVCV型双音节结构系统地声学分析和测量,他重点考察了普通话不送气塞音和清擦音跟相邻元音之间的协同发音现象。根据测得的元音共振峰目标值、辅音的VOT值、辅音的能量集中区和过渡音征等声学特征变量,他发现,就塞音音节组合而言,在音节内部,塞音跟后接元音之间主要是辅音受后接元音的同化作用;在音节之间,前音节元音常受后音节起首辅音的逆向协同发音作用,具体随辅音的发音部位而定。就清擦音音节组合而言,根据辅音与元音发音体的状态不同,清擦音的协同发音大约可分三类:

(1) 同体同位的协同发音; (2) 异体的协同发音; (3) 同体异位的协同发音。

同时, 他还运用协同发音原理解释连读变调现象, 论述了字组中前音节被后音节同化后, 前字调尾和后字调头音高特征的“顺势相连”、“平滑过渡”规律, 提出了音节间语音学变调的“跳板规则”。并以此拓展了赵元任关于三字组中首字为阴平或阳平时、次字阳平会变成阴平的理论, 指出这里的次字阳平除了会变成阴平以外, 还会变为类似去声的高降调, 条件是: 在双单格结构中, 后字为阴平或去声(即高起的声调)时, 中字阳平会变成高平, 而当后字为阳平或上声(即低起的声调)时, 则会变成高降。这个发现, 不但充分揭示了普通话语流中阳平调型表现不太稳定的根源, 而且为进一步探索连续话语中的声调变化规律打下了良好的基础。

基于上述协同发音理论, 他不但为语音合成中音节之间过渡段的处理提供了理论指导, 而且还为语音合成系统的音段处理设计了规正方案。

这部分的论文主要有“普通话 CVCV 结构中不送气塞音协同发音的实验研究”、“普通话清擦音协同发音的声学模式”和“普通话语音合成中协同发音音段变量的规正处理”等。

3.3 关于汉语的声调与语调思想

20 世纪初期, 刘复、赵元任两位语言学大师, 开始用实验语音学方法对声调进行研究, 主要采用浪纹计测算声调频率。赵元任先生在系统阐述汉语语调的定义、语调的类型以及语调和字调的关系的基础上, 提出了“汉语的语调实际是词的或固有的字调和语调本身的代数和”是“小波浪加大波浪”的著名理论。吴宗济先生早在 20 世纪 30 年代就师从赵元任先生, 深得赵先生语调思想的熏陶。

从 80 年代开始, 吴先生就从事普通话的变调研究。他继承并大大拓展了赵元任先生的汉语语调思想精髓, 不但将赵先生提出的“橡皮条效应”以及“小波浪和大波浪”的关系进行了具体的量化, 而且从语法、语音和音系三个层面考察语调的变化

模式, 提出了包括单字调、连调、变调、移调等“必然变调”规律和语气情态篇章语调的“或然变调”规律。

吴先生语调思想的精髓主要体现在以下几个方面。

3.3.1 “必然变调”与“或然变调”

“必然变调”加“或然变调”是吴宗济先生语调思想的核心。

通常, 汉语语调的“表层调形”复杂多样, 以往的语音学家也曾试图把它们调形曲拱归纳为有限的几种语气类型或模式, 少则十数种 (Chao, Y. R., 1968. *A Grammar of Spoken Chinese*. Univ. of California Press), 多则数十种 (Jing, S., 1992. *The attitudes and intonation in Mandarin*. *Zhongguo Yuwen*, No.2), 相关的文献数以百计, 但结论却大相径庭。

吴先生认为, 汉语不同于西方的非声调语言, 要认识汉语的语调特点, 必须首先厘清语句中的声调变化。于是, 便另辟蹊径, 不走一般的归纳整体模型的途径, 而是先从普通话的二字、三字和四字的连读变调入手, 分析探索汉语语调的结构特点。

通过对普通话二字组、三字组和四字组连读变调的深入细致的实验分析, 他发现, 语句中的声调变化错综复杂, 有的是“必然”的, 是由发音生理、语法结构以及音系因素决定的“必然变调”; 有的是“或然”的, 是随语气及篇章等因素而定的“或然变调”。由于连续语言中的句子大都由若干短语或小句组成, 一个句子的句调, 不但混合着各种语音的、语法的和音系的必然变调, 同时还融入了语气情态、轻重、节奏等等的影响所引起的或然变调。这就使得汉语语调的“表层调形”五花八门, 很难归纳出整体的模型和规则。因此, 必须首先分清“表层调形”, 从错综复杂的“表层调形”中“分滤”出哪些是语音、语法和音系因素决定的声调变化, 怎样变化; 哪些是语气情态因素引起的声调变化, 怎样变化。

在实验分析的基础上, 他归纳出了汉语单字调和短语变调的若干相对稳定的模式, 基本调型(basic contour), 包括: 单音节调型——“字调”(tone); 多音节调型——“短语连读变调”(phrasal tone-sandhi)和取

决于语气、轻重和节奏的“短语”连读调型 (phrasal contour)。普通话的语调就是由这些基本调型组成。其中,“必然变调”的短语调形,即通常所说的连读变调模式,是句调中的“基本单元”,是构成语句语调的“底层调形”;而“句调”、即通常所说的语调,则是由这些基本单元通过“或然变调”组合而成的“表层调形”。因此,他认为,普通话的句调实际上是单字调、多字连读变调与句子语气变调的混合体。

3.3.2 字调与语调的关系

吴先生不但继承了赵元任先生关于字调和语调是“小波浪和大波浪”的“代数和”的著名理论,阐述了汉语声调与语调的关系,而且还进一步解析了单字调、多字连读变调怎样与句子语气变调叠加而成整句语调的原理。

他的实验分析进一步证实,汉语字调和语调的变化各有自己的规律。多字连读的“必然变调”主要是调形的变化,而跟语气语调相关的“或然变调”主要是基音音阶的迁移。因为字调是表义的,语句中的字调(包括词调)的调形变化必须遵循一定的“必然变调”规律,以确保其词义区别功能;而语调是表情的,主要通过调阶迁移来实现,是随语气情态的表达需要而定的“或然变调”。语句中的字调或词调“小波浪”,就是通过它们的调阶被语调“大波浪”托起或压低而“叠加”成表层的语调。

同时,他拓展了赵元任先生的语调思想,对赵先生提出的“橡皮条效应”以及“小波浪和大波浪”的“代数和关系”进行了具体的量化。语句中的字调在调阶受语调“大波浪”调节的同时,其调域的宽窄也随轻重或节奏的变化而会被扩展或压缩。不过,究竟怎样展缩?不同语调展缩多少?在赵先生那时的条件下还难以解决。而吴先生通过深入细致的实验证明,语句中的调域大小虽然因人而异、因语气而异,但是,其规则是可以预知的。他创建了把基频频率转换为半音的方法,提出了实现从“底层调形”到“表层调形”的一系列转换规则。

3.3.3 从频率值到半音值的转换方法

众所周知,自然话语中声调和语调的

绝对音高和频率范围,不但因人而异,而且因为语气情态的变化,即使同一个人话语中的绝对音高和频率范围也会引起巨大的差异。这是存在于汉语语调研究中的一大障碍,更是困扰语音处理的巨大难题。实际上,这就是怎样认识和量化处理“橡皮条效应”和“代数和关系”的问题。

吴先生基于赵先生关于“四声调值之间的关系,不是线性的绝对值,而是对数的相对值,也就是音乐性的旋律值”的理论以及他不用频率、而用十二平均律的半音程来记调的方法,结合乐律原理,提出了从基频频率到半音音值的转换方法。因为不同语气的语句中的基调变化多端,若以频率赫兹值为标度衡量其移动等级,差别会很大;如果把赫兹标度换算为乐律的音程或半音程标度,语句中各短语移调后,基调虽有了变动,而调域宽度的音程是相等的。因此,这个方法的提出,不仅使得客观声学参量的描述更加符合人的听觉感知特性,而且为语音学者和言语工程学者度量和处理语句中的声调变化提供了有效的量化手段。更主要的是,这种转换方法的提出和应用,为进一步探索自然言语中从“底层调形”到“表层调形”的实现方式打下了良好的基础。

3.3.4 句中短语调域及音阶移动的“移调规则”

探索自然言语中从“底层调形”到“表层调形”的实现方式,实质上就是探讨怎样从赵元任所说的从中性语调到感情语调的转换原理。

连续话语中的语句,除了短语内部的“必然变调”,还有来自语气(例如疑问、祈使)变化和语境(例如逻辑或感情重音)影响而产生的“或然变调”。因此,实际话语中句子的“表层调形”已经偏离“底层调形”甚远。仅从复杂多变的表层表象很难认清“底层调形”是怎样实现为“表层调形”的。为此,吴先生采取了抽丝剥茧的办法,层层深入,揭示出“调位守恒”、“移调”、“变域”、“韵律互补”等一系列规则。解决了赵元任当年“暂时没有想出好法子”的难题。

首先,通过对不同语境中选取的具有不同语气语句的深入分析,他发现了不同

短语调群的调域基本守恒的特性。具体地说,从对句种基本调群单元的调域和音阶的集中分析结果来看,自然语句中有些短语调群的调形曲线虽然会随着语句表达的变化而上升或下降,但是其调形模式却与正常状态时差不多。尤其是把基频的绝对频率值转换成乐律的半音标度以后,所有调群的调域相互之间非常一致。

其次,从对语调的基本单元及其组合形式的具体分析发现,调群的调形曲线的上升或下降主要是音阶运动引起的。这就意味着,句子中短语的调形可以在不同的音阶条件下实现而不失其一致性。就像乐曲中乐句的旋律可以用不同的基调来演奏却仍然保持着主旋律那样,言语中某个调域内的任一短语调形或调位都可以在另一个调域中使用,其音阶虽然随着不同语气的语调而改变,但其区别词义的功能并不改变。由此他认为,言语中的局部调形的调域和音阶的变化,犹如乐曲旋律的“移调”或“转调”(change key),自然言语中从“底层调形”到“表层调形”的实现也是遵从“移调规则”的。因此,在语音处理上,他主张采用乐律上的“移调”原理来量化语句中短语调域和音阶(即调阶)的变化。此外,还发现,由于实现过程中还涉及由轻重和节奏变化引起的调域的扩展或收缩。所以,在移调的同时,还会产生“韵律互补”和规律性的“变域”。

基于上述发现,吴先生还建立了从中性语调到感情语调的转换模型。通过移调处理,就可以从一个平叙句的短语调形生成出各种具有不同语气的基本调群,从而实现从中性语调到感情语调的转换。

3.3.5 “跳板规则”、“多米诺规则”和“极化规则”

在对语句的“底层调形”到“表层调形”的分析过程中,吴先生还注意到,语句中的声调变化除了遵从“移调规则”以外,还遵从另外一些影响基本单元内部变调以及因语气变化引起短语调形抬高或降低的外加规则。例如,短语在句子中,由于连音的依存与制约而产生“必然变调”,其变化方式和规律可以归纳为“跳板规则”、“多米诺规则”和“极化规则”。

“跳板规则”是从音节间语音学变调的过渡分析中归纳得出的。它是由“语音学”的协同发音决定的一种必然变调规则。譬如,以三字组的变调为例,次字的调形夹在首字的调尾与末字的调头中间,前后被同化而成为过渡调。这种过渡调就像两头分别搭在船舷与岸边的一条跳板,正如跳板的斜度会随着潮汐的起落而改变一样,这种过渡调的斜度也会随着首字调尾与末字调头的不同而改变。这一规则适用于所有音节间语音学变调的过渡分析。

“多米诺规则”(domino rule)是取决于语法结构的直接成分优先变调规则。在对三字以上字组的变调分析中他发现,有时,同样是四字组,但变调模式却不同。究其原因,跟它们的底层语法结构的不同有关。根据其底层结构(并列结构除外),总是先从其中的二字直接成分形成一级连续变调,然后,再跟其余的字调发生同化或异化,构成二级变调。字数愈多,层级就愈多。

“极化规则”(polarization rule)是指“音系学”的历时音系的极化变调。例如,普通话里两上相连,第一个上声不按一般的协同发音的逆同化规律变为“半上”,而是按音系学的“逆异化”规律变成同阳平相似的调型。

3.3.6 语音与语法相结合的语调分析方法

为了发展和完善语调研究,吴先生特别重视语音与语法的结合。这首先表现在他对普通话三字以上字组变调的分析中(“普通话三字组变调规律”英文本,1983,第十届国际语音科学会议论文集),指出它除了以双字组变调规律为基础之外,还有一些取决于其本身语法结构的变调规律。对此,大家都已很熟悉,这里不再赘述。另一个更为重要的方面是,他在“《汉语语法分析问题》解决了汉语语音韵律分析的难题”一文中,灵活运用语法上的层次结构分析法,通过厘清底层语音单元的特性及其变化规律,来解析语音韵律的表层现象,从而解决了汉语语音韵律分析的难题。由于该文发表于他的文集出版之后,一些读者可能尚未有机会拜读,这里略引一二,以飨

读者。

(1) 受吕叔湘先生关于“词, 短语, 包括主谓短语, 都是语言的静态单位, 备用单位; 而句子则是语言的动态单位, 使用单位”的语法思想的启发, 认识到自己原先把最小单元的恒定变调调型叫做“必然变调”的, 实际就是“静态单位”; 而把多变的语调叫做“或然变调”的, 实际就是“动态单位”。于是, 就想到有可能把一切短语的变调现象, 都作为“备用”而编成固定(静态)的程序即时调用, 再无须去一一计算, 这样就可以在工程上节约大量人力、物力。而语调既然是动态的, 是随“使用”而变的, 就得另立规则。

(2) 根据吕叔湘先生关于语言的“结构层次”的思想(任何一个语言片段都是由若干语素构成的, 但不是一次组成, ……而是一层一层组织起来的。因此, 拿一个现成的片段来分析, 总是先一分为二, 然后一层一层分下去, 分到全部都是单个语素为止……, 叫做“直接成分分析法”, 非正式叫做“二分法”, 其实也不一定是二分, 比如遇到并列的三项, 就只能三分了), 认识到再复杂的语调只要搞清楚它的“来龙去脉”, 对它“顺藤摸瓜”, 就能理清每个语调的“直接成分”。因而想到在言语工程上干脆以“直接成分”为句子的最小处理单位, 可给语音处理极大的便利。联系到他之前关于四字组的变调分析, 认为四字以上的短语表层变调是个混合体, 绝不是所谓的“语调模型”。分析时就先以最底层的短语变调模型为基本单元, 是第一次变调; 其前面最接近的音节首先被逆同化而变调, 这是第二次变调; 再前面的音节又被逆同化而变调, 这是第三次变调, ……这依次递进的变调在口语中都是不假思索、必然产生的, 然后最终变成表层语调。这种逐级变调的程序是连锁式的, 可比照“多米诺”骨牌效应把它命名为“多米诺规则”(“普通话韵律变量的处理规则”, 1984; “普通话语调规则”, 1988)。……这类变调遇到全为上声时, ……由于上声有三种变体(两上连读, 前上变阳平; 上连非上, 前上变半上; 上声重读时, 保持全上), 因而不同的语法结构就有不同的表层调型。……如不用“多米诺规

则”是无法分析清楚的。用“多米诺规则”处理变调正是“直接成分分析法”的“回归处理”, ……这在言语工程中的应用上已起了不小的作用(“直接成分分析法”为语调分析的“多米诺规则”提供了理论基础, 为处理复杂多变的“多字组”变调的难题, 铺出了事半功倍的坦途)。此两概念被今日言语工程界直接或间接应用而受益者已不止一家。

3.4 关于篇章韵律的论述

吴宗济先生在实验研究中发现, 语句的韵律不单和“语音”、“语法”、“音系”有关, 更和“语义”、“语用”的环境有关。因此, 不能离开语言环境而孤立地去分析句子的韵律。所以, 在上述研究的基础上, 他以愤怒兼命令的感情句为例, 对情感语调和篇章韵律的声学表现进行了探索。他发现篇章中短语的移调程度和扩域程度受到语体的制约, 而服从篇章韵律的规则, 表达逻辑重音和感情重音的任务, 已基本上由代词、副词承担, 而使名词和形容词的韵律变量相当降低了。

他的实验结果还表明, 声调、重音和时长是构成语音韵律的三项特征, 三者之中最起作用的是声调, 其变化规律也最繁。重音的物理量主要是声音的强度, 但听感上的强弱, 却在于三者的相互搭配所起的作用。有两种现象是过去不大注意的, 但却与语音的自然度有关。一是声音的延长也能代替声调的提高而起加重语气的作用; 二是音量加重(用力)时, 音调就必然会同时升高。二者的关系是密切的, 但不能逆转, 提高声调就不一定要加强音量。在这里, 吴先生的主要意图在于说明音高、音长和音强是构成韵律特征的主要声学参量, 重音作为听感上的强弱, 同样跟时长和音高具有密切的关系。

此外, 吴先生还对篇章韵律跟书法、绘画等其他艺术表达手段的共同特性加以探索。通过多方面的观察分析, 他认为, “能够高度自然表达思想的媒体: 在书法为‘草书’, 尤其是‘狂草’; 在画法为‘水墨’, 尤其是‘写意’; 在话法则为口语, 尤其是表情的语调(广义的语调就是‘韵律’, 也即

‘高低’、‘轻重’和‘长短’三种特征的综合)。”

例如,在“‘书话同源’——试论草书书法与语调规则的关系”一文中,探讨了草书运笔与文字的语法结构的关系,发现草书的书法跟汉语声调变化的规律,在语法关系上几乎完全一致。

从诸家草书中,他把草书的“书法”和言语的“话法”的关系总结为三条规则:

(1)草书(特别是狂草)中凡遇到语法上的“直接成分”(词或短语),少则两字,多则整句(只要不受纸张轮廓的限制),基本上都用连绵或映带的笔法;而且上下字相接时的字形过渡,主要是逆向的同化。(即上字尾笔多半为了“俯就”下字的起笔而变形、移位,并加上一段过渡的笔画;但下字的间架基本保持稳态,只是为了“仰接”过渡段而使起笔有了一些变化。所谓“一字之末,成次字之首”。)

(2)狂草运笔中,凡是遇有“逻辑”上或“感情”上须要强调或弱化某些短语或词句时,就常用“跌宕”或“错综”的笔法来表达。即强调时将字形放大,或再将行款作倾斜或出格的移动;弱化时把间架缩小,或把点画简化。

(3)上述规则在两字连接时,下字的点画和间架基本上是稳定的。但如遇有多字须要一气连接时,中间的字形就有可能因承上启下,而把点画间架用轻笔加以简化或变形。

而草书的这些规则无不与话语语调变化规则相通。所以,他把草书的连写运笔规则和语调的连读变调规则的共通性做了高度概括,对照总结为:

草书	语调
“执”:字型的深浅长短	调型的高低升降
“使”:走势的纵横牵掣	过渡的同化异化
“转”:连笔的钩环盘纤	连调的断续蜿蜒
“用”:气韵的点画向背	韵律的轻重疾徐

3.5 关于语音学在语言教学和言语科技工程中的应用研究

吴宗济先生一向注重语音学理论研究与语言教学和言语科学技术研究的有机结合,尤其是近十多年来,特别致力于语音学

理论在语音合成中的应用研究。

在语言教学方面,他与赵金铭等合编的《现代汉语语音概要》,在介绍语音学的基础知识和现代汉语语音系统的同时,充分融进了他在汉语语音变化及声调变化方面的最新研究成果,是一部适用于中外学生学习,尤其是对外汉语教学的优秀教材。

在语音学用于言语工程中的应用研究方面,他更是呕心沥血,针对语音处理需要以及汉语的语音特点,同时吸收和继承了中国音韵学的精华,亲自为语音合成设计了一系列的音段和超音段的处理规则和模型。例如,基于他的协同发音理论,不但为语音合成中音节之间过渡段的处理提供了理论指导,而且还提出了处理中的规正方案。按照普通话单字可能的元音和辅音字首和字尾,两字连读后可构成二百九十七种辅一元或元一辅之间的过渡状态。若每种状态都给出模式,必将造成处理上的困难。而根据协同发音原理和相关的实验,他把相似或相近的声学模式加以归类 and 精简,最后只要用十一种过渡模式,就能应用于全部二百九十七种组合了。他提出的这个规正方案对合成系统有很大的简化作用,已被多处引用。又如,根据汉语单字调和短语变调特点,比照音乐的乐理,他制定出汉语因语气变化而引起的短语调抬高或降低的移调处理规则以及短语调之间相互联结的跳板规则和多米诺规则等外加规则,并进而为改进合成普通话口语的自然度设计了全面的韵律处理规则和模型。这些处理规则和模型已被相关方面如中国科技大学及清华大学应用于语音合成系统的设计和改造,取得了良好的效果。

这部分的论述集中体现在他关于语句中的声调变化(包括从二字组到四字组的变调规律)、汉语普通话语调的基本调型、语调规则以及语调处理方法等十几篇论文中,占了他的《论文集》的半数,此处就不一一列举了。

4. 简要评述

吴宗济先生的学术思想内涵深广,绝不是这篇小文的简析所能涵盖的。以我个

人的理解,吴先生对于中国语音学的贡献,首先在于系统地采用声学 and 生理测量的方法,揭示了汉语元音、辅音和声调的客观生理和声学特性,从而推动了实验语音学在中国的发展;第二,首开中国协同发音研究的先河,建立了汉语语音研究跟言语产生理论探索的初步联系;第三,更为重要的是,在汉语语调研究领域,吴先生的研究更具开创意义。因为自赵元任先生之后,汉语在语调研究方面曾经出现了一段空白,是吴先生的研究续上了这段香火。他对汉语语句中的声调变化的深入分析考察,开创了汉语语调研究的新局面。

在汉语语调研究方面,是赵元任先生首先揭开了汉语语调不同于英语等西方语言语调的面纱,而吴宗济先生正是循着赵先生的学术理念,实实在在通过对声调和连读变调到句调的系统扎实的实验研究,带领中国语言学界走出了那条要么简单地生搬硬套植根于西方语言的语调模式、要么认为“汉语没有语调”的死胡同。这种观念上的转变和行动上的实施实质上无异于一场革命。因此,其开创性和奠基性是显而易见的。

关于汉语的声调和语调理论及其在语音合成中应用的韵律模型是吴先生学术思想的核心。如果说赵先生的声调和语调理论本质上还是定性描述的话,那么,吴先生对汉语语调的探索已经是定性和定量兼备了,他所建立的一些处理规则和应用韵律模型已被相关方面如中国科技大学及清华大学应用于语音合成系统的设计和改造。这些规则和模型所发挥的作用堪与赵元任先生发明五度制的贡献相比。

吴先生的研究大大推动了汉语语调的研究,提升了汉语语调理论水平,乃至中国现代语音学的理论水平。正因为如此,吴先生不仅是中国语音学界的泰斗,而且享誉国际语音学界。如果说,是赵元任、刘复等先辈在中国土地上播下了科学语音学的种子,那么,正是吴先生的不懈努力和卓越贡献,使中国几经劫难的科学语音学的“香火”得以继续,并引领这个学科坚持走基础理论研究跟实际应用紧密结合之路,不但迎来了中国语音学蓬勃发展的春天,而且

丰富了世界语音学的宝库。正如美国著名语音学家 J. Ohala 教授曾经指出的那样,吴先生的研究提升了国际上对汉语声调、辅音和元音以及韵律的理解,不愧是新一代追求科学地认识言语的语音学家的楷模(J. Ohala, 2004)。

综上所述,吴先生对汉语语调的这些细致扎实的研究和探索,为我们今后进一步深化汉语“一地一个样子的”中性语调研究、探讨语句中韵律短语音高曲拱复杂多变的本质特性及其语境变化规律、从而攻克汉语语调结构研究的难点打下了坚实的基础。

5. 参考文献(注:凡已收入《吴宗济语言学论文集》的论文,此处不再单列)

- [1] 吴宗济(1938) 调查西南民族语言管见,《西南边疆》第1期。
- [2] 赵元任、丁声树、吴宗济等(1948)《湖北方言调查报告》,商务印书馆。
- [3] 吴宗济(1958) 武鸣壮语中汉语借字的音韵系统,《语言研究》。
- [4] 吴宗济(用齐鲁笔名)(1961) 谈谈现代语音实验方法,《中国语文》第10、11期合刊和第12期连载。
- [5] 周殿福、吴宗济(1963)《普通话发音图谱》,商务印书馆。
- [6] 赵元任、丁声树、吴宗济等(1974)《湖南方言调查报告》,中研院史语所。
- [7] 吴宗济等(用余音士笔名)(1979) 实验语音学知识讲话,《中国语文》第1至6期连载。
- [8] 吴宗济(1986)《汉语普通话单音节语图册》,中国社会科学出版社。
- [9] 吴宗济、林茂灿(1989)《实验语音学概要》,高等教育出版社。
- [10] 吴宗济(2004)《吴宗济语言学论文集》,商务印书馆。
- [11] 吴宗济(2010)《汉语语法分析问题》解决了汉语语音韵律分析的难题,收入《吕叔湘先生百年诞辰纪念文集》,商务印书馆。
- [12] Ohala, J. 2004. A Role of Model for Scientific Phonetics, Messages of Congratulations to Professor Wu. In G. Fant, H. Fujisaki, J.

中国语音学报 第3辑, 2012年, 北京

Cao & Y. Xu (ed.), *From Traditional Phonology to Modern Speech Processing*. Beijing: Foreign Language Teaching and Re-

search Press.

曹剑芬 中国社会科学院语言研究所, 北京 100732