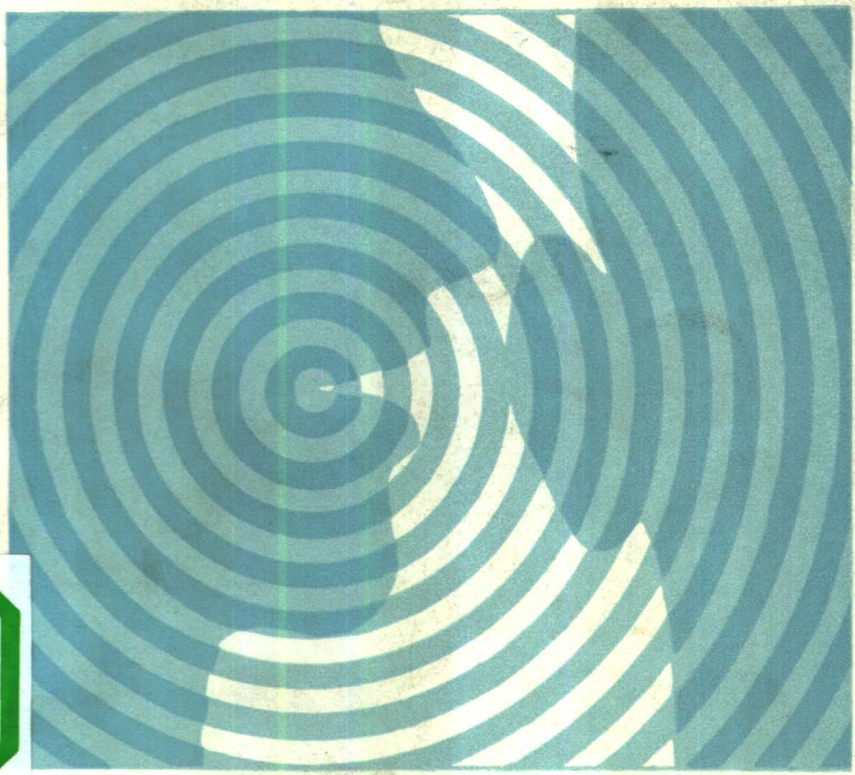
言语链

——说和听的科学

〔美〕P·B·邓斯　E·N·平森 著

曹剑芬　任宏谟 译

吴宗济　张家禄 校



中国社会科学出版社

2 040 9546 0

言语链

——说和听的科学

〔美〕P·B·邓斯　E·N·平森　著

曹剑芬　任宏谟　译　吴宗济　张家禄　校

中国人民解放军军事学院
图书馆

中国社会科学出版社

2 040 9546 0

言 语 链

——说和听的科学

中国社会科学出版社出版
新华书店北京发行所发行
北京印刷三厂印刷

787×1092毫米 32开本 6印张 125千字
1983年1月第1版 1983年1月第1次印刷
印数 1—13,000册
统一书号：9190·030 定价：0.57元

目　录

前　言……（1）

第一章　言语链……（3）

言语信息从说话人头脑到听话人头脑的进程中存在的不同形式的讨论；言语产生和感知的语言学的、生理学的、解剖学的和声学的各个方面。

第二章　语言的结构……（12）

音位，音节，词和句子；语言结构中语法的和语义的规则；重音和语调。

第三章　声音的物理学……（17）

振动；自由振动和受迫振动；共振；频率响应；空气里的声波；傅里叶定理；频谱；声压；声强；分贝标度；声音的共鸣。

第四章　言语的产生……（42）

发音器官的解剖学：肺，气管，喉，咽，鼻和口；说话时发音器官的动作；声带的颤动；舌头，唇，齿和软颚的发音动作；英语语音的发音描写；元

音和辅音的发音分类；言语产生的声学：共振峰，语音频谱。

第五章　听觉……（67）

听觉的解剖学和生理学：外耳，中耳，内耳，耳蜗，柯替氏器官；声音的感知（听辨）：听觉锐度，响度和强度；音高和频率，差阈，掩蔽效应，双耳效应。

第六章　神经，脑和言语链……（97）

神经元；神经脉冲；周围神经系统和中枢神经系统；思维和言语；听觉和神经系统；听觉理论。

第七章　言语的声学特性……（119）

言语波的强度；言语波的频谱；英语元音的共振峰；声谱仪；连续言语的频谱；语图（可见语言）及其在耳聋儿童教学中的应用。

第八章　言语识别……（131）

言语可懂度的测量；言语识别的声学音征；元音识别；使用人工言语的实验；图型还音器；塞音爆发；共振峰过渡；摩擦音；作为识别特征的音长；使用自然言语的实验；非声学的特征；言语识别——声学的、语言学的和其它上下文关系的效果。

第九章　未来的展望……（158）

说话人的鉴别；言语识别；言语合成；频带压缩系统；神经生理学的进

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

展；科研的必由之路。
参考书目……(169)
汉英名词对照表……(172)

前　言

我们这个世纪一个明显的特点是科学的飞速发展。一个人想要熟悉一切研究领域的知识已不再可能了。新知识层出不穷，新领域不断开拓，速度之快，使科学家和工程师们很难赶上他们所研究的领域的发展，更不用说他们本行以外的范围了。

这样就不可避免地使一些负责安排课程的教师们感到棘手，现有的教学时间已不足以包罗全部科目。通常所采取的办法是开几门主要学科，如物理学、生物学和历史学。每个学科是各自独立的，因而就很少有机会显示彼此之间的相互关系了。

当然，有许多科目并不完全归属于某一既定学科，言语交际就是这样一种科目。要通晓这个科目，就需要具备解剖学、生理学、物理学、心理学和语言学的知识。它有力地说明，在广泛的学科中，各种科学概念是互相关联的。同时也说明，采取多学科研究的观点和方法可能是有益的。

言语交际不仅是学科间的交叉课题，它还是一种极为重要的人类活动。它使得我们人类区别于其它动物，同时，也与我们的推理能力密切相关。再说，它是一种使用最广泛的交际形式，已经对人类社会的发展方式产生了巨大影响。

本书就是一本介绍这个科目的书，采用了多学科的描述

方法，适合于中学的高年级学生或低年级优等生阅读，也适用于某些院校的大学生。我们希望，对言语交际感兴趣的同学们，不管其兴趣是在物理学、生物学还是在人文科学，都会感到本书通俗易懂，有所教益。我们当然尽力使行文清楚明瞭，以便适合所有读者阅读，同时也不要求读者预先具备与本书内容有关的知识。

在这本书里，我们并不提供这一科目的详尽内容。论题的选择在很大程度上是按作者的兴趣，当然是选择我们认为重要的那些内容。

……

我们在叙述一些科学家的工作时，很少在正文中提及他们的名字。我们感到注解和脚注等会影响对本书行文的阅读流畅。在正文之后，我们列了一个加注释的参考书目，有兴趣的读者可以从中觅得比本书所列言语交际各方面的内容更为深入的文献。

P. B. 邓斯　E. N. 平森

第一章　言语链

我们往往认为我们能够说话与听懂言语是理所当然的，而并不理会言语的性质与功能，就象我们平时并不理会自己的心脏、大脑等主要器官的动作一样。因此，许多人忽视言语对人类社会的发展和正常活动的巨大影响，也就无足奇怪了。

哪里有人们聚居，他们就发展出一套彼此交谈的系统；即便在最原始的社会里的人们也使用言语。实际上，言语是使我们从动物界分离出来的少数几种能力之一——另一种能力是制造工具，而且，言语同我们抽象思维的能力是密切相关的。

言语为什么如此重要呢？一个理由是：人类文明发展之所以可能，在很大程度上是由于人们具有借助言语去分享经验、交流思想和世世代代流传知识的能力；也就是说，具有互相交际的能力。我们相互交际有许多方式，例如阿帕克(Apache)的印地安人的烟信号，百米短跑的发令枪，聋人使用的手势语，摩尔斯电码，以及各种各样的书写体系，等等。这些只不过是人类发明的各种交际系统的部分例子。然而，言语无疑是人们所找到的远比其它交际系统更为有效、更为方便的一种系统。

或许，你会认为书写是更重要的交际方式。诚然，文化的发展与印刷机的产量是并驾齐驱的。而且，书面语似乎是一种更有效、更经久的传播知识的工具。但是必须记住，无论印刷出版的书报怎样浩如烟海，而用言语来交换知识的量仍然要大得多。书籍与印刷品的普及很可能是高度发达的文明的标志，但电话系统的大量应用也是这样。世界上那些文化最发达的地区，同样也是电话密度最大的地区。而且，由社会与政治联结起来的各邦，总是通过非常发达的电话系统来联系的。

我们还可以进一步来论证：言语对文明的发展比书写具有更基本的影响。因为许多人类社会集团在没有书写系统的情况下也能发展和繁荣。因此，我们认为，没有言语，也就没有文明。

比较一下盲人和聋人对社会的态度，也许是说明言语重要性的最好的、压倒一切的例证。盲人仅管有着种种缺陷，仍然愿意跟他的伙伴们一起生活。但是，聋子虽然仍能看书写字，却经常感到自己被排除在社会之外。这样一个丧失了主要交际手段的聋人，往往过着与世隔绝的生活而置身于自我小天地中。

总之，人类社会主要依赖于其成员之间思想的自由交流，由于这样那样的原因，人们发现了言语是最方便的交际手段。

言语作为日常生活中必不可少的一种工具，通过频繁使用而发展成为一种极为有效的交流思想、甚至是交流我们最复杂的思想的手段。它能适应千变万化的生活环境。言语的这种适应性，就表现在尽管使用一种共同语言的千百万人，

各具不同的嗓音，不同的说话习惯，乃至不同的方言与口音，但是言语的交际功能并不因此而受影响。同时，这种普遍适应性还表现在它有惊人的抗噪声、抗畸变和抗干扰的能力。

言语值得我们深入细致地去研究。因为研究言语有助于我们去认识人类文明的本质及其历史。同时，这种研究对于通讯工程师来说也是大有裨益的。因为更好地了解言语的机制，就使他能利用言语内部结构的特征，研制出某些更有效、更完善的通讯系统来。言语对我们每个人来说都是值得研究的，因为我们要同别人交际就非它不可。

在人-机对话这一新兴领域中，研究言语也很重要。我们大家都常常使用一些自动机械，如拨号电话，自动电梯，等等。这些东西或是接受我们的指令，或是向我们回报它们的操作结果，通常是二者都做，例如用于科学实验室中的极为复杂的数字计算机就是那样。在设计通讯系统或设计人与机器对话的“语言”时，尤其有必要认真地理解言语，理解这种在世世代代经验的基础上发展起来的人与人交际的系统。

当多数人乍一考虑到言语这个问题时，往往认为言语只不过是动动嘴唇和舌头而已。另有一些人，可能在搞高保真度装置时，发现了与声波有关的问题，于是言语就与某种声波联系起来了。实际上，言语是一种极为复杂的过程，它涉及人类活动的许多平面，远非这样简单的介绍所能说明的。

要研究人们说话时发生的事情，一种方便的办法就是以两人交谈这一简单情况为例。其中一人是说话人，他送出信息给听话人。说话人要做的第一件事，就是整理自己的想

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

法，决定要说的内容，并将这些内容变为语言形式。这就是通过选择恰当的单词和短语，并根据这个语言的语法规则将这些单词和短语排列成正确的次序，来表达他要表达的意义。这一过程是与说话人的大脑活动分不开的。而且，在大脑中，这种适当的指令以脉冲的形式沿着运动神经传到舌头、嘴唇、声带等发音器官的肌肉。神经脉冲引起发音器官的肌肉运动，这种运动又使周围的空气产生微小的压力变化，我们把这些压力变化叫作声波。

发音器官的运动产生言语声波，通过空气在说话人与听话人之间传播，到了听话人的耳朵里，这种压力变化就作用于听话人的听觉器官，并产生神经冲动，沿着听觉神经传递到听话人的头脑。在听话人的脑中本来已经在进行着相当多的神经活动，而这时这些活动又被来自耳的神经脉冲所调制。头脑活动的这种变化，通过一种我们尚未完全了解的方式，辨认出说话人发出的消息，从而听懂了他的话。由此，我们看到，言语交际是一条联结说话人头脑与听话人头脑的许多事件的链条，这条由一系列事件串联而成的链条，就叫做言语链（见图1）。

在这里值得提一下的是：言语链有一个重要的侧链。在上述的说话人——听话人的简单情况下，实际上不止有一个听话人，而是有两个听话人。因为说话人不仅在说着话，而且同时也在听他自己的声音。在监听时，他不断地将他实际发出的声音与他想要发出的声音作比较，并随时作必要的调整，使说话的效果符合自己的意图。

有许多方法可以表明说话人同时又是自己言语的听话人。也许最有趣的是延迟传给说话人的“反馈”。要做到这

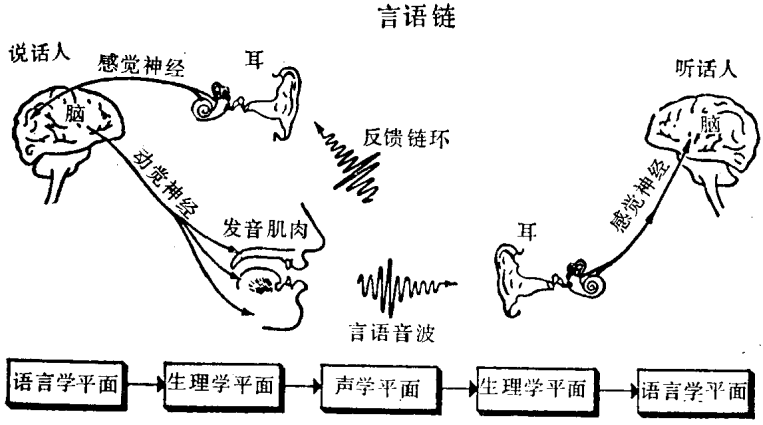


图 1　言语链：一个言语信息存在于从说话人头脑到听话人头脑的进程中的不同形式

一点很容易，只须将说话人的声音纪录在磁带录音机上，并在几分之一秒以后把它重放出来，让说话人用耳机来听这种延迟了的反馈声音。这样一来，这种出乎意料的延迟反馈就会使说话人结结巴巴，说不清楚。这就是所谓延迟的言语反馈效应。长期耳聋的人，他的言语会发生全面变质，这是“反馈”的重要性的又一例证。当然，这就是因为耳聋使这些人丧失了言语链中的反馈环节。所以，在一定程度上，我们可以从产生这种言语变质的类型来区分耳聋的种类。

现在，我们就来研讨联结说话人与听话人的言语链的主干。我们看到，信息的传递是从选择恰当的单词和句子开始的，这可以称为言语链的语言学平面。

言语过程继续下去，便到达生理学平面，包括说话人一

方的神经与肌肉活动，最后到达言语链的物理学平面，包括声波的产生与传播。

在言语链的听话人一方，则是相反的过程。当传来的声波作用于听觉机制时，言语过程从物理学平面开始。它继续下去，就到达生理学平面，包括听觉与感知机制中的神经活动。到听话人听懂了由说话人那里传来的单词和句子时，言语链便在语言学平面上完成了。因此，首先在说话人一方，然后在听话人一方，言语链至少包括了在语言学、生理学和物理学这样三个不同平面上的活动。

同样，我们也可以将言语链看作一个通讯系统，在这个系统中，被传输的思想用代码来代表，这些代码也象言语事件从一个平面进到另一个平面一样进行转换。在这里，我们可以把言语同莫尔斯电码作一个类比。在莫尔斯电码中，点与划组成的一定模式代表字母表中的不同字母。这些点与划就是字母的代码。这种代码也能从一种形式转换成另一种形式。例如，在一张纸上画的一连串点与划能够转换成一连串的声音，诸如“达一的一的一达”之类的声音。同样，我们言语中的单词也就是概念与物质对象的代码。单词“狗”(dog)是一个摇尾巴的四条腿动物的代码，正如“— — —（达—达—达）”是代表字母“O”的莫尔斯电码一样。我们学说话，就是学习语言的代码单词以及用它们组成句子的规则。

言语传播时，说话人的词和句子的语言代码在被听话人还原成语言代码之前，先转换为生理的和物理的代码，（换言之，就是转换为一系列相应的肌肉活动和空气振动）。这同把写作“— — —”的莫尔斯电码转换为“达—达—达”

的声音这一过程相类似。

虽然我们可以认为言语的传播就象一条由许多事件串联而成的链条，其中代表一定思想的代码从一个平面或媒介转换到另一个平面或媒介。但是，如果认为在不同平面上的相应事件是一样的，那就完全错了。这些事件当然有一定的关系，但却远非相同。例如，当人们说同一个单词时，就不能保证他们所产生的言语声波都具有相同的特性。事实上，在他们说同一个单词时，往往产生不同特性的声波。由于同样的原因，在说不同的单词时，又完全可能产生相似的声波。

这种情况在前几年的一次实验中已清楚地证实了。那就是让一组人听同一声波，它代表一个词，而这个词被分列于三个不同音的句子中。结果这些听音人根据所用的三个不同的句子，把这个试验词分别听作“bit”或“bet”或“bat”。

实验清楚地表明，我们听话的总的环境(上下文关系)，强烈地影响着与特定的声波相联系的词的听辨结果。换句话说，一个单词与特定声波之间的关系，以及与特定的肌肉活动或神经脉冲类型之间的关系，并不是一一对应的。在言语声波上，并没有任何标记可以把它与某一个别的单词固定不变地联系在一起。我们把一个特定的言语声波认作这个或那个单词，是依赖于上下文关系的。会流利地讲好几种语言的人，就能提供很好的例子来说明这个问题。这种人有时模模糊糊地听懂一句好象是用他们所通晓的某一种语言说出来的短语，而过一会儿之后，他们才发现这句话是用他们所通晓的另一种语言讲的。

对正确的语句（上下文）关系的了解，甚至关系到能否理解一个特定的声波的序列。你大概知道在一些机场，只要

花一角钱，就能听到领航员和控制塔之间的谈话。因为噪声和失真，有许多句子你可能听不懂。然而对于领航员来说，同样的这个言语声波却是清楚易懂的，这仅仅是因为他对这类对话的上下文关系比你了解得多。由于他们有在失真条件下收听的经验，以及对将要听到的消息具有更多的预测知识，这些都向他们提供了语句关系。

总的环境在你识别对象方面的强烈影响并不限于言语。譬如，当你看电视或电影时，你会觉得你看到的场面都很逼真。其实，电视上的画面比起实物尺寸来要小得多，而在电影银幕上的画面则又比实物尺寸要大得多。可是，环境印象使小小的电视图象、原物的实际大小同巨大的电影画面三者看起来大小都相仿了。又如黑白电视和黑白电影，尽管缺乏真实的颜色，但都显得十分逼真。这也是同样的道理，因为环境印象使色彩丰富的原景与黑白银幕或荧光屏看起来似乎也相似了。在言语中，也象上述例子一样，我们不知不觉就自己处处在依赖环境。

因此，我们可以说，当说话人在不同时间里说同一个词时，并不总是产生完全相同的声波的。而听话人在识别言语时，也并不仅仅依靠他所接收到的言语声波的信息，也还有赖于他对受制于语言和言语法则的复杂交际系统的认识，同时也依靠所谈论的话题的内容和说话人的身份所提供的启示。

因此，在言语交际中，事实上我们并不依仗于对特定语音线索的确切认识。而是联系大量的各种各样的模糊的语音征象，把它们跟我们称之为共同语言的这个复杂体系比较对照来考虑的。当你认识到这一点时，就会发现确实没有其它

方式能使言语具有这种有效的功能。我们不能想象：千百万说话人，各自具有不同的音质，不同的说话习惯和口音，当他们说同一个词的时候，总会产生相同的声波。言语研究工作者虽然无可奈何，却十分清楚这一情况。即使测声的仪器比人耳更为精密与灵敏，但我们还未能制造出一台象人一样来识别言语的机器。因为我们虽然能以高精度来测量言语声波的特性，但是我们还不知道上下文系统的本质和规律。而我们必须把声学测量的结果与这种上下文系统的本质和规律联系起来，就象人在听话时在脑子中成功地完成这种联系一样，才能够用来识别言语。

在以下各章里，我们根据已有的知识和本书涉及的讨论范围，将尽可能详细地描述从说话人到听话人之间的言语链。上面我们已经谈到的内容大概已向你提供了一点线索，知道为什么后面讲的内容只有一部分同支配言语链在各个平面上的事件的法则有关，也就是说同言语的物理特性及神经与肌肉行为有关。本书其它章节都与现代言语研究的主要动向相联系，涉及到在言语链不同平面上的事件之间的关系，以及这种关系是怎样受到上下文关系的影响的。另外，还将描述我们说话和发英语单词时所产生的声波的种类，发音器官的发音动作和所产生的言语声波之间的关系，听觉器官怎样把声波变成神经冲动和知觉，以及我们怎样将声波理解为单词和句子的。最后一章将讨论言语研究成果的实际应用，以及正在发展中的言语研究的目标和方法。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com