

# 中国学习者法语塞音感知实验研究

卢 琰

西安外国语大学欧洲学院, 陕西 西安  
Email: luyan@xisu.edu.cn

收稿日期: 2021年3月31日; 录用日期: 2021年6月3日; 发布日期: 2021年6月10日

## 摘 要

本文基于法语和汉语塞音系统的异同, 通过感知实验发现学习者的感知困难、观察其感知模式及法语语言水平对感知模式的影响。结果发现, 中国学习者从听觉上区分法语浊塞音和不送气清塞音时表现出很大的困难; 三组清浊塞音对比音的感知模式相近, 但是从发音类型来看, 浊塞音的感知普遍好于清塞音; 三组法语塞音在不同程度上与汉语不送气清塞音发生“范畴合并”; 学习者对法语塞音的感知并未随着语言能力的提高而改善, 反而出现一定程度的倒退。

## 关键词

二语, 法语塞音, 感知, 语言水平

# An Empirical Study of the Perception of French Stops by Chinese Learners

Yan Lu

College of European Studies, Xi'an International Studies University, Xi'an Shaanxi  
Email: luyan@xisu.edu.cn

Received: Mar. 31<sup>st</sup>, 2021; accepted: Jun. 3<sup>rd</sup>, 2021; published: Jun. 10<sup>th</sup>, 2021

## Abstract

Based on the similarities and differences between stops in Chinese and French, the present study suggests potential difficulties in the perception of French voiced stops and non-aspirated stops by Chinese learners. Two perceptual tests were conducted to verify their difficulties and to investi-

gate their perceptual patterns and the effect of their French language level. The results showed that Chinese learners had big difficulties in discriminating French stop contrasts; the perception of three stop contrasts was similar, but the perception of voiced stops was significantly better than that of non-aspirated stops; it was observed that varying degrees of phonetic category conflation occurred with French stops assimilated to Chinese non-aspirated stop category. The last one was used to perceive both French voiced and non-aspirated stops. The language level of learners had certain impact on their perception patterns, which was mainly reflected by the significant differences between the high-level group and the other two groups. To our surprise, the French stop perception of learners did not improve with the improvement of their language ability but showed some decline.

## Keywords

Second Language, French Stop, Perception, French Language Level

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

塞音是唯一一种所有语言都具有的辅音音类[1]。按照发音方式,塞音有清、浊的区别,清塞音亦有送气和不送气之分。按照发音部位,塞音可分为双唇音、齿龈音(舌尖音)和软腭音(舌根音)三类。法语和汉语的塞音既有相同点又有不同点,相同点在于均有基于发音部位的三分法分类,不同点主要在于发音方法。法语塞音以清浊为区别性特征,而汉语塞音则以送气与否为区别性特征。一些研究已证明法语塞音的浊化无论在产出上还是感知上都对中国学习者造成了很大困难(如:[2] [3] [4])。然而一些具体的问题仍然需要解答,例如:不同类型的法语塞音的感知模式是相似还是不同,学习者感知的主要困难是什么,不同语言水平、不同方言背景的学习者的感知是否相似,等等。对于中国法语学习者来说,正确区分并产出法语塞音对于减少因感知偏误和发音不准确而导致的语义模糊和交际误解有重要意义。

从二语音系学的角度来看,二语音系习得的困难主要源于母语与二语音系结构的差异,以及在二语音系习得过程中母语音位范畴对二语音位范畴的同化。

James Flege 提出的“语音学习模型”(SLM: Speech Learning Model)将发音与感知联系起来,认为发音的偏误很大程度上来自感知的偏误[5]。该模型预测,对于二语学习者而言,二语产出和感知的困难主要在于二语语音范畴的建立,而且学习者年龄越大,建立新范畴的难度越大。此外,Flege 及其同事曾解释说,由于受到分类对等(equivalence of classification)的限制,对于那些在语音上与最为接近的一语语音不同的二语语音,同一个语音范畴会被用来处理一语和二语的相关语音,学习者会将其同化到已建立的母语语音范畴内,在感知上认为其是母语语音的变体[6] [7] [8] [9]。

与语音学习模型相似的感知同化模型(PAM: Perceptual Assimilation Model)和二语感知同化模型(PAM-L2)认为学习者对二语语音的感知包括语音和音系两个层面,预测了二语对比音感知的四种情况[10] [11]。根据该模型,如果一对二语的对立音位被同化到母语的同一音位范畴,但相似程度不同,这时首先区分的是语音范畴,只要获得充足的语言暴露,学习者最终会建立起二语语音的音位范畴。与之相反,如果一对二语的对立音位被同化到母语的同一音位范畴,且相似程度相当,那么学习者需要建立一个新的语音范畴来加以区分。这种情况对大多数学习者造成很大困难,但是在频繁接触和增加由对立语音构

成的最小对立体练习的情况下，可以缓解。

对于中国法语学习者来说，法语浊塞音/b d g/在汉语音系系统中没有对应的音位范畴，但是在语音上却与汉语不送气清塞音/p t k/相似，这种情况下对等分类原则便会产生作用，会阻止成年学习者为法语浊塞音建立新的范畴，因而无论在感知上还是产出上都会对学习造成很大困难。此外，这可能也会受到书写形式的限制[7]。虽然汉语辅音系统中没有浊塞音，但是为了简便，汉语拼音方案用b d g来标记不送气清塞音/p t k/，书写上与法语浊塞音相同；用p t k来标记送气清塞音/p<sup>h</sup> t<sup>h</sup> k<sup>h</sup>/，形式上与法语清塞音相同。因此，相似的书写形式也许会无形中促使中国学习者将法语浊塞音同化到汉语不送气清塞音，将法语清塞音同化到汉语的送气清塞音。

另外，根据 PAM-L2 模型预测，对于中国学习者来说，法语塞音的两个音位范畴，即浊塞音和不送气清塞音，可能会被同化到汉语的不送气清塞音的音位范畴。那么它们与汉语音位范畴的相似程度会如何？是相当还是不同？另外，学习者是否会随着法语语言水平的提高而改善他们对法语塞音的感知？

基于以上思考和猜测，本文主要有三个研究目的：

- 1) 发现中国高校法语专业的学习者如何感知法语浊塞音和不送气清塞音，其感知模式和主要困难是什么；
- 2) 观察法语塞音是否与汉语不送气清塞音发生范畴合并，两种法语塞音与汉语塞音的感知距离是相似还是不同；
- 3) 对比在相似外语学习环境中不同语言水平的学习者对法语塞音的感知结果，分析学习者的语言能力是否对法语塞音感知产生影响。

## 2. 实验设计

根据研究目标，我们设计并开展了两项实验。实验一为法语塞音的异常区分测试，实验二为汉语塞音与法语塞音的相似度测试。

### 2.1. 实验一

#### 2.1.1. 实验语料

实验用的语音刺激为包含有法语塞音/p/-/b/, /t/-/d/和/k/-/g/的单词，其中，/p t k/为不送气口腔清塞音，/b d g/为口腔浊塞音。所有单词均为 CVC (即辅音-元音-辅音)结构的单音节词：目标音素处于词首位置，中间的元音统一为/a/，词末辅音为/r/或/k/。为了保证所用语音刺激的真实性和真实性，使之尽量贴合外语教学的实际，所有单词均为真词。在录音时，目标词被放入句子“J’ai vu \_\_\_\_\_ sur l’écran.” (“我在屏幕上看到\_\_\_\_\_”)。发音人为三位年龄在 20~25 岁之间来自法国巴黎地区的男性法语本族语者。他们用正常语速和音量逐句朗读，每位发音人每句话重复三次。录音在安静的房间中进行，使用 Cool Edit Pro 2.1 软件，采用单声道，44,100 赫兹采样率，16 bit 采样精度进行录制，麦克风被置于距录音人约 20 厘米处。表 1 列出了用于实验的语料构成。

**Table 1.** Composition of corpus  
**表 1.** 语料构成

音节	单词	句型
/p/-/b/	/par/-/bar/	part-bar
/t/-/d/	/tak/-/dak/	tac-d’ac
/k/-/g/	/kar/-/gar/	car-gare

J’ai vu \_\_\_\_\_ sur l’écran.

随后,我们用 Praat 语音分析软件把包含所有目标音的法语单词截取出来,由另一位法语本族语者从每位发音人的录音中选出每个辅音发音最好的一个词作为实验材料。然后,我们为三组对比辅音(见表 1)中的每一组分别设计了 4 组区分测试,每组测试由三个语音刺激构成,三个音分别来自不同的发音人,呈现间隔为 1 秒。其中前三组中包含一个异常音,异常音分别出现在每组语音刺激的开头、中间和结尾(如 /par/-/bar/-/bar/)。异常音的位置变化能增加不同范畴语音之间差异的敏感性,是有效的语音探测研究方法 [12] [13] [14]。第四组刺激为无变化刺激,即同一个语音刺激重复出现三次(如 /bar/-/bar/-/bar/),用以考察被试是否能不受发音人声音特点的干扰正确辨别目标辅音的语音范畴。最终,共 24 组语音刺激( $6 \times 4 = 24$ )用于区分实验。

### 2.1.2. 被试

60 名大学法语专业在校生作为被试参加了实验。根据其法语语言水平,60 名被试被分成三组:初级组(初学法语一年的学生)、中级组(通过全国高等学校法语专业四级考试的学生)和高级组(通过全国高等学校法语专业八级考试的学生)。三组被试均无任何听力和智力障碍,没有去过法语为母语的国家(高级组两名被试曾在中国某公司驻阿尔及利亚办事处担任翻译 24 个月和 30 个月)。实验开始前,我们通过问卷收集被试的相关语言背景信息,结果如表 2 所示。

Table 2. Descriptive statistics of participants

表 2. 被试相关信息的统计描述

	平均年龄 $\pm$ 标准差	性别构成(男/女)	初学法语时间	法语语言水平(证书)
初级组(A)	18.60 $\pm$ 0.66	6/14	大学一年级	无
中级组(B)	20.55 $\pm$ 0.74	1/19	大学一年级	法语专业四级证书
高级组(C)	23.60 $\pm$ 1.72	1/19	大学一年级	法语专业八级证书

### 2.1.3. 实验程序

三组被试分别在语音实验室中进行实验。测试开始前,实验人员向被试详细解释了实验程序:被试将听到多组单词,每组三个词。三个词的读音可能相同,也可能有一个不同。听完录音后,需判断三个音的异同情况,从“1~4”四个数字中选择一个作为答案填写在答题纸上的相应位置。“1”、“2”、“3”分别按顺序表示第几个音不同,“4”表示三个音完全相同。正式测试前,被试进行三组练习并获得反馈,正式测试不提供反馈。每组测试之间大约停顿 5 秒用于答案记录。

测试结束后,经检查,所有答卷有效(任何不选、多选均被视为答卷无效)。测试结果由实验人员汇总成 Excel 表格,并反复核对、检查,以确保准确无误。

## 2.2. 实验二

被试完成实验一测试后休息大约五分钟,然后继续进行实验二。该实验使用与实验一相同的语音刺激,每组法语塞音分别与对应的汉语不送气清塞音比较。三个汉语不送气清塞音/p t k/被放入/\_a/音节中。为避免汉、法辅音书写形式的相似性对被试判断的干扰,我们用该音节对应的汉字分别代表三个汉语辅音(“八”、“搭”、“嘎”)。三组法语塞音将依次被播放两遍。第一遍时,被试判断听到的两个法语单词中哪一个跟选项中汉字的读音相似,并用 1 或 2 回答:1 表示第一个音,2 表示第二个音;第二遍时,被试进行拟合度评估,判断所选法语单词与提供的汉字在读音上相似程度有多大,并在数字 1~5 中作出选择(1 表示非常不同,5 表示非常相似)。

### 3. 实验结果

#### 3.1. 实验一

我们首先针对区分实验中每个被试对每个法语塞音的区分正确率做三因素方差分析。三个自变量分别为：法语塞音的发音位置(3个水平)，即双唇塞音/b-p/，舌尖塞音/d-t/，舌根塞音/g-k/；法语塞音的发音方式(2个水平)，即浊塞音/b d g/和不送气清塞音/p t k/；被试语言水平(3个水平)，即初级、中级和高级。

方差分析结果显示：法语塞音的发音方式具有显著效应( $F(1, 342) = 9.170, p = 0.003$ )，即浊塞音与不送气清塞音的区分率有显著差异；被试法语水平同样具有显著效应( $F(2, 342) = 3.692, p = 0.026$ )，三组被试的辅音平均区分率之间有显著差异；塞音发音位置、被试法语水平与塞音发音位置的交互作用，以及被试法语水平与塞音发音方式的交互作用无显著效应( $p > 0.05$ )。

图1(a)-(d)分别给出了分别以发音方式、被试语言水平、发音方式与语言水平的交互，以及发音位置与语言水平的交互为变量的法语塞音区分正确率的统计直方图(同时显示了均值与标准差)。结合图形，我们具体考察了不同发音方式、不同发音地点和不同被试组别条件下，法语塞音区分率的变化规律。

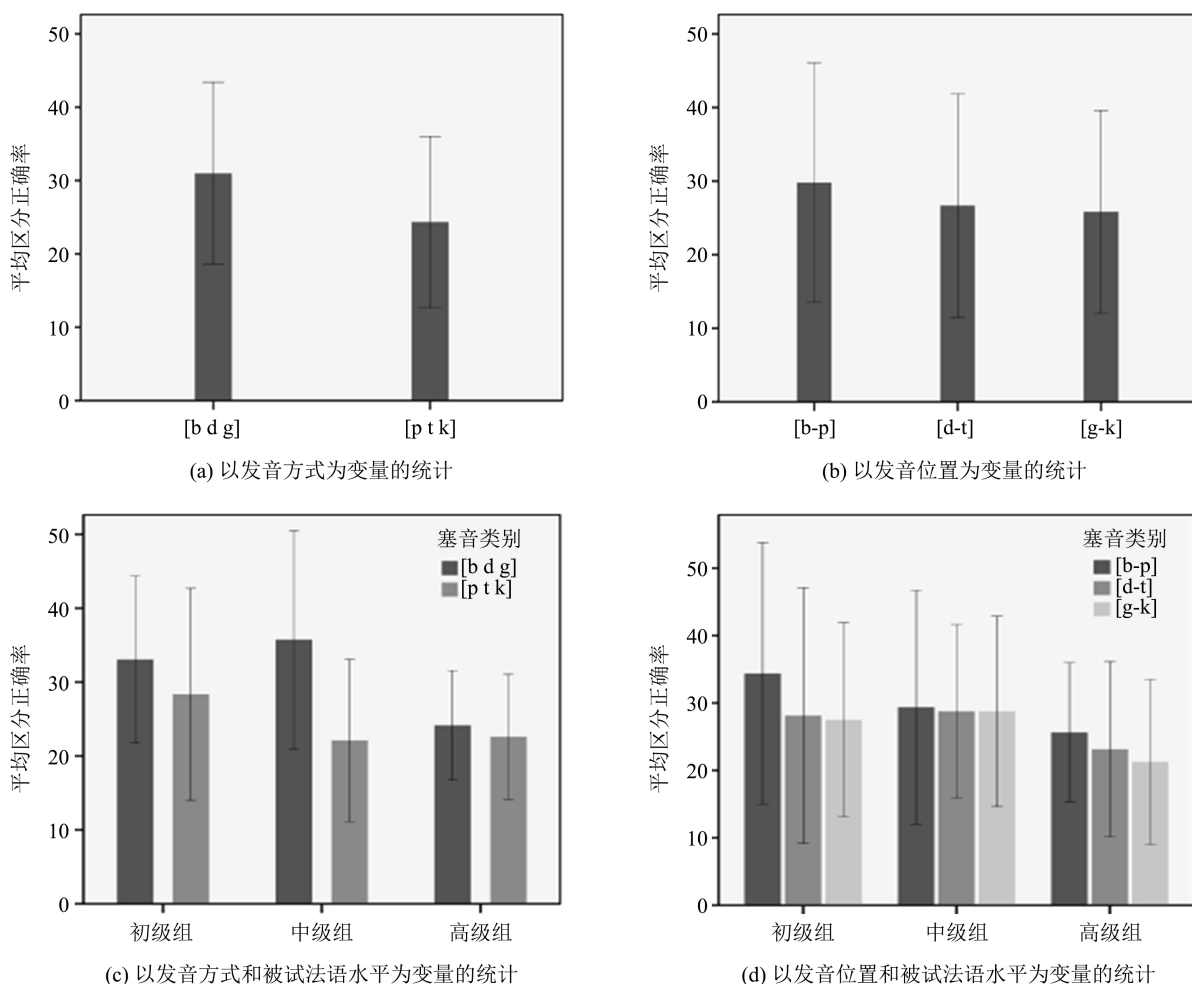


Figure 1. Average discrimination rate of French voiced stops and non-aspirated stops

图 1. 法语浊塞音与不送气清塞音平均区分率

1) 发音方式: 如图 1(a)所示, 法语浊塞音/b d g/的区分率(31%)显著高于不送气清塞音/p t k/的区分率(24%)。这说明对所有被试而言, 不送气清塞音的感知比浊塞音的感知更为困难。

2) 发音位置: 图 1(b)和方差分析的结果显示, 不同发音位置的三组法语塞音(/b-p/、/d-t/、/g-k/)的平均区分率未表现出显著差异, 这表明被试在不区分组别的情况下, 对这三组塞音表现出相似的感知模式和规律。

3) 被试法语水平: 进一步做事后检验发现, 高级组分别与初级组和中级组之间区分率有显著差异( $p < 0.05$ ), 高级组法语塞音平均区分率(23%)显著低于中级组(29%)和初级组(31%); 初级组的区分率略微高于中级组, 但在统计学上无显著差异( $p > 0.05$ )。此外, 虽然不同组别的被试在浊塞音和不送气清塞音的感知, 以及不同发音位置的塞音的感知上未表现出显著差异(见上页方差分析结果), 但是图 1(c)和图 1(d)表明, 中级组对法语浊塞音的感知明显优于对不送气清塞音的感知, 初级组与高级组浊塞音的区分率略高于清塞音; 初级组清塞音的感知结果明显优于中级组和高级组; 对于不同发音位置的法语塞音而言, 三组被试, 尤其是初级组对/b-p/的感知略优于其他两组塞音, 但总体上被试对不同发音位置的塞音表现出相同的感知规律。

为了厘定每组被试在区分目标塞音与相似塞音时各自的感知困难和特点, 我们分别针对三组被试的实验数据, 以六个法语塞音为自变量, 区分正确率为因变量, 做单因素方差分析。结果显示, 对于初级组和高级组来说, 六个塞音的区分率无显著差异( $p > 0.05$ )。然而, 中级组对不同塞音的区分率存在显著差异( $p < 0.05$ )。事后检验表明: /d/和/g/的感知分别显著优于其他三个不送气清塞音(/t k p/) ( $p < 0.05$ ); /b/感知虽然显著优于/t和/k/ ( $p < 0.05$ ), 却与/p/的感知结果无显著差异( $p > 0.05$ )。

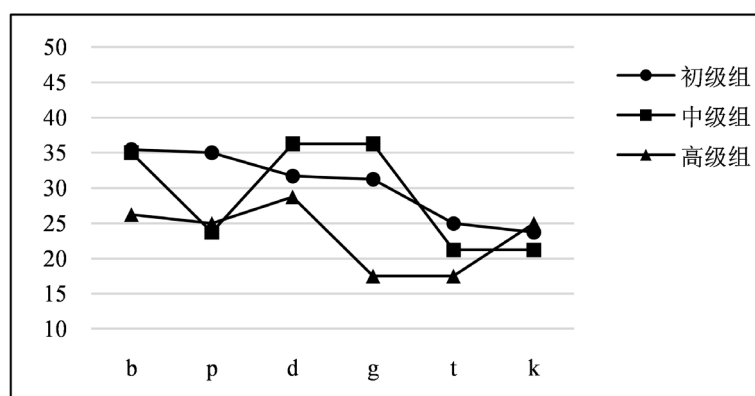


Figure 2. Perception of French voiced stops and non-aspirated stops by elementary-level, intermediate-level and high-level groups.

图 2. 初级组、中级组与高级组被试法语浊塞音与不送气清塞音感知结果

在以上分析的基础上, 结合图 2 所示可以观察到各组被试在感知六个法语塞音时的具体问题和特点:

1) 初级组: 虽然整体上对六个法语塞音的感知情况相似, 但是浊塞音感知略优于清塞音; 清塞音/p/感知结果较好, 相比之下, /t和/k/的感知则较为困难。

2) 中级组: 整体上对六个法语塞音的感知模式与初级组相似, 除了清塞音/p/; 浊塞音的感知明显优于清塞音; 对清塞音/p/、/t和/k/的感知表现出较大困难。

3) 高级组: 整体上对六个法语塞音的感知水平与其他组相比较差; 感知模式上与其他小组的差别主要在对浊塞音/g/的感知上; 相比之下, /g和/t/的感知更为困难。

综合以上两组分析可知, 总体上, 不同法语水平的学习者对法语浊塞音/b d g/的感知优于对清塞音/p

t k/的感知。而从发音位置这个维度来看, 法语双唇塞音、舌尖塞音和舌根塞音在感知上表现出很大的一致性, 具有相似的感知规律。不同法语水平的学习者在法语塞音感知模式上出现差异, 初级组与中级组的感知模式较为相似, 感知困难也较类似, 而高级组的表现则与其他两组较为不同。

### 3.2. 实验二

实验二为法语塞音与汉语不送气清塞音的相似度检测。表 3 列出了三组被试将六个法语塞音归类为汉语不送气清塞音的百分比和平均相似度。

**Table 3.** Statistics of assimilation of French stops to Chinese non-aspirated stops by different groups  
**表 3.** 不同学习时长的学习者将法语塞音归类为汉语不送气清塞音的统计分析

	一年级组			三年级组			研究生组		
	“吧” (/p/)	“搭” (/t/)	“嘎” (/k/)	“吧” (/p/)	“搭” (/t/)	“嘎” (/k/)	“吧” (/p/)	“搭” (/t/)	“嘎” (/k/)
/b/	50 (3.4)			55 (2.7)			15 (2.7)		
/d/		50 (3.5)			35 (3.7)			45 (2.2)	
/g/			55 (3.1)			50 (3.1)			70 (3.5)
/p/	50 (2.9)			45 (3.6)			85 (3.4)		
/t/		50 (2.9)			65 (3.5)			55 (3.4)	
/k/			45 (3.5)			50 (3.5)			30 (2.8)

表 3 数据表明, 不同语言水平的法语学习者在判断法语塞音和汉语不送气清塞音的相似性时, 总体上表现较为一致。大部分的法语浊塞音和不送气清塞音以几乎对等的比例被归类到相应的汉语塞音目录下。高级组的判断与另外两个组别出现了明显的不同, 主要表现在双唇塞音/p-b/和舌根塞音/k-g/的归类上。高级组以 85% 的高比例将法语不送气清塞音/p/归为汉语不送气清塞音/p/, 该比例显著高于初级组和中级组( $p > 0.05$ )。此外, 高级组在 70% 的情况下将浊塞音/g/归为汉语清塞音/k/的范畴, 这一现象在一定程度上解释了异常区分实验中当初级组和中级组普遍浊音感知优于清音时, 高级组的/g-k/感知出现的差异(见图 2)。

## 4. 结论与讨论

语音感知是语言理解的基础和前提, 也是影响语音产生的重要因素。一旦母语音位范畴建立, 我们便会按照母语中的音位范畴去重组所听到的非母语语音[15] [16], 因而非母语的语音对立在感知时往往受到母语感知模式的影响, 这便造成成年人二语学习者对那些与母语存在差异的二语语音对立的感知效果往往不太理想[17]。

法语塞音系统与汉语塞音系统相似却又不同, 中国学习者在法语塞音学习过程中遇到的困难与汉语的影响有很大关系[2] [3] [4]。本文通过两个感知实验着重分析了三个问题: 中国高校法语专业学生如何感知法语塞音, 主要困难是什么; 感知过程中法语浊塞音和清塞音是否与汉语不送气清塞音发生范畴合并, 二者与汉语不送气清塞音的空间距离是否相似; 学习者的语言水平是否对其感知产生积极影响。

1) 中国学习者法语塞音感知效果和感知困难。

首先, 异常区分实验结果表明, 被试法语塞音对比音的区分正确率低, 且数据离散性大(图 1), 这一结果说明中国学习者法语塞音区分难度大。这一结果符合 PAM-L2 的预测。法语浊塞音虽然在汉语音系

系统中没有完全对应的音位，但是在语音上与汉语不送气清塞音相似，因此与法语不送气清塞音一起被中国学习者同化到汉语不送气清塞音范畴内。异常区分测试的结果得到法、汉塞音相似度实验结果的印证。大部分的浊塞音和不送气清塞音以几乎对等的比例被归类到相应的汉语塞音目录下，说明总体上被试认为法语浊塞音和不送气清塞音与汉语不送气清塞音的空间距离相似，因而无法为法语浊塞音建立新的范畴，在感知上无法正确区分法语塞音对比音。此外，被试区分率离散性大与被试个体差异有一定关系。对于每一个法语塞音，被试的区分率在 0%~100% 之间变化，个体差异表现明显，这说明即使在同样的学习环境中，学习者之间的学习效果也不尽相同。

其次，实验一方差分析结果表明中国学习者对三组法语塞音的感知无显著差异( $p > 0.05$ )，不同发音点的三组清浊塞音对比音在感知上难度相当，学习者表现出相似的感知模式。尽管感知模式相似，然而学习者对浊塞音的感知显著优于对清塞音的感知( $p < 0.05$ )，也就是说在相同情况下，被试更容易将不送气清塞音感知成浊塞音。另外初级组和中级组的感知模式类似，与高级组差异较大。不同组别的学习者感知困难不尽相同，初级组和中级组的困难主要集中在对不送气清塞音的感知上，而高级组除了整体上感知结果较前两组差之外，对/g/和/t/的感知更为困难。

### 2) 三组法语塞音对比音与相应的汉语塞音发生单范畴合并现象。

实际上，法汉塞音相似度测试的结果在一定程度上解释了异常区分测试的结果。除了高级组的/b-p/、/g-k/对比音外，每组被试均以几乎对等的比例将两个法语塞音范畴合并到一个汉语塞音范畴，出现了单范畴合并现象。根据 PAM-L2 模型的预测，当一对二语对立音被同化到同一个母语音位时，需要通过增加语言暴露和语音接触频以及通过大量的由对立语音构成的最小对立体练习来缓解，直至达成新的二语语音范畴的建立。而中国高校法语学习者在语音学习期间普遍没有语言暴露经历，其语音学习和训练都是在课堂上由非本族语教师负责，而且普遍缺乏大量专门针对法语塞音的最小对立体练习，因而学习者很难在其二语音系系统中为浊塞音建立新的音位。

当然，造成中国学习者法语塞音感知困难和感知模式的原因是多方面的，学习者的塞音感知习惯也是很重要的一个原因[18] [19] [20]。曾分别指出在法语塞音浊化特征的感知中 VOT 是决定性的标记。而[21]的研究则表明听感上 VOT 不一定是汉语塞音送气/不送气的主要依据。塞音除阻段到元音音段之间的音征也是语言信息的重要组成部分[22]。因此汉语母语者在感知汉语塞音时不一定单纯依靠 VOT 时长作为标准，音征与 VOT 和音征之间的相互作用也是汉语母语者感知的重要依据[23]。此外，法语学习者的英语塞音感知模式也对法语塞音感知形成干扰[24]。

### 3) 不同语言水平的学习者对法语塞音的感知有差异。

整体上，语言水平不等的三组被试对法语浊塞音与不送气清塞音的感知模式相似，这说明语言能力并未造成学习者法语塞音感知模式质的区别。这一结果与[4]和[14]的研究结果一致，符合语言的“关键期假说”和语音学习模型的预测[8]。三组被试初学法语的时间都是在大学一年级，已经过了二语习得的“关键期”，进入成年期，因而二语习得难度相当，习得模式相近。

本文同时也发现，学习者的法语塞音感知能力并未随着法语语言能力的提高而提高，反而出现了一定程度的下降。法语初级组的感知结果最好，其次是中级组，最后是高级组。这也许是因为语言水平较高的学习者在平时语言使用和日常交际中已习惯于依赖语言环境和语义来辨别词，因而语音信息被弱化，但是进一步的解释需要进行更深入的研究。另外，学习者对法语元音的感知是否也会出现同样的现象，如何在教学上提高学生法语音段的感知和产出质量，也是接下来研究的方向之一。

## 基金项目

西安外国语大学校级科研计划项目 15XWB02。



## 参考文献

- [1] Jakobson, R., Fant, G. and Halle, M. (1969) Preliminaries to Speech Analysis, the Distinctive Features and Their Correlates. MIT Press, Cambridge, MA.
- [2] 廉晓洁, 张锦玉. 汉语、法语塞音 VOT 的对比研究[J]. 唐山师范学院学报, 2014, 36(1): 52-54.
- [3] 张世甲. 中国学生法语学习中关于不送气清塞音与浊塞音的问题[J]. 当代教育理论与实践, 2013, 5(8): 100-102.
- [4] Landron, S. (2017) L'opposition de voisement des occlusives orales du français par des locuteurs taiwanais. Ph.D. Deservation, University of Paris Sorbonne, Paris.
- [5] Flege, J.E. (1995) Second-Language Speech Learning: Theory, Findings, and Problems. In: Strange, W., Ed., *Speech Perception and Linguistic Experience: Issues in Cross-Language Research*, York Press, Timonium, 229-273.
- [6] Flege, J.E. (1981) The Phonological Basis of Foreign Accent: A Hypothesis. *TESOL Quarterly*, **15**, 443-455. <https://doi.org/10.2307/3586485>
- [7] Flege, J.E. (1987) A Critical Period for Learning to Pronounce Foreign Languages? *Applied Linguistics*, **8**, 162-177. <https://doi.org/10.1093/applin/8.2.162>
- [8] Flege, J.E. (1988) The Production and Perception of Foreign Language Speech Sounds. In: Winitz, H., Ed., *Human Communication and Its Disorders: A Review*, Ablex, Norwood, 224-401.
- [9] Flege, J.E. and Hillenbrand, J. (1984) Limits on Pronunciation Accuracy in Adult Foreign Language Speech Production. *Journal of the Acoustical Society of America*, **76**, 708. <https://doi.org/10.1121/1.391257>
- [10] Best, C.T. (1995) A Direct Realist View of Cross-Language Speech Perception. In: Strange, W., Ed., *Speech Perception and Linguistic Experience: Issues in Cross-Language Research*, York Press, Timonium, 171-204.
- [11] Best, C.T. and Tyler, M.D. (2007) Nonnative and Second-Language Speech Perception. In: Bohn, O.-S. and Munro, M., Eds., *Language Experience in Second Language Speech Learning*, John Benjamins, Amsterdam, 13-34. <https://doi.org/10.1075/llt.17.07bes>
- [12] Tsukada, K., Birdsong, D., Bialystok, E., Mack, M., Sung, H. and Flege, J. (2005) A Developmental Study of English Vowel Production and Perception by Native Korean Adults and Children. *Journal of Phonetics*, **33**, 263-290. <https://doi.org/10.1016/j.wocn.2004.10.002>
- [13] Sisinni, B. and Grimaldi, M. (2009) Second Language Discrimination Vowel Contrasts by Adults Speakers with a Five Vowel System. Paper presented at *INTERSPEECH 2009*, Brighton, 6-10 September 2009, 1679-1682.
- [14] 吴诗玉, 杨枫. 中国英语学习者元音感知中的“范畴合并”现象研究[J]. 外语与外语教学, 2016(3): 75-84, 146-147.
- [15] Best, C.T. (1994) The Emergence of Native-Language Phonological Influences in Infants: A Perceptual Assimilation Model. In: Goodman, J.C. and Nusbaum, H.C., Eds., *The Development of Speech Perception: The Transition from Speech Sounds to Spoken Words*, The MIT Press, Cambridge, MA, 167-224.
- [16] Werker, J.F. and Pegg, J.E. (1992) Infant Speech Perception and Phonological Acquisition. In: Ferguson, C.A., Menn, L. and Stoel-Gammon, C., Eds., *Phonological Development: Models, Research, and Implications*, York Publishing Company, Timonium, 285-311.
- [17] 邓丹. 跨语言塞音的感知同化研究——兼论发声类型、VOT、音高在塞音感知同化中的作用[J]. 语言科学, 2018, 17(5): 496-509.
- [18] Serniclaes, M. (1987) Etude expérimentale de la perception du trait de voisement des occlusives du français. PhD deservation. The Free University of Brussels, Brussels.
- [19] Saerens, M. Serniclaes, M. and Beeckans, R. (1988) Contributions relatives des indices acoustiques et des facteurs contextuels à la perception du trait de voisement des occlusives du français dans la parole spontanée. *The 17th Journée d'études sur la parole*, Nancy, 95-100.
- [20] Saerens, M., Serniclaes, W. and Beeckans, R. (1989) Acoustic versus Contextual Factors in Stop Voicing Perception in Spontaneous French. *Language and Speech*, **32**, 291-314. <https://doi.org/10.1177/002383098903200401>
- [21] 王璇, 于水源. 汉语塞音的送气特性与其 VOT 关系的实验分析[C]//第八届中国语音学学术会议暨庆祝吴宗济先生百岁华诞语音科学前沿问题国际研讨会. 北京: 中国社会科学院语言研究所, 2008.
- [22] 吴宗济, 林茂灿. 实验语音学概要[M]. 北京: 高等教育出版社, 1987.
- [23] 李林, 董逸飞. 汉语塞音的知觉分辨线索: 母语者与第二语言学习者的差异[J]. 心理研究, 2014, 7(1): 41-45.
- [24] Chiung, W.-V.T. (2001) Is Taiwanese *bi* Really the Same as English *Bee*?—A Comparative Study of Stop Consonants in Taiwanese and English in Terms of VOT. *The 34th International Conference on Sino-Tibetan Language and Linguistics*, Kunming.