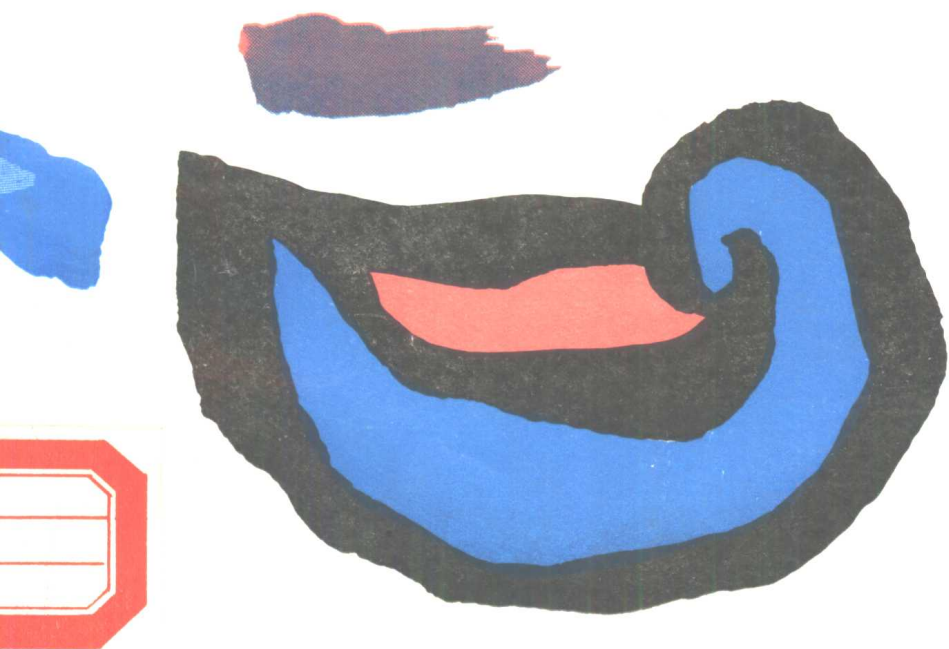


STUDIES
IN TONE AND
STOPS

语音学探微

石锋 编著

北京大学出版社



Studies in Tone and Stops

Shi Feng

Phonetics Laboratory

Institute of Chinese and

Kam - Tai Languages

Department of Chinese

Nankai University

Tianjin, China

语音学探微

石 锋 著

北京大学出版社出版

(北京大学校内)

国防科工委印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

850×1168 毫米 32 开本 8.875 印张 220 千字

1990 年 12 月第一版 1990 年 12 月第一次印刷

印数: 0001—2,200 册

ISBN 7-301-01260-8/H·132

定价: 4.80 元

序 言

我们平常说话，用嘴去说，用耳朵去听，就可以说清楚、听清楚，用不着仪器来帮助。打电话等等是另外一些问题，比如电话是为了解决对话的人的“距离”问题而加进来的一个载体。语言是人类最常用的交流信息的工具，任何一种语言或者一个方言的“音”，我们都可以用耳朵分辨清楚（当然，作为一个语言学者的耳朵还须经过一定的审音训练），所以研究语音也不一定非用语音实验仪器不可。可是在语音理论研究上，利用语音实验仪器和不利用就不一样了。比如说，不送气清辅音 [p] 和送气清辅音 [ph]，要是单独发，那是很难听见的。如果在这两个辅音后跟上一个元音 [a]，那就可以听见了。[pa] 是一个音节，[pha] 也是一个音节；有不少音素，只有在组成音节的时候才能听见。那么，什么是音节呢？虽然音节是直觉上容易辨认出来的单位，可是要把它说清楚就很不容易。我们也可以从理论上这样说：“音节是由一个或者几个音素组成的最小的语音片断。”但是在实际语言里音节是怎样划分出来的？也就是说，我们是怎样从一句话里听出这一个一个的音节来的呢？这是一个相当复杂的问题。比如说“漂白粉”的“漂”[phiau]，你怎么没有听成“皮袄”[phi-au]呢？“详细”的“详”[ɕiaŋ]，你怎么没有听成当“欧美各国”讲的“西洋”[ɕi-iaŋ]呢？“漂”“详”都是一个音节，“皮袄”、“西洋”都是两个音节，这两个音节怎么能从一个音节里划分出来呢？反过来也一样，这一个音节怎么能由两个音节拼合起来了呢？这里头有许多学说，我们且说这样三种：一个是奥国学者 J·Storm 所主

张的“呼气说”，说一个音节就是用一次呼气力发出来的语音单位，比如说“漂”字是用一次呼气力，而说“皮袄”却是用了两次呼气力。他又说，呼气力最强的地方是音节中心，最弱的地方是音节的分界。这个学说的短处是：在言语里，辅音气流比元音强，比如刚才我们说的“漂”这个音节，辅音 [ph] 的气流很强，要是说这个音节的中心是 [ph]，显然是跟我们的听感相矛盾的。而且“皮袄”只好算是一个音节。一个是丹麦语言学家 O. Jespersen 所主张的“响度说”。他把音素按响亮度分成七级，[a] 音最响，清塞音最轻。响度高峰就是音节中心。这个学说的短处是：语音中的响度是相对的，不完全受音素性质决定。比如刚才说的“皮袄”，按照 Jespersen 响度说，则只有一个响峰，可是却是两个音节。再一个是苏联的 Л. Б. Щерба 所主张的“肌肉紧张说”，认为说话的时候发音器官的肌肉紧张程度是增减交替的，每一次肌肉紧张程度从增加到减少就造成一个音节，紧张度最强的音叫“成音节音”，处于渐强或渐弱阶段上的音叫“不成音节音”。一个语音连续体有几个“成音节音”，就有几个音节。这个说法很不错，但问题在于元音的紧张和辅音的紧张，情况是不一样的。还有，说肌肉紧张度，却又给不出数据，到底还是主观的、内省的东西。现在有了语音实验仪器，就可以把音节问题用可见图像计量地说出来。比方说，我们可以用语图仪和有关仪器，把呼气说、响度说、肌肉紧张说结合起来，对音节现象加以考察。语图仪主要是从声压变化来测量语音的，所以使用语音实验仪器就可以深入地、有说服力地说明一些语音理论上的问题。

不少人说，二十一世纪的新一代的计算机将采用声控系统，彻底抛弃字母编制的键盘。想用语音来控制电子计算机，首先就要用语音实验仪器对语音进行计量性的详细分析。又有人说，汉语将成为声控计算机的第一语言，因为汉语只有四百多个基本音节（这里应该把字调也计算进去，说作一千三百多个基本音节，因为

声、韵、调不兼备，是不能成为汉语音节的。绝大部分的汉藏语也是这样）。而英语的音节形式则多到一万以上；而且汉语的音节清晰，易于辨别，这就使汉语的音节成为最理想的电脑语言，比欧美语言都优越。这种看法虽然过于乐观，但对汉语以及绝大部分的汉藏语进行实验语音学的研究，对计算机声控问题不是没有意义的。

南开大学中文系的汉语侗傣语研究室下面增设了一个语音实验室，就是想利用现代语音仪器来研究汉语和侗傣语的各种共时状态，作汉语和侗傣语的类型上的比较。但是共时现象实际上是和历时现象统一着的。历时现象其实是共时现象的无限延伸。共时现象中就包含着过去遗留的因素和未来发展的因素。所以我们还想利用语音实验仪器对我们的历时研究有所帮助。

我们这个语音实验室是由石锋同志设计并管理的。石锋现在是侗傣语族语言与文学专业的博士研究生，对汉语方言和侗傣语族语言很感兴趣，进行过多次田野工作，并根据调查资料设计语音实验，进行分析，写成论文。现在他把近几年所写的有关语音学的实验分析和理论探讨的部分论文汇集在一起，作为天津市七五哲学社会科学规划重点项目——《言语声调和语调的声学分析》的初步成果。这些论文都有一些特点，即不但能见到一般人所能共同见到的，而且由于利用了语音实验仪器，还能见到一般人所不能见到的；而最重要的是他能想到一般人所想不到的，所以我很高兴为他这本书作序。

邢公畹

1989年11月22日，于南开大学中文系
汉语侗傣语研究室

序

现代语言学说到语言首先指的是口头的有声语言。所以，较为全面的语言研究都离不开语音研究，甚至可以说语音研究是语言研究的基础。现代声学语音学则是语言科学领域中一门用现代科技成果和声学理论装备起来的发展较快的学科。使用越来越精密的仪器，现代声学语音学能够测定很多凭语言学家的耳朵难以觉察的声学特征，并据此提供有关的参数，从而在语音识别和人工合成方面作出了重大贡献。现代声学语音学以现代科学技术为支撑，在语言科学的各门分支学科中和自然科学的关系最密切，因而也可以说是最客观最科学的。很多人对声学语音学肃然起敬，就因为深信现代声学语音学的实验数据是客观的，科学的。事实上也是如此，声学语音学提供的实验数据只要排除计算上的误差，的确是客观的，科学的。这也就是现代声学语音学的价值和对语言学的贡献。但是，实验数据本身还不等于结论，要作出和语言研究有关的结论，还要通过分析和解释，而分析和解释就不可避免地包含不少主观因素，同时还必须考虑到声学仪器的设计是以前人的语音理论为依据的，前人的理论未必绝对科学，更何况仪器的设计限于各种技术条件也未必能充分体现前人在语音研究领域中已经取得的成果。应该承认声学仪器能捕捉的语音信息量 and 人的耳朵能捕捉的语音信息量之间存在着很大差距，并且声学仪器缺乏“语感”，不能有选择地捕捉在不同语言中有区别意义的声学特征。因此，在现代声学语音学的研究中不仅要充分发挥现代声学仪器的作用，而且还必须充分发挥语言学家的语言学素养，这样才能作出更符合语言实际的结论，更好地为语言学的发展作出

贡献。例如，对现代吴语浊塞音的语音性质长期以来有争议，多数人认为是浊音，赵元任认为是清音浊流，近年来有人根据声学实验认定是清音。不信吧，这是客观的科学“结论”；信吧，不符合当地人的语感。据说，用声学仪器分析英语的浊塞音也是清音，这就更加匪夷所思了。如果确实如此，那么吴语区的人和操英语的人区分清音和浊音岂非完全是无中生有？汉语是一种声调语言，还可以硬说吴语的清浊是阴调和阳调造成的错觉；可是英语不是声调语言，又该怎样解释呢？这里肯定有问题，而问题出在哪儿呢？问题恐怕并不出在吴语区的人和操英语的人身上，而出在采用的声学实验方法和对实验数据的分析和解释上。可以这样说，对实验的分析和解释如果跟使用这种语言的人的语感发生分歧，应该更多地尊重本族人和本地人的语感，更多地从语言系统的角度去考虑，因为这毕竟不是纯声学的研究，而是作为语言研究的一个组成部分的语音研究；应该设法改进现有的实验手段和方法，或者把声学数据和语音研究的结论适当区分开来，以便作进一步的探索。

石锋同志在现代语音学研究中很重视把语音研究和语言研究密切结合起来，很注意声学特征和音系特征之间的联系和区别，既从事语音实验，又进行理论探讨，取得了可喜的成果。希望他把已有的成果看作在语音研究方面的起点，再接再厉，为我国现代语音学研究和语言研究作出更多的贡献。

胡明扬

1989年12月于北京

目 录

序 言	邢公畹
序	胡明扬
信息、语言和语音实验	1
试论语音的层次	9
论五度值记调法	27
天津方言单字音声调分析	53
天津方言双字组声调分析	66
试论天津话的声调及其变化	84
再论天津话的声调及其变化	101
从塞音的清浊到区别性特征的表现	118
苏州话浊塞音的声学特征	129
苏州话浊音声母的再分析	164
中美学生汉语塞音时值对比分析	177
参考文献	195
附录：王士元：声调的音位特征	203
王士元：竞争性演变是剩余的原因	225
麦迪森：声调的共性	252
后 记	274

Contents

Preface (1)	Xíng Gōngwǎn
Preface (2)	Hú Míngyáng
Information, language and phonetic analysis	1
On the levels of speech sounds	9
On the five – leveled tone letters	27
An analysis of tones in monosyllables in the Tianjin dialect	53
An analysis of bisyllabic tonal sequences in the Tianjin dialect	66
Tones and tone sandhi in the Tianjin dialect	84
More on the tones and tone sandhi in the Tianjin dialect	101
The distinctive feature “voiced/unvoiced” and its manifestation of stops	118
The acoustic cues of voiced plosives in the Suzhou dialect	129
Reconsideration of voiced initials in the Suzhou dialect	164
A comparative analysis of the duration of Chinese plosives spoken by American students	177
Bibliography	195
Appendix; (Translations)	
William S – Y. Wang; Phonological features of tone	203
William S – Y. Wang; Competing changes as a cause of Residue	225
Ian Maddieson; Universals of tone	252

信息、语言和语音实验

一 语言观和语音

实验语音学在西方又称为“仪器语音学”。顾名思义，这种语音学是用仪器、用实验来分析语音，进行研究的。实际上实验语音学只是一种方法，一种手段。它强调的是实验的方法，重视的是仪器的分析。这是人脑、人手的延长，人耳、人眼的伸展，体现了现代科学的特点。实验语音学是属于现代语音学的方法论部分。

语音是语言的声音。语音分析是语言研究的一部分。它不可避免地要受到人们的语言观的制约，正如人们的行动要受到世界观的支配一样。

如果有人问，“什么是语言？”你会毫不犹豫地说：“语言是人类最重要的交际工具。”这就是列宁在《论民族自决权》中从语言的社会功能出发所做的著名论断。

从社会功能方面来说，语言是手段，是工具，是武器。“一般认为，猿人掌握了两个征服自然界的武器：一个是石器，一个是火。但是仅仅这样说，那是不够的；应该说，还有一个重要的武器，那就是语言。”“语言的产生，意味着人类最早社会的产生。”（邢公畹，1984）语言使人类脱离了动物界。语言使人类进入现代社会。总之，怎样强调语言的社会功能都是不过分的。

从语言本身的结构方面来看，它是一种符号系统。语言是由语音和语义、语法和词汇四种要素构成的。每一个语言符号都是

由语音和语义的结合体组成，并且划分为不同层级的单位，如音位、语素、词、词组、句子。各种语言单位根据组合关系和聚合关系组织在一起，成为系统。

把以上两个方面结合起来，既考虑到社会功能，又考虑到语言结构，我们可以把语言称为“一种作为社会交际工具的符号系统”。（胡明扬，1985）

信息论的出现，打开了人们的眼界。我们可以从信息论的观点来分析语言，把语言看作是人类社会最常用的信息载体（邢公畹，1985）。客观世界有三大要素：物质、能量、信息。物质是客观实体。能量是推动物质运动的动力。信息是对于事物存在状态和运动方式的传输。“人是束缚在他自己的感官所能知觉的世界中的。”（维纳，1978）人类只有依靠感官从外界取得信息、处理信息和传递信息，才能生存和发展。语言就是这种自然信息的载体。

语言本身也可以看作是一种人工信息——语言信息，这就是经过人的大脑加工的自然信息（邢公畹，1985）。因此，一个语言社会所使用的语言就是一个信息系统。其中每一个语言使用者就是这个大系统中的许多终端。他们既是语言信息的发送者，又是接收者。每个人的大脑都是一部语言信息处理机。这就是语言的信息系统理论。

作为语言构成要素之一的语音，就是由人类的发音器官发出的，负载着语言信息的声音。语音是与人类生活关系最密切的声音。语音是语言信息的载体，是语言的物质形式。任何一种信息都要凭借物质材料的载体才能存在。正如两面小旗是旗语的载体，无线电波是电报的载体。信息与载体联系在一起，不能分开。人们通常所说的语言，就是指有声语言。语言是人类特有的发音行为。这都说明了语言和语音之间密不可分的关系。

研究语言不能脱离语音。学习一种语言，分析一种语言都要

从语音开始。很多人是由语音学入门而步入语言学大厦的。在语言学史上，语音学的研究常常处于领先的地位。由于语音本身的物质性，使语音学成为语言学中最接近或最深入自然科学的部分。语音学的发展直接依赖于整个社会的科学技术水平。

作为一种声音形式，语音跟自然界中各种声音一样具有音质、音高、音强、音长，可以从物理声学去分析。作为一种发音行为，语音可以跟人类的其他行为一样从生理和心理的角度去研究。语音是发出来使人理解的声音，每个人的语音不仅有个性特征，也必须具有整个语言社会所掌握的共性特征。因此也要考虑到语音的社会性方面。语音学要综合各门学科的知识，是跨越自然科学和社会科学两大门类的边缘科学。

二 从“口耳之学”到计算机

人们研究语音已有上千年的历史。如中国的音韵学，过去人称绝学，把它看得很深奥。其实，音韵学就是汉语的历史语音学，汉语的传统语音学。利用考证和比较来归纳分类，这是传统语音学的方法。如：守温的三十字母是声母的分类，《广韵》的二百零六韵是韵母的分类。四声是分类，四等也是分类。分类属于定性的分析。这是一种科学研究的基本方法。在今天还是有其生命力的。

传统语音学是“口耳之学”。如果用研究手段或研究工具来作为发展的标志，那么传统语音学家除了大脑和双手之外，他们所用的就是口和耳。西方也是如此。英国语音学家丹尼尔·琼斯对他的学生口耳相授，八个正则元音就是这样广泛应用开来。

语音实验从本世纪初开始兴起。大致可以粗线条地划分为三个阶段。五十年代以前，以生理实验为主，借助于医学方面的仪器来研究发音部位、发音气流和声带动作。我国学者在二十年代就对汉语语音进行了实验，如刘半农、白涤洲、赵元任、王力。他

们对汉语语音，特别是汉语声调进行了研究。可见当时我国在这方面起步并不比外国差。在我国，这一时期的研究工具主要是浪纹计。刘半农的《四声实验录》就是根据浪纹计的记录，用声调推断尺测算出的汉语声调曲线。其他如X光机、喉头镜、人工颞等也在这一时期应用于语音实验。

第二次世界大战以后，语图仪成为语音研究的重要仪器。语音学的面目由此大为改观。这一时期除了生理实验之外，声学实验成了热门。各种声学仪器广泛应用于语音研究，如各种示波器、音调计等，并采用X光照相、X光电影技术。作为代表的仪器是语图仪。声学实验发现了很多语音中前所未知的奥秘，大大丰富了人们的语音学知识。同时语音学的成果又为语言学研究打开了新的途径。如“区别特征”理论就是在语音的生理特性和声学特性基础上建立的。其中的声学特性就是从语图仪的分析得到的。

六十年代末期，计算机应用于语音的分析和合成，直到现在，一直作为代表性的语音实验仪器。这一时期，生理实验和声学实验继续深入进行，同时人们对于语音的听感方面开始给以极大注意。因为仪器处理的合成语言需要评定清晰度、易懂度和自然度的结果。清晰度是单个的音节或音素的清晰程度。易懂度是词语或句子的易懂程度。自然度是合成语音和自然语音的相似程度。这需要靠人来进行测听。另外，计算机还要解决语音识别问题，听懂人们的讲话。这些都要考虑到人的大脑和双耳听觉机制的感知特点。大脑是语音的起点和终点。随着现代科学技术的发展，人们越来越强烈的感到，需要揭开大脑“黑箱”的秘密。

语音实验的三个阶段向我们展示了现代语音学的三个领域：生理语音学、物理语音学、心理语音学。现代语音学的主要研究方法是实验，这就是从定性的分析发展为定量的分析。马克思认为：“一种科学只有在成功地运用数学时，才算达到了真正完善的地步。”（拉法格，1973）这应该同样适用于语言科学，尤其适用

于语音学。

三 语图——可见语言

现在，电子计算机早已应用于语音实验。但是，语图仪仍然作为语音实验室的常备仪器，受到语音学家的偏爱，在语音研究中占有重要地位。原因有三个：1) 语图仪是动态声谱仪，可以把动态语音的全貌——音质，音高，音强，音长显示在一张图上，为人们分析研究提供了形象的直观线索。这是其他仪器所不能代替的。2) 语图仪的出现，使语音学产生了飞跃的进展。经过几十年的广泛应用，语图模式已经为人所熟悉，为人所习惯，成为国际通用的表现语音特性的标准模式。在许多现代语言学的著作中，语图经常被用来说明和举例，作为依据。3) 语图仪的制造随着科学技术的发展不断更新换代。最新型号的语图仪采用集成电路模板和数字式存储，并带有与电子计算机相联的接口。这也是语图仪应用于语音分析常盛不衰的一个重要因素。

语言本来是听觉信息，通过人的耳朵来接收的。语图却把听觉信息变成为视觉信息，使人们用眼睛来看。通常一发即逝的语音可以固定在图中，各种语音特性无不在图上留下痕迹，给人以研究的线索。所以人们都把语图称为“可见语言”。

语图是一种动态声谱图。我们知道，各种光如阳光、星光、火光，都可以分析为不同的色谱组成的光谱。太阳光透过光谱仪的三棱镜或光栅，就被分析为赤橙黄绿青蓝紫七色。雨后的彩虹就是大自然形成的“光谱仪”所分析的太阳的光谱。声和光是性质不同的现象。但是各种声音也可以通过分析得到声谱。世界上的声音一般都是由强弱不同的谐波或噪声波组合成的。从声波中把这些强弱不同的谐波或噪声波的频率和振幅分析出来，画成谱型图，就成为声谱，或称为频谱。

声谱分为静态和动态两种。静态声谱在频率和振幅二维平面

中表现某一时间点上语音的各种特性。实际存在的声音，特别是说话的声音，极少是固定不变的。表现这种时时变化着的语音的各种特性，就要用动态声谱。通常人们把动态声谱称为语图。语图在时间、频率和振幅三维空间中显示一段时间内语音的各种特性及其变化情况。在语图上，横坐标表示时间长短，纵坐标表示频率位置，图型色彩的浓淡（灰度）表示声音振幅的大小。色彩浓，就表示能量集中，振幅大，声音强；反之则相反。

语图分为宽带和窄带两种。这是依据分析滤波器的频带宽度不同而划分的。宽带语图主要用于语音音质特征的研究，窄带语图主要用于音高特性的研究。窄带语图显示发音时声带振动的基频以及各次谐波的高低变化，据以得到声调和语调的曲线。这对于汉语是很重要的。

宽带语图表现语音中音质不同的各种音素，尽管图型纷繁复杂，却可以归纳为四种基本类型。我们讲语图模式主要是指这种宽带语图的基本类型。

横杠型 这是由声带振动使声门周期性有规律的开合而产生的浊音声源造成的。在语图上表现为宽阔的横杠。元音和浊辅音带有浊音杠。

乱纹型 这是发音气流在声腔某处受到阻碍。发生摩擦而产生的素音声源造成的。摩擦辅音具有这种图型。

直条型 发音时，在闭塞之后气流突然爆发而产生短暂的脉冲造成瞬音声源。语图上出现的是一条垂直的细条，表示塞辅音除阻爆发的瞬间。

间隙 即图型中间的空隙，是无音静止段。在语图上表现为一段空白。这是语音分析中不容忽视的一种语图表现。这种间隙的长短和有无在不同位置上的表现以及在不同语言中的表现，常常成为辨识语音的一种信息。要注意区别闭塞造成的间隙和停顿造成的间隙。

人们口中所说的全部语音，在语图上表现为以上几种图型的交替组合。横杠位置的高低和相距的远近，乱纹的深浅及高低的分布，冲直条的能量集中区，间隙的有无与长短，这些都决定着不同的元音和辅音的语图识别。

语图是仪器实验的记录，又是语音分析的依据。语音分析是语音合成和语音识别的基础。从一定意义上来说，语音分析的一个重要目的就是语音合成和语音识别。同时，语音合成可以检验语音分析的结果，并为语音分析提出新的课题。

四 语音实验的应用领域

语音实验最初只是作为耳听方法的辅助。“解决积疑，可资实验以补听官之缺；举凡声韵现象，皆可据生理物理讲明。从兹致力，庶几实事求是，信而有征。”（罗常培，1956）后来，语音实验就不仅是补缺了，而是向语言学提供了新的内容，促进了语言学的发展。从附属的地位到独立的地位，反映了随着语言理论和实验工具的发展，语音实验的领域不断扩大，重要性也越来越显示出来。

现在，语音的合成和识别已经开始向语言学提出要求。人们要求计算机不仅能发出单个的音素、音节，还要发出连续的语流；不仅能听懂同一个人说的话，还要听懂不同人说的话；甚至要求计算机和人能够自由交谈，实现人机对话。计算机需要高度形式化的高度精密细致的语音、语义和语法的规则。瑞典语音学家方特在第十届国际语音学会的主题报告中讲到：“我们需要的首先是第五代的言语科学家，而不是第五代的计算机。”

现代语音学的研究领域非常广阔。它的基本内容包括在语言学的范围以内。语言学又可分为微观语言学和宏观语言学。

在微观语言学中，语音实验不仅解决语音学的课题，还可以解决语法学、语义学、词汇学的课题。如语调问题、歧义问题、轻

声和儿化问题等等。把语音、语义、语法、词汇几个方面结合起来，综合进行研究分析，将是今后语音实验的方向。

在宏观语言学中，社会语言学，心理语言学，计算语言学等等，都可以和语音实验结合起来，应用语音实验的方法进行研究。如美国学者哈比克 (D. Habbick) 把语音实验应用在社会语言学的研究，发现在美国十几岁的学生中，正派的学生发音纯正，咬字清晰；而不正派的学生则发音混杂，咬字含糊^①。人们的社会生活态度在他们的语音上也有相应的反映。在中国青少年中，也可能存在类似的现象。

语言学以外，与语音学有关的科学部门和技术课题也是不少的。如通信工程本身就是声音信号的处理工作。通信的好坏直接影响经济建设、国防建设和人民生活。需要语音学提供准确的“语音参量”和有效的“载信单元”。还有能鉴别说话人的识别电话系统，提取声谱中某些个性特征作为“声纹”协助侦破工作，在空中和水下的相互通话问题，噪音的治疗，口吃的矫正，以及戏剧发声，歌曲演唱，都需要掌握相应的语音学知识。同时，在各方面的具体应用中，又使语音学得到丰富和发展。

附 注

①私人学术讨论，哈比克为美国伊利诺斯州大学博士。

(《天津师大学报》1986年第3期)