

第二语言语音产出研究的理论基础及新进展

陈树雯

摘要 二语语音的产出和感知是二语语音习得研究的两个重要方面。二语语音感知的大量研究促成了二语感知理论的蓬勃发展，但是涉及二语语音产出的理论构建则较少。本文从二语语音产出的实证研究出发，系统回顾二语语音习得理论中关于音段和超音段特征产出的假说，分别介绍三大类主流理论：语音学习模型 (Flege 1995) 及修订版语音学习模型 (Flege and Bohn 2021)、感知同化模型 (Best 1995; Best and Tyler 2007) 及其在二语产出中的拓展、二语语调学习理论 (Mennen 2015)。在回顾理论模型的基础上，探讨近年来二语语音产出研究中受到广泛关注但尚未形成一致观点的三个重要问题：二语语音产出与感知的关系、二语产出中的个体差异和二语超音段特征的产出，总结相关研究的进展。最后，浅谈二语语音产出理论和实验研究对二语教学的启发。

关键词 二语习得 语音产出 理论 新发展

Theories and New Development of Second Language Speech Production

CHEN Shuwen

Abstract The production and perception of second language (L2) speech are two major aspects of L2 speech acquisition. While extensive studies on L2 speech perception have led to the flourishing development of L2 perception theories, there have been relatively fewer theoretical models on L2 speech production. The current study aims to review existing theories and hypotheses on L2 speech production and summarize recent developments in experimental studies in this area. This article begins by summarizing several important factors that influence second language production, such as the sound system of the first language, age of acquisition, and perceptual accuracy. It then systematically reviews L2 speech production theories, including their hypotheses on the acquisition of both segmental and suprasegmental features. Three mainstream theories are introduced: the Speech Learning Model (SLM, Flege 1995) and the Revised Speech Learning Model (SLM-r, Flege and Bohn 2021), the Second Language Perceptual Assimilation Model (PAM-L2, Best 1995; Best and Tyler 2007) and its extension to speech production, and L2 Intonation Learning Theory (LILt, Mennen 2015). Among them, SLM, SLM-r and PAM focus on the acquisition of segmental features, while LILt targets the acquisition of intonation. However, these existing theories fail to fully explain the mechanism of L2 speech production. Although PAM can be extended to analyze L2 production patterns, it remains fundamentally a speech perception model and cannot accurately predict the production

patterns of L2 speech in many situations. Furthermore, these theories do not address the acquisition of suprasegmental features such as lexical tone and word stress. Therefore, there is an urgent need for a more comprehensive theoretical framework for L2 speech production. This paper further discusses three important and unresolved issues in L2 speech production research: the relationship between L2 production and perception, individual differences in L2 production, and the production of L2 suprasegmental features. While the existing theories propose some hypotheses regarding these three issues, there is still a lack of comprehensive and reasonable explanations. Moreover, experimental studies have not reached a consensus on these issues, necessitating further in-depth research and discussion. Finally, this article briefly explores the insights into L2 teaching that can be derived from theories and experimental research on L2 speech production. In summary, research on L2 speech production remains a promising field with many unexplored issues, and a comprehensive theoretical framework for L2 speech production encompassing both segmental and supra-segmental features is needed. Investigation into L2 speech production can help uncover the cognitive mechanisms of language acquisition and provide valuable suggestions for classroom teaching.

Keywords second language acquisition, speech production, theories, latest development

1. 引言

言语的感知(perception)和产出(production)是人类言语交际的两个重要组成模块。言语感知指的是听者通过声学信息识别说话人想要传递的信息的过程,即我们通常所说的“听”的过程。言语产出(Levelt 1989)是指说话人从组织说话意图,激活词汇概念,提取词义、句法及语音信息,到控制发音器官发出声音的过程,即我们通常所说的“说”的过程。在第二语言习得中,语音的习得——包括二语语音的感知(即听辨二语语音的能力)及产出(即二语的发音)一直是学界研究和关注的重点。其中,二语语音感知研究起步较早,产生了不少二语语音感知理论。国内也有不少学者对二语感知的实验研究和理论建构进行了介绍和总结,如陈桦(2011)、陈莹(2013)和智娜等(2016)。语音产出研究开始较晚,近几十年来,随着语音收集设备和分析软件的普及,开始受到广泛的关注。但总体上来说,大部分二语语音产出研究仅仅停留在对产出语音的声学特征的描述和分析上,针对二语语音产出的理论模型匮乏,理论建构远不如二语语音感知。本文旨在从二语语音产出的角度切入,梳理二语语音习得理论的假说与预测,回顾近期二语语音产出的实验研究,为二语语音产出领域的研究提供参考。前人关于二语语音习得理论的综述中,陈莹(2013)重点关注语音感知研究及理论,未涉及产出;陈桦(2011)和常莉(2015)在产出方面仅谈及早期的对比分析理论、标记区分假说和优选论;智娜等(2016)回顾了二语语音产出研究,但只从感知的角度回顾了相关理论。基于此,本文认为,有必要梳理和总结二语语音习得理论中关于产出的假说,厘清二语语音感知的理论是否可以拓展至产出以及如何拓展,以便为后续的实验研究和理论探讨提供

基础。

本文首先总结影响二语语音产出的几个重要因素，其次回顾二语语音习得理论中关于产出的基本假说，介绍二语语音习得理论如何解释影响产出的几大重要因素，然后结合二语语音习得理论探讨近年来二语语音产出研究领域的三个重要发展方向，最后浅谈二语产出理论及实验研究结果对课堂口语教学的启发。

2. 二语语音产出的影响因素

言语产出是一个非常复杂的行为，从概念构思、词汇选择、形态编码 (morphological encoding) 到音系和语音编码 (phonological and phonetic encoding)，最终通过发音器官的精细协作得到执行 (Levelt 1989)。整个发音过程需要 100 多个不同的肌肉进行快速且精密的合作来完成 (Guenther 2016)。二语语音产出则更为复杂，学习者需要掌握两套语音系统，并且在产出过程中，两个语音系统都会被激活 (Costa 2006)。

影响二语语音产出最重要的因素就是母语的音系和语音系统。它往往是引起二语口音的最主要原因。母语的语音系统对二语语音习得既可以产生促进作用，也可以产生干扰。例如 Flege 等 (1997) 对比德语、西班牙语、汉语及韩语母语者英语元音的产出，结果发现，在产出英语松紧元音 /i-ɪ/ 的对立时，德语母语者的产出显著优于西班牙语、汉语及韩语母语者。但是对于元音 /ɛ-æ/，德语母语者相较其他三组学习者就没有优势了。作者解释到，德语中存在 /i-ɪ/ 的音位对立，这对德语母语者的二语语音习得起到了促进作用，德语中不存在 /ɛ-æ/ 音位对立则成了干扰。对中国英语学习者的二语语音研究也有类似的发现。中国学习者在产出中常常无法正确发出音节尾的 /l/ (即 dark /l/)，习惯用音节首的 /l/ (即 light /l/) 代替 (He 2014)。这是因为，汉语普通话中存在音节首 /l/，在二语语音习得中产生促进作用，而不存在音节尾 /l/，对语音习得产生干扰。另外，中国学习者的方言也对英语的习得造成影响。例如，贾媛 (2019) 发现，方言背景对中国学习者的元音产出有影响。陈晓湘等 (2021) 则发现，方言背景也影响中国英语学习者的词重音产出。

其他影响二语发音的因素包括学习者开始学习的时间、学习时间的长短以及在二语国家居住时间的长短。越早开始学习第二语言，产出就更接近母语者，换言之，外语口音就越弱 (Flege 1991; Jun and Cowie 1994; Munro et al. 1996)。另外，学习的时间及在二语国家居住的时间越长，发音也越接近母语者。例如，Flege 等 (1997) 比较德语、西班牙语、汉语和韩语学习者的英语发音，发现学习时间长的发音人可以更好地在产出中区别英语 /i-ɪ/ 和 /ɛ-æ/。Bohn 和 Flege (1992) 比较在英语国家居住 7.5 年和 0.6 年的德语学习者，结果

显示,前者英语/æ/的产出更准确。

除此之外,二语感知的准确度也会影响二语语音的产出。有研究显示,二语感知能力较强的,二语产出可能也会更准确一些(Ingvalson et al. 2011; Saito and van Poeteren 2018)。这一点我们将在4.1节中展开讨论。另外,学习者的个体差异,如音系敏感度、语音编码能力、音乐学习经验和母语语音范畴等因素也有可能影响二语语音产出。例如,有音乐学习经历或音乐天赋较好的学习者在二语产出中有优势(Slevc and Miyake 2006; Milovanov et al. 2010; Christiner and Reiterer 2015)。学习者的个体差异将在4.2节中展开讨论。接下来我们回顾并总结二语语音习得理论如何解释母语语音和音系系统、学习起始时间、学习时长、二语语音感知准确度以及学习者的个体差异等因素对二语语音产出的影响。

3. 二语语音产出理论

一个完整的二语语音习得理论需囊括二语语音感知和产出两个维度。目前主流的二语语音习得理论中,有不少模型解释了二语语音感知机制,如母语磁吸模型(Native Language Magnet Model)(Kuhl and Iverson 1995; Kuhl et al. 2008),感知同化模型(Perceptual Assimilation Model)(Best 1995; Best and Tyler 2007),语音学习模型(Speech Learning Model)(Flege 1995),自主选择感知模型(Automatic Selective Perception Model)(Strange 2011),二语语言感知模型(Second Language Linguistic Perception Model)(Escudero 2005, 2009; van Leussen and Escudero 2015),以及注意力分配模型(Attention-to-Dimension Model)(Francis and Nusbaum 2002)。这些理论模型分别从跨语言音系和语音差异、注意力分配、认知资源(cognitive resources)、感知线索权重(cue weighting)、学习的起始年龄等不同角度对二语感知进行了预测和解释。相较二语语音感知模型,二语语音习得理论中对于产出的解释和理论建构则较缺乏。本节重点介绍涉及语音产出相关假说的三大主流理论:语音学习模型及其修订版、感知同化模型及其在二语产出中的拓展,以及二语语调学习理论。为保证综述的系统性和讨论的完整性,较为早期的理论模型(对比分析和标记区分假说)也将涉及,但因目前实验研究已经较少考察这些早期模型,本文仅做简要介绍。另外,修订版语音学习模型在1995年版语音学习模型的基础上有较多更新,故以两个独立小节对这两个模型分别介绍。

3.1 对比分析和标记区分假说

最早期的二语习得研究理论是对比分析(Contrastive Analysis, CA)(Lado 1957)。对比分析提出的目标是通过分析母语与二语音系的不同,解释二语教学课堂中学生遇到的问题。对比分析最主要的观点就是,母语存在的音位容易

习得，母语中没有的音位较难习得。这种分析显然过于简化，并很快遭到了学界的质疑。该理论最大的问题就是，并非所有不同于母语的音就一定较难习得。另外，对比分析只在音位层次进行讨论，忽略了两种语言的同一个音位可能存在语音学上的差异，以及音位变体的区别，没有考虑到音节位置对语音习得的影响。随后，Eckman(1977)提出的标记区分假说(Markedness Differential Hypothesis)在对比分析理论的基础上进行了修正。该假说提出，并不是所有母语中没有的音位都难习得，而是当某一特征在二语中比在母语中更具有标记性时，才较难习得。通常情况下，较常见以及较简单的结构被称为“无标记的”，而相反的则被称为“有标记的”。基于语言类型学中“标记性”这一概念，标记区分假说主要对二语习得进行音系层面的分析。但是，仅仅从标记性的角度来预测二语语音习得的难度显然也是过分简化的。由于这两个理论的假说都过分简化，目前已经被二语语音习得领域摒弃，但对比分析理论中提出的“迁移”还一直是二语语音习得领域非常重要的一个概念，一直沿用至今。

3.2 语音学习模型

语音学习模型(Speech Learning Model, SLM)在Flege(1995)中提出，其目的是解释二语音段内容的习得规律，该理论的假说包含语音产出和语音感知，还涉及产出与感知的关系。

语音学习模型有四个基本假定。第一，学习母语时的学习机制和过程在二语习得的过程中也继续被应用，即二语者并没有丧失学习语言的能力。著名的关键期假说(Critical Period Hypothesis)认为，学习语言的能力在青春期之后就会迅速降低。但是语音学习模型否定了这个观点，认为人学习语音的能力是终身的，这些能力包括感知语言输入中的信号特征，根据其特征对音段信号进行分类形成“语音范畴”(phonetic category)，以及将发音器官运动和感知到的信号联系起来的能力(Flege 2003)。第二，每种语言特有的语音学特征会被储存在长期记忆表征中，这种表征被称为“语音范畴”。第三，母语的语音范畴也不是一成不变的。母语与二语的语音范畴在人的一生中都在变化。第四，学习者试图区分母语与二语的语音范畴。

当学习新的语音类别时，如果学习者可以将二语语音与最接近的母语语音进行区分，那么学习者就可以建立起新的音位范畴。反之，如果学习者无法发现母语和二语之间的语音差别，那么就无法建立新的音位，而是用同一个音位来代表这两种声音，这种情况叫做“等价归类”(equivalence classification)，即用母语的音位来代替二语中的相似音位。

感知上的失败会导致产出的失败。当“等价归类”的情况出现时，学习者就会用母语的音位范畴来代替二语的音位，那么在产出中，也会用母语的语音

来代替二语的语音，这就是二语口音的来源。因此，语音学习模型认为在二语学习过程中，感知决定产出，感知总是先于产出发展，是产出的“天花板”(upper limit)。如果学习者无法在感知中区分母语与二语的语音差别，那么就必然无法正确产出这两种音。感知决定语音范畴表征，学习者的产出会逐渐靠近语音范畴表征，但永远不会超过由感知所决定的“语音范畴表征”。

学习者区分母语与二语语音的概率则与这两个音的相似程度有关。越相似的两个音，被区分的难度就越大。另外，母语和二语语音的关联建立在音位变体的层面上，而非音位的层面上。因此，不同的音节位置(词首、词尾、词中)对于二语语音的习得是有影响的。

最后，二语者开始学习第二语言的年龄是一个关键性概念。学习者区分语音类别的能力是随着年龄增加而下降的。开始学习的时间越早，能够区分的能力就越强。

3.3 修订版语音学习模型

在语音学习模型提出 26 年之后，James Emil Flege 和 Ocke-Schwen Bohn 对该模型进行了首次修订。结合过去几十年的二语语音习得实证研究，Flege 和 Bohn(2021)提出了“修订版语音学习模型”(revised Speech Learning Model, SLM-r)。此修订版模型对 1995 年的理论做了较大改动，主要有以下几点更新：

第一，不再强调初始学习年龄对二语语音学习结果的影响，提出二语语音范畴是由语言输入的统计分布决定的。该模型认为应该根据学习者收到的语言输入来预测二语者的习得结果。此处“语言输入”的定义是二语者接收到的二语的总量。新模型还提出一个计算“语言输入”的方法，叫做“等价时间”(full-time equivalent, FTE)，通过在二语国家居住的时间长度和日常使用二语的比例来计算所得。例如，如果一个二语者在二语国家居住了 10 年，他在日常生活中听到及使用二语的机会为 80%，那么他的 FTE 就是 8 年，即有 8 年的二语输入。

第二，提出学习者的个体差异会影响学习结果。这里的个体差异分为两种，一是语音学习能力的差异，二是母语语音范畴的差异。语音学习能力的差异又称为内生性因素(endogenous factors)，主要有四个方面。首先是学习者的听觉敏锐度及范畴形成前的早期听觉处理能力。修订版语音学习模型认为，每个人感知声音的能力都存在差异，但这些差异在母语获得的过程中不会引起很大的差别，所有正常发育的母语儿童都可以正确地习得母语音位类别。但是这些感知上的差异在二语习得中就会显现出来，造成学习结果的不同。这些差异也决定了每个二语学习者所需要的语言输入的多少。其次是学习者处理、编码以及储存二语语音的能力。再次是准确模仿声音的能力。最后是音系短时记忆

的能力。该模型还认为，母语的音位类别也存在个体差异，比如感知中不同声学信息的比重(cue weighting)、母语音位的准确度以及不同方言区母语的口音差别。这些母语音位类别的差异，会导致二语语音感知的不同，进而引起学习结果的差异。例如，母语音位范畴更加准确的学习者，在学习二语时也能更好地区分母语和二语的语音。

第三，摒弃了感知早于产出、感知能力决定产出的假说，认为产出和感知共同发展、没有先后之分。Flege 和 Bohn(2021)指出，很多早期的研究(Flege 1999; Baker and Trofimovich 2006; Kim and Clayards 2019)虽然找到了产出与感知数据的正相关，但相关关系并不能代表二者之间一定存在因果关系。目前的证据只能证明感知与产出互相影响，存在一个较强的双向连接。因此，修订版语音学习模型提出产出与感知是共同发展的，并无孰先孰后之分。

3.4 感知同化模型

感知同化模型(Perceptual Assimilation Model, PAM)(Best 1995)最早是用来解释没有二语学习经验的听者对于二语语音的感知模式。随后，Best 和 Tyler(2007)将该理论扩展至有二语学习经验的学习者，取名二语感知同化模型(Perceptual Assimilation Model-L2, PAM-L2)。这两个模型的区别在于针对的群体不同，但假设和预测基本相同。因此，本文统一称为“感知同化模型”。感知同化模型是二语感知模型，并没有提出直接与产出相关的假说。前人综述，如陈桦(2011)、陈莹(2013)、常莉(2015)以及智娜等(2016)已经总结及回顾了该理论的基本假设，但本文认为，感知同化模型的假说可以延伸至二语产出，用以预测二语产出的特征。

感知同化模型提出，听者是根据二语与母语语音的感知差距/相似度进行感知的，而感知差距是由发音音姿(articulatory gesture)决定的。根据二语与母语语音的感知差距，二语语音可被感知为母语音位范畴(native category)，不可范畴化的语音(uncategorizable speech sound)，或非言语语音(nonspeech sound)。当两个二语语音被映射到两个不同的母语音位范畴时，称为“双范畴同化”(Two Category assimilation)，二语者可以很好地区分这两个二语音位。当两个二语语音被感知为同一个母语音位范畴，这种情况被称为“单范畴同化”(Single Category assimilation)，二语者无法区分这两个二语音位。如果两个二语语音被感知为同一个母语音位范畴，但二者与母语音位的相似度不同，这种区别被称作“范畴相似度区别”(Category Goodness difference)。在感知中，二语者对这两个音位的区分度介于两种情况之间。

可以将感知同化模型延伸至二语产出，主要是因为感知同化模型是以言语感知的运动理论(Motor Theory of Speech Perception) (Liberman and Mattingly

1985; Fowler 1986)为理论基础的。言语感知的运动理论认为,基本的感知单位以及听者感知的目标是发音音姿,而不是声学目标。要注意的是,这里的“发音音姿”指的是预期音姿(intended gesture),并非真正的舌位,因为实际的舌位运动是受协同发音影响的。因此,感知同化模型认为,产出和感知本质上是统一的。据此,在二语语音产出理论匮乏的情况下,我们可以将感知同化模型拓展延伸至二语产出领域。

若将感知同化模型拓展至二语言产出,可以推导出以下假说。在“双范畴同化”情况下,两个二语语音范畴被感知为两个不同的母语音位范畴,那么学习者产出中可以区分这两个二语音位,二语者产出的两个二语范畴拥有不同的语音特征。当然,这并不一定意味着二语者的产出就跟母语者没有差别,因为二语者将两个二语的语音范畴映射至两个母语范畴,那么他们有可能用母语的语音范畴代替二语范畴,从而导致产出的二语范畴存在偏误。在“单范畴同化”的情况下,两个二语语音被感知为同一个母语音位。此时学习者在感知和产出中都无法区分这两个语音范畴,因此在产出中有可能混淆这两个音位的发音。在“范畴相似度区别”情况下,两个二语语音被归为同一个母语音位范畴,但二者与母语音位的语音相似度上存在差异。因此,学习者应该可以在产出中区分这两个音位范畴,但二语发音仍可能与二语目标范畴存在差距。

3.5 二语语调学习理论

Mennen(2015)提出的二语语调学习理论(L2 Intonation Learning theory, LILt)是专门解释二语语调习得的模型。二语语调学习理论提出从四个维度来分析语调上的跨语言差异:第一,系统维度:语言在语调类型学及音系上的差异,如音高重音(pitch accent)、重音短语(accentual phrase)、韵律词、边界调等。例如,贝尔法斯特英语和格拉斯哥英语的陈述句存在L*HL%语调,而这个语调在标准英式发音(RP)以及美式英语中是不存在的(Cruttenden 1986: 139)。第二,实现维度:相同的语调音系类别在声学实现上的差异。例如,核心前升调(prenuclear rising)的声学实现在德语和英语中有区别,在德语中开始要晚一些,而在英语中要早一些(Atterer and Ladd 2004)。第三,语义维度:各个语调类别传达的意义和功能不同。例如,英语的疑问用升调来标记,而希腊语中的是非疑问句是用降调来标记的(Arvaniti et al. 2006)。第四,频率维度:不同语言中语调类别的种类和使用频率不同。例如,上升语调在贝尔法斯特英语比在剑桥英语中更常见(Grabe 2004)。这四个维度上的差异都有可能引起二语语音产出中的语调偏误。

参照语音学习模型和感知同化模型,二语语调学习理论提出了五个关于二语语调习得的假说。第一,关于产出和感知的关系,二语语调学习理论认为,

产出中的问题可能是由感知的问题引起，也有可能是发音上的失误造成。在决定语调的跨语言感知相似度时，需要考虑语调的意义和功能。第二，语境和语调出现的位置也影响产出。第三，学习起始年龄对学习二语语调很重要。第四，认同“人学习语音的能力是终身的”，二语学习者可以习得二语语调，逐渐靠近母语标准。第五，认同“母语与二语共存在同一个音系空间中”，母语与二语的语调会互相影响。

3.6 小结

由以上介绍可知，目前探讨二语语音产出的理论模型还非常有限，正面阐述二语产出特征并提出相关假说的只有针对音段习得的语音学习模型及其修订版，以及针对语调习得的二语语调学习理论。其中二语语音学习模型主要分析二语产出的影响因素，如母语语音与二语语音相似度、初始学习时间、学习时间长短等，提出了“等价归类”这一概念；修订版模型加入了个体差异对二语产出的影响，并且更新了关于学习时间长短以及产出与感知关系的假说。感知同化模型本质上是一个言语感知模型，虽然可将其拓展用以分析二语产出模式，但是很多情境下，如“双范畴同化”或“范畴相似度区别”的情况下，并不能精确地预测二语产出的模式。另外，现有理论也没有针对声调和词重音等超音段特征产出的假说和解释。二语语音产出理论亟待更全面的理论建构。

4. 二语语音产出研究中的关键问题及发展方向

基于以上理论模型，不少研究对二语语音产出的特征和机制进行了多角度的探索。本节将回顾相关实验研究，并结合前文介绍的二语语音产出理论，讨论及总结近年来二语语音产出领域三个引发广泛关注但尚未明确、亟待探讨的问题，即二语语音产出与感知的关系，二语习得中的个体差异以及二语超音段特征的产出。

4.1 产出与感知的关系

语音感知与产出的关系一直是语音学、语音习得和心理语言学领域中极为关键但也颇具争议的一个议题。大量实证研究显示，成年人的语音感知和产出密不可分，互相影响。一个很重要的证据是，发音信息在言语感知的时候会被激活利用。例如著名的 McGurk 效应所显示的，当听音人听到/ba/的音，并同时看到/ga/的唇形时，大脑会自动将听到的声学信息和看到的发音姿态合成，使听音人感知到/da/的音 (McGurk and MacDonald 1976)。脑神经实验也证明，大脑中主管言语产出的区域在言语感知的时候也会被激活 (Watkins et al. 2003; Wilson et al. 2004)。言语感知的运动理论 (Lieberman and Mattingly 1985; Fowler 1986) 认为，言语感知的基本单位并不是语音的声学特征，而是发音人的预期音姿。这一理论框架强调了言语感知与产出密不可分，认为言语

感知和产出在根本上便是统一的。

在语音习得中，感知与产出的关系则更为复杂，因为感知与产出并不总是同步发展的。在母语习得中，由于婴儿的发音器官尚未发育成熟，言语感知的发展总是先于言语产出(Kuhl 1992)。当学习二语时，学习者作为成年人，并没有此类问题，但这并不意味着在二语习得中，感知与产出总是共同发展。二语学习者需要在母语语音及音系特征的影响下，根据二语语音特征，重新构建二语音系。相较儿童母语获得，这个过程涉及更多复杂的影响因素，如学习方式、二语输入总量和质量、发音生理难度等，这使得二语语音感知与产出的关系呈现多样性，感知与产出的相关性较弱。例如，Chen(2020)发现，中国英语学习者在学习英语/ɹ/音时，/ɹ/音的感知和产出发展并不同步。随着英语水平的提升，/ɹ/音的产出显著进步，而感知却没有显著进步。另外，也有研究指出，即使在对比组间差异时发现了感知与产出同步发展的显著效应，在学习者个体层面，感知和产出水平也不一定存在正相关，即感知中表现更好的学习者，不一定在产出中表现得更好(Kartushina and Frauenfelder 2014)。

总的来说，二语语音产出与感知的关系，可分为四种逻辑可能性：1)感知先于产出；2)感知与产出同步；3)感知晚于产出；4)感知与产出失联(disassociate)。

感知先于产出。语音学习模型认为，二语的语音感知先于产出，产出会受到感知准确程度的制约，如果学习者无法听出二语中两个音的区别，那么他们就一定无法正确产出这两个音(Flege 1995)。语调习得方面，二语语调学习理论也认为二语语调产出问题是由感知问题导致的(Mennen 2015)。这一可能性已经在不少实验中得到证实。例如，Wrembel等(2022)对比了德语母语和波兰语母语的英语学习者，发现两组学习者对英语/ɹ/音的感知准确率都高于产出的准确率，证明感知的发展先于产出。另外，感知训练带来的进步可以迁移到产出中来。二语感知的变化引起产出的变化，从而证明感知先于产出。例如，Bradlow等(1997, 1999)的一系列实验，对以日语为母语的英语学习者进行区分英语/ɹ/和/l/的感知训练。实验发现，感知上的训练可以显著提高学习者的产出水平，而且感知和产出的进步可以在训练后保持三个月以上。

感知与产出同步。修订版语音学习模型(Flege and Bohn 2021)推翻了此前语音学习模型的假说，认为二语语音产出与感知同步发展，并无先后。感知同化模型其实并没有直接涉及感知与产出的关系。但是该理论是基于言语感知的运动理论，认为语音产出与感知本质上是统一的，因此该模型预设二语语音感知与产出关联性强，产出和感知应该是同步发展的(Best and Tyler 2007)。这一可能性也得到了一些研究的支持。Ingvalson等(2011)考察了以日语为母

语的学习者对自然语音中英语/ɪ/和/l/的辨别以及对计算机合成的/ɪ-l/连续统的听辨，同时考察学习者产出的英语/ɪ/和/l/的可懂度和口音。该研究发现，在英语国家生活得越久，这些学习者对于英语/ɪ/和/l/的感知区分能力越强，产出的可懂度越高，外国口音越弱。该研究结果表明，感知和产出是同步发展的，感知准确率高的学习者在产出中准确率和可懂度也较高，但是 Ingvalson 等 (2011) 只是分别考察了感知与产出，并未直接检验感知和产出数据统计上的相关性。随后，Saito 和 van Poeteren (2018) 利用辨别实验、图片描述和词汇朗读任务考察日语母语学习者英语/ɪ/和/l/的感知和产出，并且着重考察了感知和产出数据统计上的相关性。他们发现，感知的准确率与产出的准确率和可懂度存在显著的正相关，即感知准确率高的学习者在产出中准确率和可懂度也较高。

感知晚于产出。现有二语习得理论并没有指出感知晚于产出的可能性以及相关的假说，但是不少实验研究发现了一些产出发展早于感知的现象 (Sheldon and Strange 1982; Zampini and Green 2001; Baker and Trofimovich 2006)。例如，Baker 和 Trofimovich (2006) 考察了 40 名韩语母语学习者英语元音的感知和产出。他们通过辨认任务考察学习者的感知水平，通过描述图片任务考察他们的产出。结果发现，部分学习者的产出正确率显著高于感知正确率。又如，Zampini 和 Green (2001) 考察英语母语者学习西班牙语/b-p/对立的感知与产出。他们发现，对比西班牙语/p/的产出与感知的表现，学习者的产出会比感知更接近二语目标嗓音起始时间 (VOT)。感知晚于产出这一现象的出现，可能是因为二语习得通常涉及大量课堂教学，学习者可以根据老师对于发音生理的描述而提高产出的准确率，并且规避常见的发音错误，因而使得产出能够更快地发展。

感知与产出失联。这种情况往往发生在二语语音的发音生理难度太大的时候。当二语语音需要动用母语中不需要的肌肉时，学习者就需要长时间的肌肉训练才有可能习得，如西班牙语的齿龈颤音/r/或者法语的小舌颤音/R/。同时，此类语音通常在声学上与母语语音差别较大，学习者在感知上较容易区别，因而使得二语感知的表现较好，由此造成了产出与感知发展的分裂。例如，Derwing 和 Munro (2015) 发现，英语母语的学习者在学习西班牙语齿龈颤音/r/时，虽然在感知上表现优异，但即使是较高阶的学习者也很难正确产出。

总之，二语语音感知与产出是复杂且多样的，二者的关系并不像二语习得理论中所假设的那么简单直接，不同的语音特征的感知和产出可能存在不一样的关系。二语语音习得研究仍需更深入和更全面的考察及对比感知与产出的偏差特征、二语语音的习得顺序(产出先习得、感知先习得还是同步发展)及准确

率(感知的准确率高还是产出的准确率高),以便更好地理解二者的关系。

4.2 二语产出的个体差异

早期二语习得研究通常关注学习者的母语背景、初始学习年龄、学习时间长短等差异,学习者的个体差异较少受到关注。近几年的二语研究开始向“个体差异”转向,学者纷纷关注语音学习能力的个体区别。实证研究显示,在言语产出中,学习者的个体差异主要体现在以下几个方面。

第一,音系敏感度和语音编码能力可以导致二语语音产出的区别。音系敏感度指的是对音系系统的敏感性,包括对语音、音节结构和音位配列(phonotactics)等线索的敏感性(Cassady et al. 2005)。Kochaksaraie 和 Makiabadi (2018)通过五个任务,即押韵(rhyming,要求被试列举出押韵的词或者从一组词中挑选出押韵的词)、押头韵(alliteration,要求被试辨别出押头韵的两个单词)、切分(segmenting,考察被试切分音位和音节的能力)、合成(blending,要求被试将单独听到的几个音位合成一个单词)、操纵(manipulation,要求被试删掉、增加、代替或者替换一个词的某些音位),量化了34名伊朗英语学习者的英语音系意识,并考察他们的英语产出。研究结果指出,音系意识较强的学生,他们产出的英语口语较轻并且可懂度更高。语音编码能力指的是辨认语音、将语音及其代表符号联系起来并将相关信息储存在记忆中的能力。Hu等(2013)考察了109名德语母语的英语学习者的语音编码能力与他们二语产出的关系。他们要求被试朗读英语假词(例如luv),并找出这个词的近义词,以此来考察被试的语音编码能力。他们发现,语音编码能力确实与产出的准确度具有显著的相关性。由此可知,音系和语音上的敏感性与二语产出的准确性有关。

第二,有音乐学习经历和音乐天赋的二语学习者的产出更接近二语目标(Slevc and Miyake 2006; Milovanov et al. 2010; Christiner and Reiterer 2015)。音高的变化是音乐的一项重要特征,同时也是言语韵律的一个重要组成部分。早期研究已经显示,音乐家在感知和学习非母语声调时具有显著的优势(Alexander et al. 2005; Wong and Perrachione 2007; Qin et al. 2021; Chen et al. 2021),甚至少量的音乐学习经历(音乐初学者)就可以拥有此类优势(Zhu et al. 2021)。也有不少研究发现,音乐能力对二语语音的产出也有促进作用。例如, Milovanov等(2010)对比了芬兰语母语的大学合唱队成员和没有音乐学习经历的学习者的英语发音,发现具有音乐经历学习者的发音准确率显著高于没有音乐学习经历的学习者。Christiner和Reiterer(2015)还进一步对比了器乐学习者和声乐学习者二语语音产出的差异,以考察不同类型的音乐学习经历对二语语音习得的影响。该研究对比了27名器乐学习者、33名声乐学习

者和 36 名没有任何音乐学习经验的德语母语者，测试了他们模仿二语(英语)和一门完全没有任何学习经验的语言(印度语)语音的能力。结果发现，相较没有音乐经历的学习者，器乐学习者和声乐学习者在产出上都有显著优势；同时，声乐学习者也显著优于器乐学习者。他们认为，声乐学习者在唱歌训练中提升了声腔灵活度(vocal flexibility)，声腔运动训练(vocal motor training)有利于促进二语语音的产出发展。

第三，母语语音范畴的差异会影响二语语音产出的准确性。通过分析西班牙母语者法语元音的产出模式，Kartushina 和 Frauenfelder(2014)发现，母语元音“密集度”(compactness)会影响学习者的二语产出。母语元音的“密集度”是通过母语发音在元音图上所画出的面积来计算的。面积越小，说明每次发音的一致性越高，母语发音差异较小，“密集度”就高。若发音人同一个元音每一次发音的差异大，则在元音图上所画出的面积也就大，那么“密集度”就低。“密集度”高的发音人，二语元音产出也更准确一些。随后，Kartushina 等(2016)分析了法语母语者丹麦语和俄语元音的产出模式，也再次证明母语元音“密集度”对二语产出的影响。

第四，个体差异不仅仅体现在产出或者感知中，在感知和产出的关系中也有所体现。Wrembel 等(2022)分析了德语母语和波兰语母语的英语学习者在习得英语/ɪ/音时的产出与感知。他们发现，虽然总体来说感知的准确率高于产出的准确率，但当对学习个体进行分析时，感知的准确率并不总是高于产出，个体差异较大。与此类似，Kartushina 和 Frauenfelder(2014)也发现，即使在对比组间差异时发现了感知与产出同步发展的显著效应，在学习者个体层面，感知和产出水平也不一定存在正相关，即感知中表现更好的学习者，不一定在产出中表现得更好。

另外，修订版语音学习模型中提及母语方言的差异会导致母语音位类别上的差异，进而影响二语语音的感知和产出。近期国内的一些研究也指出，对方言对汉语母语英语学习者的元音和词重音产出都有影响(贾媛 2019; 陈晓湘等 2021)。但目前这一方向的研究只探讨了对方言对二语语音产出的总体影响，并未从个体差异的角度考察对方言对母语音位类别的影响。

总结起来，二语学习者各方面的个体差异，即音系敏感度、语音编码能力、感知线索权重、音乐学习经历、母语语音范畴的准确性等，都会从不同程度上影响二语学习者的习得结果。在第 3 节探讨的二语语音产出模型中，只有修订版语音学习模型提及学习者的个体差异。虽然二语语音产出的个体差异研究已经有一些初步成果，但是还有许多未经检验的假说，如修订版语音学习模型中提出的个人模仿能力、短时记忆等因素对二语语音产出的影响，以及个体

在二语感知与产出关系方面的差异，仍有待进一步考察和明确。考察二语语音习得中的个体差异有利于更好地理解二语语音习得机制，并为二语课堂教学提供更为个性化的建议。

4.3 二语超音段特征的产出

韵律是语音的一个重要特征，二语产出的韵律特征是影响二语口音的重要因素，国内外关于二语超音段产出的研究不在少数。以中国英语学习者为例，学习者的英语产出在超音段的各个层面都容易出现偏误，如词重音(国外研究参见 Qin 等(2017)和 Tremblay(2021)的综述；国内研究参见陈桦、王馨敏(2015)，陈晓湘、郭兴荣(2017)和陈晓湘等(2021)的综述)，语调(陈桦2008；毕冉、陈桦2013；卜友红2016；纪晓丽等2018)，基频特征(Gao et al. 2021)等。词重音是英语重要的韵律特征，可以区别意义，在声学上通过时长、音高、音强和音质来实现；而普通话通常被认为没有英语那样的词重音(许希明、沈家煊2016)。Zhang 等(2008)对比了10名中国英语学习者和10名英语母语者词重音的产出，发现中国学习者也可以利用时长、音高、音强和音质这四个维度来实现词重音，但是他们产出重音词的音高会显著高于母语者，并且在元音音质方面也与母语者有所差异。陈晓湘等(2021)进一步探讨不同方言背景对英语词重音产出的影响，他们对比粤语和长沙方言背景学习者的词重音产出。结果发现，产出重读、非重读音节时，粤语方言背景的英语学习者与英语母语者对音高、时长和音强三个参数的利用差别较大，长沙方言背景的英语学习者与母语者接近；产出扬抑格、抑扬格时，长沙方言背景的英语学习者对三个参数的利用与英语组差别显著，粤语方言背景的英语学习者和母语者更趋近。这一模式说明，学习者的词重音产出也受到了方言韵律的影响。在基频特征方面，Ding 等(2021)对比了高水平与低水平中国英语学习者的英语基频曲线，指出与英语母语者和高水平英语学习者相比，低水平英语学习者的基频波动更大，低水平学习者的基频曲线更类似于普通话中基频曲线的变化，可以观察到来自母语的负迁移。

语调的产出涉及调群切分、音高重音、焦点、焦点后压缩等众多方面，二语学习者在以上方面都容易出现偏误(Ji et al. 2009；Xu 2012；卜友红2016)。例如，卜友红(2016)考察了30名中国英语学习者朗读英语段落时的语调特征，指出中国学习者在调群切分、调核位置和调型运用上都出现偏误。第一，学习者的调群数量多于母语者，而每个调群的长度小于母语者，这使得学习者的流利度下降；第二，调核位置有误，常常将调核置于虚词；第三，错误使用降调代替升调或降升调，尤其是在调群较多的陈述句和列举式陈述句中。Ji 等(2009)指出，在是非疑问句中，中国学习者产出的调核常使用高平调或降

调，而母语者常用低升调。这些研究大都是在自主音段节律理论(Autosegmental-Metrical Theory)的框架下对二语产出的语调特征进行描述，并没有利用二语语调学习理论对偏误原因进行分析。按照二语语调学习理论提出的假说，中国英语学习者在这些方面出现的偏误可能来自普通话和英语在系统维度的差异，即英语中存在低升调，但是普通话中并不存在；也可能来自语义维度的差别，因为普通话和英语是用不同的调型来表征疑问。

另一个重要的韵律特征是声调。汉语(如普通话和粤方言)、泰语、缅甸语等都是声调语言，这些语言的声调习得受到了二语语音习得领域的广泛关注。汉语普通话和粤方言声调的习得是中国语音学研究领域关注的重点。在考察学习者学习汉语普通话声调时，不少研究发现外国人学习汉语声调及变调存在困难(Wang et al. 2006; Hao 2012; Chen et al. 2019)。例如，Hao(2012)考察了10名英语母语以及10名粤语母语的普通话学习者的普通话声调产出，结果发现，两组学习者产出阳平和上声的正确率较低，并且经常混淆这两个声调。另外，粤语母语者还会混淆阴平和去声。Chen等(2019)进一步指出，英语母语和粤语母语的普通话学习者的普通话三声变调，也与普通话母语者有差异。二语学习者变调音节的基频显著低于母语产出，其中英语母语者比粤语母语者有更大的偏误。张凌(2021)还指出，不同语境对香港人普通话产出的偏误有重要影响，在句中位置偏误最明显，尤其体现在阳平和上声经常混淆。

总结起来，二语产出的超音段特征虽已有不少实证研究，但是理论建构薄弱。针对词重音和声调的产出，大部分研究还是在语音学习模型和感知同化模型的框架下进行讨论，将这两个针对音段习得而提出的假说延伸至超音段特征。针对语调习得，虽已有二语语调理论，但利用该理论进行分析的并不多见，该理论对二语韵律特征的解释力有待考证。另外，该理论提出的五个假说基本上只将语音学习模型和感知同化模型的假说融合并借用到语调层面，对语调习得的针对性不强。因此，基于目前大量二语产出的超音段特征研究，构建一个针对超音段特征的理论模型是非常有必要的，大量二语超音段产出的实证研究也已为理论建构奠定了坚实的基础。

5. 二语语音产出研究对语音教学的启发

在3-4节中我们回顾并梳理了二语语音产出的理论及实验研究。这些理论模型和实证研究不仅对理解二语习得机制具有重要理论意义，对二语语音教学也有一定的启发和指导意义。

首先，第二语言的输入总量将很大程度上影响二语语音学习的效果。最新的修订版语音学习模型理论提出了“等价时间”的概念，根据学习者收到的语言输入总量来预测学生学习的效果。因此，具有沉浸式学习经验的学生，如在

二语母语国家生活的学生，往往能在较短时间内就能取得更大的进步。另外，中国学生经常遇到学习英语时间很长但始终学不好的困境，原因之一就是因为在输入总量太少。由此可见，增加语言输入是提升学生二语语音能力的重要手段。

其次，二语教学中“感知训练”和“发音训练”的关系是相辅相成的。虽然对二语语音产出与感知的关系尚未达成共识，但不少研究结果(见 4.1 小节)及修订版语音学习模型都指出，二语语音产出与感知的发展既相互促进，又相互制约。二语教学中需要同时注重“感知训练”和“发音训练”，两方面的训练不可以孤立起来。扩大“感知训练”的量，也可以提升学生“发音”的准确度。如果为了提高口语，只是一味强调练习“发音训练”，那么相当于“头痛医头、脚痛医脚”。如果学生在产出中对二语中的某一语音对立无法正确区分，需要首先确保学生可以在感知中正确区分这一对立。只有将“感知训练”和“发音训练”结合起来，在二语教学的实践中平衡“感知训练”与“发音训练”的教学与训练，才可以触类旁通、事半功倍。

再次，尊重学生的个体差异。4.2 小节中介绍的研究已经指出，个体差异在语音学习中是非常常见的。此处的个体差异不是指学生的学习兴趣、动机、学习能力和记忆力方面的差异，而是指学生在语音能力方面的差异。不论是学生准确感知二语语音能力的差别，还是音系敏感度的差别，甚至音乐学习经历，都有可能影响一个学生的二语习得。另外，不同特点的学生需要匹配不同类型的训练方式才能使训练效果达到最大化。Perrachione 等(2011)在考察学生感知能力的同时，通过两种不同的训练方法(高变异性和低变异性感知训练)帮助美国英语母语者学习声调。在高变异性训练(high-variability training)中，学习者听到的学习材料是由多个发音人发音的，而低变异性训练(low-variability training)的材料则是由单一发音人发音的。结果发现，只有感知能力强的学生能在高变异性强的训练后得到提高，感知能力弱的学生反而在低变异性训练中获益更多。因此，不同特点的学生有可能需要通过不同方式的训练，才能达到最佳学习效果。外语教师应该充分尊重学生的个体差异，并尝试不同的训练方法来促进学生的语音学习。

6. 结语

二语语音产出的特征、影响因素及心理机制是二语语音习得的重要课题。近几十年来，关于二语语音习得的理论建构和实验研究发展迅速。目前二语语音习得的理论模型中，可用于解释及预测二语语音产出的理论主要有三个：语音学习模型及其修订版、感知同化模型及其在语音产出中的拓展，以及二语语调学习理论。其中，语音学习模型和感知同化模型主要用于解释二语产出的音

段特征，二语语调模型则解释二语语调方面的偏误。目前二语语音产出有三大热点问题，即二语语音产出与感知的关系、二语产出的个体差异和二语超音段特征的产出。语音学习模型、感知同化模型和二语语调模型对于这三大问题提出了一些假说，但仍缺乏全面合理的解释，实验研究也在很多方面无法达成一致，需要更深入的研究及讨论。总之，二语语音产出研究仍是一个前景广阔的研究领域，诸多问题亟待探讨。二语语音产出的研究可以帮助揭示语言习得的认知心理机制，也可以为课堂教学提供新的思路和启发。

References [引用文献]

- Alexander, Jennifer A., Patrick C. M. Wong (黄俊文), and Ann R. Bradlow. 2005. Lexical tone perception in musicians and non-musicians. In *Proceedings of Interspeech 2005 (Eurospeech) 9th European conference on speech communication and technology*. Lisbon, Portugal.
- Arvaniti, Amalia, D. Robert Ladd, and Ineke Mennen. 2006. Tonal association and tonal alignment: Evidence from Greek polar questions and contrastive statements. *Language and Speech* 49, 421–450.
- Atterer, Michael and D. Robert Ladd. 2004. On the phonetics and phonology of ‘segmental anchoring’ of F0: Evidence from German. *Journal of Phonetics* 32, 177–197.
- Baker, Wendy and Pavel Trofimovich. 2006. Perceptual paths to accurate production of L2 vowels: The role of individual differences. *International Review of Applied Linguistics* 44, 231–250.
- Best, Catherine T. 1995. A direct realist view of cross-language speech perception. In Winifred Strange, ed., *Speech Perception and Linguistic Experience: Issues in Cross-language Research*. Timonium, MD: York Press. Pp.171–204.
- Best, Catherine T. and Michael D. Tyler. 2007. Nonnative and second-language speech perception: Commonalities and complementarities. In Ocke-Schwen Bohn, ed., *Language experience in second language speech learning: In honor of James Emil Flege*. Amsterdam: John Benjamins Publishing Company. Pp.1–47.
- Bi, Ran (毕冉) and Hua Chen (陈桦). 2013. A longitudinal study of Chinese learners’ English intonation pattern. *Foreign Languages and Their Teaching* 1:50–54. [2013, 中国英语学习者音调模式的纵深研究。《外语与外语教学》第1期, 50–54页。]
- Bohn, Ocke-Schwen and James Emil Flege. 1992. The production of new and similar vowels by adult German learners of English. *Studies in Second Language Acquisition* 14, 2:131–158.
- Bradlow, Ann R., David B. Pisoni, Reiko Akahane-Yamada, and Yoh’ichi Tohkura. 1997. Training Japanese listeners to identify English /r/ and /l/: IV. Some effects of perceptual learning on speech production. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 101, 4:2299–2310.
- Bradlow, Ann R., Reiko Akahane-Yamada, David B. Pisoni, and Yoh’ichi Tohkura. 1999. Training Japanese listeners to identify English /r/ and /l/: Long-term retention of learning in perception and production. *Perception and Psychophysics* 61, 5:977–985.
- Bu, Youhong (卜友红). 2016. Chinese EFL learners’ problems in their English intonation. *Foreign Language Teaching and Research* 4, 569–582. [2016, 中国英语学习者语调习得问题研究。《外语教学与研究》第4期, 569–582页。]
- Cassady, Jerrell C., Lawrence L. Smith, and Linda K Huber. 2005. Enhancing validity in phonological awareness assessment through computer-supported testing. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 10, 18:1–13.
- Chang, Li (常莉). 2015. Speech perception and Production: A review on second speech acquisition.

- Journal of Language and Literature Studies* 4:47-49. [2015, 语音感知和语音产出——二语语音习得研究梳辨。《语文学刊(外语教育教学)》第4期, 47-49页。]
- Chen, Hua (陈桦). 2008. *On Chinese EFL learner's English Intonation Patterns*. Shanghai: Shanghai Foreign Language Education Press. [2008, 《中国学生英语语调模式研究》。上海: 上海外语教育出版社。]
- Chen, Hua (陈桦). 2011. Theories, methods and directions of second language speech acquisition research. *Foreign Languages and Their Teaching* 6:12-15. [2011, 二语语音习得研究的理论、方法与方向。《外语与外语教学》第6期, 12-15页。]
- Chen, Hua (陈桦) and Xinmin Wang (王馨敏). 2015. A study on Chinese learners' phrase stress pattern. *Foreign Languages and Their Teaching* 3:13-18. [2015, 中国学生英语短语重音特点研究。《外语与外语教学》第3期, 13-18页。]
- Chen, Shuwen (陈树雯). 2020. Production and perception of English rhotic sounds by Mandarin-English bilinguals. PhD diss., The Chinese University of Hong Kong.
- Chen, Si (陈思), Yike Yang (杨一可), and Ratreewayland. 2021. Categorical perception of Mandarin pitch directions by Cantonese-speaking musicians and non-musicians. *Frontiers in Psychology* 12, 713949.
- Chen, Si (陈思), Yunjuan He, Ratreewayland, Yike Yang (杨一可), Bei Li (李北), and Chun Wah Yuen. 2019. Mechanisms of tone sandhi rule application by tonal and non-tonal non-native speakers. *Speech Communication* 115, 67-77.
- Chen, Xiaoxiang (陈晓湘), Xiaoling Zhang (张小玲), and Junzhou Ma (马俊周). 2021. Lexical stress production by Cantonese and Changsha dialect speaking learners of English. *Journal of Foreign Languages* 3: 38-48. [2021, 粤语和长沙方言背景者英语词重音产出研究。《外国语(上海外国语大学学报)》第3期, 38-48页。]
- Chen, Xiaoxiang (陈晓湘) and Xingrong Guo (郭兴荣). 2017. Effects of L2 proficiency on Chinese EFL learners' production of English lexical stress. *Journal of Hunan University (Social Sciences)* 5:76-83. [2017, L2水平对中国学习者英语词重音产出的影响。《湖南大学学报(社会科学版)》第5期, 76-83页。]
- Chen, Ying (陈莹). 2013. Theoretical models and pedagogical implications of second language speech perception. *Journal of Foreign Languages* 3:68-76. [2013, 第二语言语音感知研究的理论基础和教学意义。《外国语(上海外国语大学学报)》第3期, 68-76页。]
- Christner, Markus and Susanne Maria Reiterer. 2015. A Mozart is not a Pavarotti: Singers outperform instrumentalists on foreign accent imitation. *Frontiers in Human Neuroscience* 9, 482.
- Costa, Albert. 2006. Speech production in bilinguals. In Tej K. Bhatia and William C. Ritchie, eds., *The Handbook of Bilingualism*. Malden, MA.: Blackwell. Pp.201-223.
- Cruttenden, Alan. 1986. *Intonation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Derwing, Tracey and Murray J. Munro. 2015. *Pronunciation Fundamentals: Evidence-based Perspectives for L2 Teaching and Research*. Amsterdam: John Benjamins Publishing.
- Ding, Hongwei (丁红卫), Binghuai Lin, and Liyuan Wang. 2021. F0 patterns of L2 English speech by Mandarin Chinese learners. *Proceedings of Interspeech 2021*. Pp.3934-3938.
- Eckman, Fred. 1977. Markedness and contrastive analysis hypothesis. *Language Learning* 27, 315-330.
- Escudero, Paola. 2005. Linguistic perception and second language acquisition: Explaining the attainment of optimal phonological categorization. PhD diss., Utrecht University.
- Escudero, Paola. 2009. The linguistic perception of similar L2 sounds. In Paul Boersma and Silke Hamann, eds., *Phonology in Perception*. Berlin, New York: De Gruyter Mouton. Pp.152-190.
- Flege, James Emil. 1991. Age of learning affects the authenticity of voice-onset time (VOT) in stop consonants produced in a second language. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 89, 1:395-411.
- Flege, James Emil. 1995. Second language speech learning theory, findings, and problems. In Winifred Strange, ed., *Speech Perception and Linguistic Experience: Issues in Cross-language*

- Research. Timonium, MD: York Press. Pp.233–277.
- Flege, James Emil. 1999. The relation between L2 production and perception. In John Ohala et al., eds., *Proceedings of the XIVth International Congress of Phonetics Sciences*, 1273–1276.
- Flege, James Emil. 2003. Assessing constraints on second-language segmental production and perception. In Niels O. Schiller and Antje S. Meyer, eds., *Phonetics and Phonology in Language Comprehension and Production: Differences and Similarities*. Berlin, New York: De Gruyter Mouton. Pp.319–358.
- Flege, James Emil and Ocke-Schwen Bohn. 2021. The Revised Speech Learning Model (SLM-r). In Wayland Rastree, ed., *Second Language Speech Learning: Theoretical and Empirical Progress*. Cambridge University Press. Pp.3–83.
- Flege, James Emil, Ocke-Schwen Bohn, and Sunyoung Jang. 1997. Effects of experience on non-native speakers' production and perception of English vowels. *Journal of Phonetics* 25, 4:437–470.
- Fowler, Carol A. 1986. An event approach to the study of speech perception from a direct – realist perspective. *Journal of Phonetics*, 14, 1:3–28.
- Francis, Alexander L, and Howard C Nusbaum. 2002. Selective attention and the acquisition of new phonetic categories. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* 28, 2:349–366.
- Gao, Yingming, Hongwei Ding (丁红卫), Peter Birkholz, and Yi Lin (林苡). 2021. Comparing fundamental frequency of German vowels produced by German native speakers and Mandarin Chinese learners. *JASA Express Letters* 1, 075203.
- Grabe, Esther. 2004. Intonational variation in urban dialects of English spoken in the British Isles. In Peter Gilles and Jörg Peters, eds., *Regional Variation in Intonation*. Tuebingen: Niemeyer. Pp.9–31.
- Guenther, Frank H. 2016. *Neural Control of Speech*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Hao, Yen-Chen. 2012. Second language acquisition of Mandarin Chinese tones by tonal and non-tonal language speakers. *Journal of Phonetics* 40, 2:269–279.
- He, Yunjuan. 2014. Production of English syllable final /l/ by Mandarin Chinese speakers. *Journal of Language Teaching and Research* 5, 4:742–750.
- Hu, Xiaochen, Hermann Ackermann, Jason A. Martin, Michael Erb, Susanne Winkler, and Susanne M. Reiterer. 2013. Language aptitude for pronunciation in advanced second language (L2) learners: Behavioural predictors and neural substrates. *Brain and Language* 127, 3:366–376.
- Ingvallson, Erin M., James L. McClelland, and Lori L. Holt. 2011. Predicting native English-like performance by native Japanese speakers. *Journal of Phonetics* 39, 4:571–584.
- Ji, Xiaoli (纪晓丽), Suhua Huang (黄素华), and Shijia Xu (徐诗佳). 2018. A survey of studies in Chinese English learners' intonation. *Modern Linguistics* 5:755–763. [2018, 近二十年国内二语语调研究回顾与展望。《现代语言学》第5期, 755–763页。]
- Ji, Xiaoli (纪晓丽), Xia Wang (王霞), and Aijun Li (李爱军). 2009. Intonation patterns of yes-no questions for Chinese EFL learners. *2009 Oriental COCOSDA International Conference on Speech Database and Assessments*. Pp.88–93.
- Jia, Yuan (贾媛). 2019. *Patterns of English Vowel Acquisition from Chinese Learners in Various Dialect Regions*. Beijing: China Social Science Press. [2019, 《中国方言区英语学习者元音习得类型研究》。北京: 中国社会科学出版社。]
- Jun, Sun-Ah and Islay Cowie. 1994. Interference for “new” versus “similar” vowels in Korean speakers of English. *Ohio State University Working Paper* 43, 117–130.
- Kartushina, Natalia and Ulrich H. Frauenfelder. 2014. On the effects of L2 perception and of individual differences in L1 production on L2 pronunciation. *Frontiers in Psychology* 5, 1246.
- Kartushina, Natalia, Alexis Hervais-Adelman, Ulrich H. Frauenfelder, and Narly Golestani. 2016. Mutual influences between native and non-native vowels in production: Evidence from short-term visual articulatory feedback training. *Journal of Phonetics* 57, 21–39.
- Kim, Donghyun and Meghan Clayards. 2019. Individual differences in the link between perception and

- production and the mechanisms of phonetic imitation. *Language, Cognition and Neuroscience* 34, 6:769–786.
- Kochaksaraie, Musa Nushi and Hossein Makiabadi. 2018. Second language learners' phonological awareness and perception of foreign accentedness and comprehensibility by native and non-native English speaking EFL teachers. *Journal of Teaching Language Skills* 36, 4:103–140.
- Kuhl, Patricia K. 1992. Psychoacoustics and speech perception; Internal standards, perceptual anchors, and prototypes. In Lynne Werner and Ed Rubel, eds., *Developmental Psychoacoustics*. Pp.293–332.
- Kuhl, Patricia K. and Paul Iverson. 1995. Linguistic experience and the “perceptual magnet effect”. In Winifred Strange, ed., *Speech Perception and Linguistic Experience: Issues in Cross-language Research*. Timonium, MD: York Press. Pp.121–154.
- Kuhl, Patricia K., Barbara T. Conboy, Sharon Coffey-Corina, Denise Padden, Maritza Rivera-Gaxiola and Tobey Nelson. 2008. Phonetic learning as a pathway to language; New data and native language magnet theory expanded (NLM-e). *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 363, 979–1000.
- Lado, Robert. 1957. *Linguistics across Cultures: Applied Linguistics for Language Teachers*. Ann Arbor: University of Michigan Press.
- Levelt, Willem J. M. 1989. *Speaking: From Intention to Articulation*. Cambridge, MA.: The MIT Press.
- Lieberman, Alvin M. and Ignatius G. Mattingly. 1985. The motor theory of speech perception revised. *Cognition* 21, 1:1–36.
- McGurk, Harry and John MacDonald. 1976. Hearing lips and seeing voices. *Nature* 264(5588):746–748.
- Mennen, Ineke. 2015. Beyond segments: Towards a L2 intonation learning theory. In Elisabeth Delais-Roussarie, Mathieu Avanzi, and Sophie Herment, eds., *Prosody and Language in Contact: L2 Acquisition, Attrition and Languages in Multilingual Situations*. Springer, Berlin: Heidelberg. Pp.171–188.
- Milovanov, Riia, Päivi Pietilä, Mari Tervaniemi, and Paulo A. A. Esquef. 2010. Foreign language pronunciation skills and musical aptitude: A study of Finnish adults with higher education. *Learning and Individual Differences* 20, 1:56–60.
- Munro, Murray J., James Emil Flege, and Ian RA MacKay. 1996. The effects of age of second language learning on the production of English vowels. *Applied Psycholinguistics* 17, 3:313–334.
- Perrachione, Tyler K., Jiyeon Lee, Louisa Y. Y. Ha, and Patrick C. M. Wong (黃俊文). 2011. Learning a novel phonological contrast depends on interactions between individual differences and training paradigm design. *The Journal of the Acoustical Society* 130, 1:461–472.
- Qin, Zhen (秦震), Caicai Zhang (张偲偲), and William Shi-yuan Wang (王士元). 2021. The effect of Mandarin listeners' musical and pitch aptitude on perceptual learning of Cantonese level-tones. *The Journal of the Acoustical Society of America* 149, 1:435–446.
- Qin, Zhen (秦震), Yu-Fu Chien, and Annie Tremblay. 2017. Processing of word-level stress by Mandarin-speaking second language learners of English. *Applied Psycholinguistics* 38, 3:541–570.
- Saito, Kazuya and Kim van Poeteren. 2018. The perception-production link revisited: The case of Japanese learners' English /ɹ/ performance. *International Journal of Applied Linguistics* 28, 1:3–17.
- Sheldon, Amy and Winifred Strange. 1982. The acquisition of /r/ and /l/ by Japanese learners of English: Evidence that speech production can precede speech perception. *Applied Psycholinguistics* 3, 3:243–261.
- Sleve, L. Robert and Akira Miyake. 2006. Individual differences in second-language proficiency: Does musical ability matter? *Psychological Science* 17, 8:675–681.
- Strange, Winifred. 2011. Automatic selective perception (ASP) of first and second language speech: A working model. *Journal of Phonetics* 39, 4:456–466.

- Tremblay, Annie. 2021. The past, present, and future of lexical stress in second language speech production and perception. In Ratreay Wayland, ed., *Second Language Speech Learning: Theoretical and Empirical Progress*. Cambridge University Press. Pp.175–192.
- van Leussen, Jan-Willem, and Paola Escudero. 2015. Learning to perceive and recognize a second language: The L2LP model revised. *Frontiers in Psychology* 6, 1000.
- Wang, Yue (王悦), Joan A. Sereno, and Allard Jongman. 2006. L2 acquisition and processing of Mandarin tones. In Ping Li (李平) et al., eds., *The Handbook of East Asian Psycholinguistics*. Cambridge: Cambridge University Press. Pp.250–256.
- Watkins, Kate E., Antonio P. Strafella, and Tomáš Paus. 2003. Seeing and hearing speech excites the motor system involved in speech production. *Neuropsychologia* 41, 8:989–994.
- Wilson, Stephen M., Ayşe Pinar Saygin, Martin I. Sereno, and Marco Iacoboni. 2004. Listening to speech activates motor areas involved in speech production. *Nature Neuroscience* 7, 7:701–702.
- Wong, Patrick CM (黄俊文) and Tyler K. Perrachione. 2007. Learning pitch patterns in lexical identification by native English-speaking adults. *Applied Psycholinguistics* 28, 4:565–585.
- Wrembel, Magdalena, Ulrike Gut, Romana Kopečková, and Anna Balas. 2022. The relationship between the perception and production of L2 and L3 rhotics in young multilinguals: An exploratory cross-linguistic study. *International Journal of Multilingualism*. DOI: 10.1080/14790718.2022.2036158
- Xu, Ximing (许希明) and Jiaxuan Shen (沈家焯). 2016. Phonological difference of stress and accent in English and Chinese. *Foreign Language Teaching and Research* 5: 643–656. [2016, 英汉语重音的音系差异。《外语教学与研究》第5期, 643–656页。]
- Xu, Yi (许毅). 2012. Function vs. form in speech prosody: Lessons from experimental research and potential implications for teaching. In Jesús Romero-Trillo, ed., *Pragmatics and Prosody in English Language Teaching*. Springer Netherlands. Pp.61–76.
- Zampini, Mary L. and Kerry P. Green. 2001. The voicing contrast in English and Spanish: The relationship between perception and production. In Janet Nicol, ed., *One Mind, Two Languages: Bilingual Language Processing*. Oxford: Blackwell. Pp.23–48.
- Zhang, Ling (张凌). 2021. Acoustic analyses of Putonghua tone errors by Hong Kong speakers. *Current Research in Chinese Linguistics* 100, 1:31–39. [2021, 香港人学习普通话的声调偏误之声学分析。《中国语文通讯》第1期, 31–39页。]
- Zhang, Yanhong., Shawn L. Nissen, and Alexander L. Francis. 2008. Acoustic characteristics of English lexical stress produced by native Mandarin speakers. *Journal of the Acoustical Society of America* 123, 6:4498–4513.
- Zhi, Na (智娜), Yuan Jia (贾媛), and Aijun Li (李爱军). 2016. An introduction on second language speech acquisition. *Nankai Linguistics* 2:62–71. [2016, 第二语言语音习得的研究概述。《南开语言学刊》第2期, 62–71页。]
- Zhu, Jiaqiang, Xiaoxiang Chen (陈晓湘), and Yuxiao Yang. 2021. Effects of amateur musical experience on categorical perception of lexical tones by native Chinese adults: An erp study. *Frontiers in Psychology* 12, 611189.

作者简介

陈树雯, 女, 博士, 中国社会科学院语言研究所助理研究员。主要研究兴趣为实验语音学和语言获得。代表作: “Production and perception of English rhotic sounds by Mandarin-English bilinguals”。电子邮件: chensw@cass.org.cn

CHEN Shuwen, female, PhD, is an assistant research professor at the Institute of Linguistics, Chinese Academy of Social Sciences. Her research interests include experimental phonetics and language acquisition. Her major publication is “Production and perception of English rhotic sounds by Mandarin-English bilinguals”. E-mail: chensw@cass.org.cn.

[本文原载《当代语言学》第25卷2023年第4期541-561页, 北京]