

汉语学习者陈述句音节音高的声学实验分析*

刘 艺 荣 蓉

提要 音高是汉语声调和语调教学中的难点问题之一,本文以样品句为实验材料,以非零起点的汉语学习者作为考察对象,采用声学分析的方法测量了陈述句中的音节音高,探讨了音节调域、下倾度和音节音高等相关问题。文章的结论可以为汉语教学提供客观依据和参考。

关键词 汉语学习者;陈述句;音节;音高;声学分析

一 引言

汉语是有声调的语言,进入语句的音节必然受到语调的影响和制约,因此语调特征的研究与音节音高的分析有着密切的关系。吴宗济(1982)开始关注词调并且研究了词调在语调中的地位,此后沈炯(1985)、Xu (1997)探讨了汉语声调的音域与语调的关系。石锋(1999)提出语调格局的想法,认为语调格局是指语句调型曲线的起伏及其所表现的各调群调域本身的宽窄和相互之间的位置关系。石锋等(2009)在语调格局的框架下,以定量的方法分析发音人的语调表现。汉语语调涉及到音高、音强、时长等变量,是外国学生学习汉语的难点之一。迄今为止学者们对汉语声调的习得已有了不少研究,对语调的习得分析则相对较少。郭锦桴(1993)、朱川(1997)等都讨论过对外汉语教学中的语调习得问题,石林等(2010)初步考察了美国学生掌握汉语语调的情况,刘艺(2012)分析了欧美汉语初学者的语调特征,李亚南(2013)考察了越南学生汉语陈述句的语调音高,这些研究多着重于语调的考察,而对于汉语学习者语调习得中的字调则分析不多。

字调音高特征是语调的重要组成部分,本文采用声学分析的方法,以母语者的字调音高数据为参照,通过对学习者和母语者陈述句中音节音高的对比分析,考察陈述句中字调的动态表现,探讨汉语学习者陈述句音节音高的习得规律和习得难点,提出汉语语调的教学方法和相关策略,为汉语语音教学提供参考。

二 语料来源和分析方法

本文的被试都是非零起点的香港理工大学的学生,来自法国、德国、丹麦、芬兰、俄罗斯、韩国和日本,年龄介于 20—25 岁之间。语句均为由三个音节组成的主—谓—宾结构,其中主语都是“他”或“她”,选择同音字主语的目的是为了考察不同声调组合的动宾结构,尽量减少不同

* 本课题得到香港理工大学 4-ZZAM 研究经费的支持,在此谨致谢忱。

声调的主语对谓语部分的影响。我们选择了不同声调组合动宾语句 16 组,如“他喝汤”和“她还笔”等,让学生朗读,每句读两遍,同时录音,录音时要求学生以正常的语速朗读这 16 组不带焦点和感情色彩的样品句。一共有 11 个外国学生作为被试参加实验,其中男性 6 人,女性 5 人,母语者为一男一女 2 个发音人,一共得到 416 个样品句。我们以每个实验句为基本单位,采用南开大学“桌上语音工作室”进行声学测算,首先测量每个音节 9 个点的音高赫兹,然后再确定每个音节里的最大值和最小值,即音高上线和音高下线,再把数据全部输入 Excel 进行统计分析。

赫兹是测量音高的基本单位,然而赫兹值只是音高的一种线性标度,半音才是适于反映心理—声学的对应关系的语调研究单位(李爱军 2005)。半音的计算以对数为基础,是与人的听感相对应的(石锋等 2009),用如下公式将赫兹值转换为半音:

$$St=12 * \lg(f/fr)/\lg 2$$

f 表示需要转换的赫兹值,fr 表示参考频率,女性设为 64 赫兹,男性为 55 赫兹。本文的分析以半音为基本单位,以母语者音节音高的数据为标准,对比学习者音节音高的数据,重点考察汉语学习者陈述句中音节的音高表现,揭示两者之间的差异度,进一步探讨汉语学习者陈述句中音节音高的习得情况。

三 统计结果和分析

3.1 字调的分析 本文讨论的样品句除了主语都是阴平调以外,谓语和宾语都包含四个声调的音节,构成了 16 种声调组合关系。在统计各声调在语调中的音高时,我们首先计算每个样品句的音高均值,再按照四个声调类别进行统计,得到学习者和母语者四个调类字调音高上线、下线总平均值,字调调域是上线与下线的差距。语调格局是指语句调型曲线的起伏及其所表现的各调群调域本身的宽窄和相互之间的位置关系(石锋 1999),鉴于母语者的语句与学习者的语句均各自构成语调格局关系,我们在已有音高数据的基础上,分别计算主语、谓语和宾语的上、下线均值,进而得到母语者和学习者的音高中线均值数据。通过对学习者和母语者字调的调域以及音节在句子中不同位置(包括主谓宾三种位置)上的语调格局的比较,我们发现:就字调而言,学习者未习得汉语的字调域,尤其是高调域的字调特征;就语调格局而言,学习者已经掌握了陈述句下倾的特征。有关分析详参刘艺(2014)。

3.2 动宾位置同声调的音高

下倾是汉语陈述句语调的主要特征之一,由于受陈述句下倾特征的影响,自然语流中出现在语句前后位置的同类声调的音节也具有下倾的表现。王萍等(2011)认为普通话陈述句中的音高下倾特征有两个层次的表现,即全句的音高下倾和句子内部词调域的音高下倾。我们分别计算了出现在不同位置上的同声调音节,对时长做了归一化处理,得到学习者和母语者四个调类位于前后位置(“前”指谓语位置,“后”指宾语位置)的音节上、下线数据,见表 1。

整体上看,在四个调类中,学习者的调域上线和下线均明显低于母语者。陈述句的语调模式中音高下倾是重要的语调特征,具体表现为音高上、下线的下倾。陈述句语调音高下倾是无标记的,音高下倾表现为调域下线的下降(王萍等 2011)。在四个调类中,母语者的后(宾语)音节的上、下线均低于前(动词)音节的上、下线,学习者四个调类宾语的上线,只有去声宾语的下线低于动词的下线,其余三个调类宾语的下线均高于或等于同声调动词的下线。可以看出,学习者已经掌握了去声语调下倾的特征,而尚未习得阴平、阳平和上声的下倾特征。

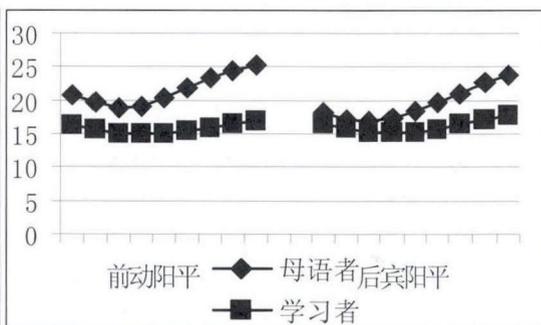
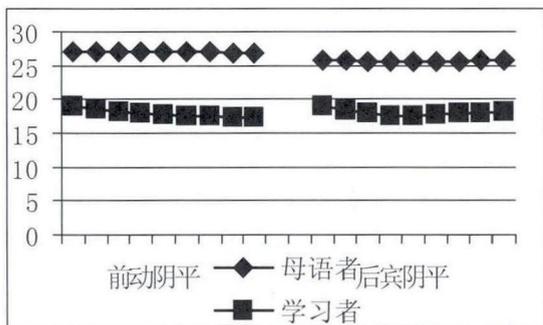
表1 学习者、母语者同调类动宾结构音高统计结果

		学习者		母语者	
		最大值	最小值	最大值	最小值
阴平	前(动词)	19	17.3	27.1	26.8
	后(宾语)	19	17.6	25.8	25.5
阳平	前(动词)	16.8	14.9	25.3	18.9
	后(宾语)	17.6	15.1	23.9	16.9
上声	前(动词)	16	13.8	23.4	16
	后(宾语)	18.2	14.3	19.5	15.7
去声	前(动词)	20.2	15.3	28.6	19.5
	后(宾语)	19.3	14.1	27.3	15.3

图1和图2是学习者和母语者阴平调类和阳平调类的音高图示。

图1 动宾阴平调的比较

图2 动宾阳平调的比较



在阴平调类的动词和宾语中,学习者和母语者都是平调,母语者宾语音节的上、下线均低于谓语位置音节的上、下线,学习者宾语音节的上线却高于谓语位置的音节的上线。在阳平类前动后宾结构中,母语者前后的音节都是升调,而且处于宾语位置音节的上、下线均低于位于谓语位置音节的上、下线,而学习者前后的音节都是低平调,处于宾语位置的音节的上线略高于位于谓语位置的音节的上线。

图3 动宾上声调的比较

图4 动宾去声调的比较

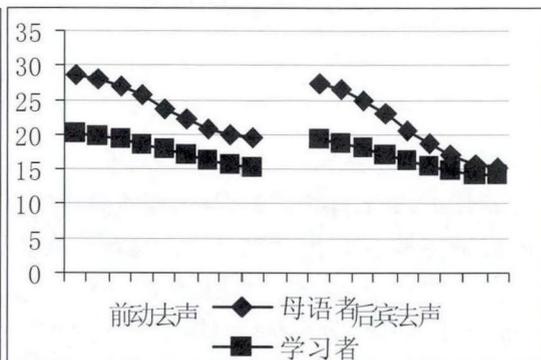
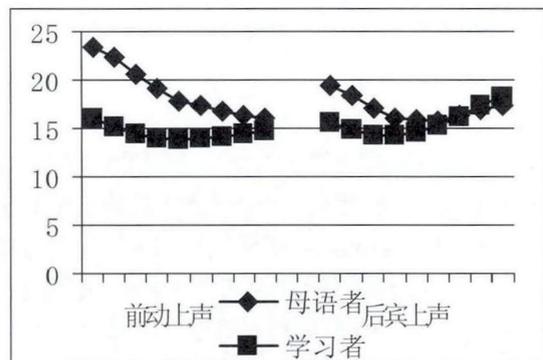


图3和图4是学习者和母语者上声调类和去声调类的音高图示。母语者上声类的动词为降调,宾语为低平调,处于宾语位置音节的上、下线均低于位于谓语位置音节的上、下线,由于

宾语在句尾,其终点微微上升,而在句中位置的动词只是下降,没有尾部上升的特征。学习者上声动词是平调,宾语是低升调,而且后音节的上、下线均高于前音节的上、下线。可以看出,学习者和母语者的共同点是宾语音节终点的音高比较接近,但是受陈述句音高下倾的影响,母语者后音节的下线比学习者低。

在去声调类前动后宾结构中,母语者前后的音节都是高降调,跟前面三个调类一样,处于宾语位置音节的上、下线均低于位于谓语位置音节的上、下线,呈现出下降的特征。学习者前后的音节都是低降调,而且处于宾语位置音节的上、下线均比位于谓语位置音节的上、下线低1个半音。学习者和母语者去声结构的共同点是前后音节都是降调,而且前音节的上、下线均比后音节高,差别在于学习者的起点较低,去声的降幅较小。

3.3 下倾度的计算

研究表明,在语句中同调类的韵律单位会出现音高下降的语调特征,这种下降涉及两个层面,词内部的下降叫做降阶(downstep),语调层面的下降叫做下倾(decline)。语调的起伏表现为上线和下线的起伏,语调的下倾特征是由上、下线的起伏变化表现出来的,音高的下倾度分析应当分别计算上、下线的下倾度。邓丹(2010)提出的下倾度的计算公式如下:

$$D_h = H_i - H_e / H_i - L_e$$

$$D_l = L_i - L_e / H_i - L_e$$

其中 D_h 指最高点的下倾度, D_l 指最低点的下倾度, H_i 指词首或句首位置的声调聚合中最高点的音高值, H_e 指词尾或句尾位置的声调聚合中最高点的音高值, L_i 指词首或句首位置的声调聚合中最低点的音高值, L_e 指词尾或句尾位置的声调聚合中最低点的音高值。本文分析的样品句均为主—谓—宾结构,其中的主语都是同音的“她”和“他”,故将重点讨论同调类的动宾结构的音高下倾度,并且把四个调类放在同一个声学空间格局中,即把谓语位置上四个调类中最高点的音高值视为调域空间的上线 H_i ,把宾语位置上四个调类中最低点的音高值视为调域空间的下线 L_e , H_i 、 H_e 和 L_i 、 L_e 分别代表动词和宾语音节四个调类各自的上、下线音高值,计算出四个调类动宾结构的下倾度。通过计算,我们得到学习者和母语者动宾结构上、下线的下倾度数据,见表2。

表2 学习者、母语者各调类下倾度的统计结果(单位为%)

		阴平	阳平	上声	去声
母语者	上线	9.8	10.7	29.3	9.6
	下线	10.2	15.2	2.5	31.7
学习者	上线	-1.7	-16.4	-34.6	15.3
	下线	-4.1	-3.4	-6.7	17.9

表2中正数表示下降,负数表示上升。母语者上、下线都是正数,表示宾语的上、下线都呈现下倾特征,而且除上声外,下线的下倾幅度都大于上线;学习者除了去声以外,其他三个调类下倾度数据都是负数,表明其宾语位置的音节上、下线均比谓语位置的音高上、下线高,尤其是上声的上线,上升幅度很大,达到了34.6%。总的来看,母语者所具有的同调类动宾结构音高下倾的声学表现,学习者只习得了去声动宾结构的下倾,其他调类则没有掌握该特征。

3.4 不同调类动宾组合的音高对比

语句是由音节构成的线性序列,不同声调的音节进入语句后,受语调的影响而呈现出特定的声学特征。本文选择的样品句覆盖了动宾结构声调的不同组合,旨在通过对学习者和母语

者动宾结构字调音高的分析,考察学习者陈述句不同声调组合的动宾结构的音高调域表现。我们分别统计了不同动宾组合前后音节上、下线的音高值和调域值,其中阳平和上声的结构还包含上声变调组合的音高值。从计算结果来看,母语者阴平的上、下线均高于学习者,调域(包括谓语和宾语)介于0.4—0.6个半音,而学习者阴平的调域则介于1.1—2.6个半音。母语者阳平的上、下线也是高于学习者,调域(包括谓语和宾语)介于1.4—3.6个半音,学习者阳平的调域则介于5.6—7.6个半音。母语者上声的上、下线均高于学习者,尤其是上声的上线,调域(包括谓语和宾语)介于2.7—7.9个半音,其中位于宾语位置的上声调域明显小于位于谓语位置的上声调域,学习者上声的调域介于2.0—4.5个半音。母语者去声的上、下线均高于学习者,尤其是去声的上线,调域(包括谓语和宾语)介于5.9—12.5个半音,学习者去声的调域介于3.4—6.5个半音。

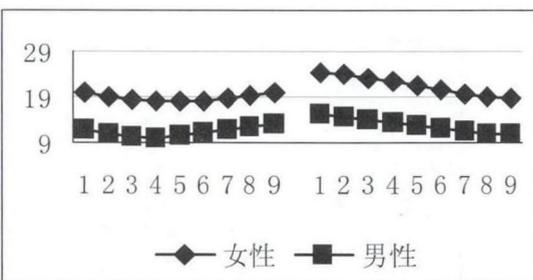
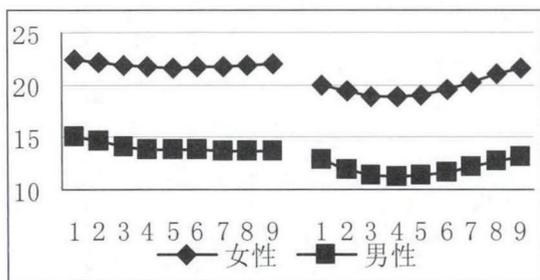
通过对学习者和母语者16种声调组合的动宾结构上、下线音高的统计,我们得到学习者和母语者动宾结构上线、下线的音高差距数据,母语者与学习者谓语上线的差异为8.1个半音,下线为5.2个半音,母语者与学习者宾语上线的差异为5.6个半音,下线为3.0个半音。学习者和母语者之间的差距序列依次为动词上线、宾语上线、动词下线和宾语下线。其中动词上线的差距(8.1个半音)最大,宾语下线的差距(3.0个半音)最小。动词的上线位于高调域,上文已经论及,学习者的高调域上线低于母语者,是造成差异的主要原因;陈述句语调的下倾特征使后音节的音高下线逐步下倾,到达调域的底部,是宾语下线差异最小的内在原因。可以看出,随着音高的逐步下降,学习者和母语者的音高差距也逐步缩小。

3.5 不同性别学习者的音高考察

根据每个发音人的语调音高数据,我们按照男女学生组,分别计算每组样品句的均值,再统计出现在样品句中的不同调类的音高均值,便得到男女学习者四个调类的音高数据,如图5、6。

图5 男女生阴平、阳平音高比较

图6 男女生上声、去声音高比较



在阴平、阳平、上声、去声四个调类中,女生的音高均比男生高7至9个半音不等,这种差别也同样反映在各调类的上、下线方面。在四个调类中,女生的上、下线音高值均高于男生,女生四个调类的上、下线值都在15个半音以上,而男生则都在15个半音左右。我们采用Anova统计方法,对男女学习者和母语者的字调域数据分别进行统计,数据见表3。

表3显示,从P值看,女性母语者和女性学习者、男性母语者和男性学习者四个组别调类的音高差异在0.01水平上均十分显著,具体表现为字调域的差别。如前所述,除了上声的低点外,母语者四个调类的音高均明显高于学习者。为了进一步考察学习者和母语者四个调类的差异度,我们继续用Anova统计方法分析学习者和母语者之间每个声调九个点的差异情况,结果见表4。

表3 不同性别的学习者和母语者字调域的统计结果

	误差类别	SS	自由度	误差均方	F 值	P 值
女性阴平	处理	207.596	1	207.596	5473.3	0.0000
	误差	0.607	16	0.038		显著
女性阳平	处理	63.697	1	63.697	31.832	0.0000
	误差	32.016	16	2.001		显著
女性上声	处理	63.697	1	63.697	31.832	0.0000
	误差	32.016	16	2.001		显著
女性去声	处理	86.623	1	86.623	11.053	0.0043
	误差	125.396	16	7.837		显著
男性阴平	处理	485.64	1	485.64	3744.8	0.0000
	误差	2.07	16	0.13		显著
男性阳平	处理	128.536	1	128.536	24.203	0.0002
	误差	84.973	16	5.311		显著
男性上声	处理	55.493	1	55.493	19.82	0.0004
	误差	44.798	16	2.8		显著
男性去声	处理	182.17	1	182.170	13.939	0.0018
	误差	209.11	16	13.069		显著

表4 学习者和母语者不同性别四个调类九个点的统计结果

阴平		点 1	点 2	点 3	点 4	点 5	点 6	点 7	点 8	点 9
Anova 结果	女性	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	男性	***	***	***	***	***	***	***	***	***
阳平		点 1	点 2	点 3	点 4	点 5	点 6	点 7	点 8	点 9
Anova 结果	女性	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	男性	**	**	***	***	***	***	***	***	***
上声		点 1	点 2	点 3	点 4	点 5	点 6	点 7	点 8	点 9
Anova 结果	女性	***	**	*		*				
	男性	***	***	***	***	***	*			
去声		点 1	点 2	点 3	点 4	点 5	点 6	点 7	点 8	点 9
Anova 结果	女性	***	***	***	***	***	***	*		
	男性	***	***	***	***	***	***	**	**	**

表4中,“***”表示 $P < 0.001$,“**”表示 $P < 0.01$,”*”表示 $P < 0.05$ 。可以看出,不同性别的学习者呈现出较强的一致性:阴平从起点到终点,男性学习者和母语者、女性学习者和母语者都在0.001水平上都有显著的差异;阳平女性的九个点在0.01水平上差异显著,男性的第3—9点也在0.001水平上差异显著,第1、2点在0.01水平上差异显著;上声女性第1、2点分别在0.001水平和0.01水平上差异显著,第3、5点在0.05水平差异显著,其余点差异不显著,男性上声第1—5点在0.001水平上差异显著,第6点在0.05水平上差异显著,其余点差异不显著;去声女性第1—6点在0.001水平上差异显著,第7点在0.05水平上差异显著,第8—9

点差异不显著,男性第1—6点在0.001水平上差异显著,第7—9点在0.01水平差异显著。总体而言,男女学习者均未习得阴平和阳平,他们掌握得较好的是上声的后段,而上声的前段仍未习得,去声男性学习者尚未习得,女性学习者只习得了去声的终点。

四 结语

通过以上分析,我们得出以下结论:

(1)同声调字的音高表现,学习者和母语者差异最小的是上声,其余三个调类均存在着调域上的差别,尤其是高调域的部分;从主、谓、宾语的上、下线来看,学习者和母语者主、谓、宾语的下线均下倾,表明学习者已经掌握了陈述句下倾的特征(详参刘艺2014)。

(2)在同声调的前后音节中,母语者后音节的上、下线均比前音节低,呈现下倾的走势,而学习者的去声有下倾的特征,其余三个调类中后音节的下线均比前音节高。

(3)下倾度的计算结果显示,学习者只有去声的上、下线是下倾的,其余三个调类的上、下线均是上升的。

(4)受学习者和母语者高调域差异的影响,在动宾结构中,阴平、阳平、去声的字调上线学习者比母语者低,当上声在前时学习者和母语者的调域差异较大,而上声在后时差异则不大,因为上声在后时到达了调域的底部;从动词和宾语上、下线总的音高均值来看,差异最小的是宾语的调域下线,由于它位于调域的底部,可造成差异的空间较小,差别最大的是动词的上线,动词的下线和宾语的上线的差异居中。

(5)男、女学习者与男、女母语者字调数据的统计结果显示,男女学习者尚未习得阴平、阳平和去声,上声习得较好,男女学习者掌握了上声后段的音高特征,而起点和中段尚未习得,另外,女性学习者与母语者在去声的终点处差异不显著。

音高是学习者习得汉语的难点之一,尤其是位于高调域的汉语音高特征。在教学的过程中,教师特别是教授初级汉语的教师,应该通过有效的教学手段,例如多媒体、听辨练习、唱歌、纠错法、模仿法等方法让学生感知音高的调域,让学习者逐步建立起自己的音高范畴概念,为汉语学习打下良好的基础。本文采用声学分析的方法考察了汉语学习者陈述句中字调的音高表现,得出的结论可以为汉语语音教学提供参考。

参考文献

- 邓丹 2010 《汉语韵律词研究》,北京大学出版社。
- 郭锦桴 1993 《汉语声调语调阐要与探索》,北京语言学院出版社。
- 李爱军 2005 语调研究中心理和声学等价单位,《声学技术》第3期。
- 李亚南 2013 越南留学生汉语陈述句语调分析,南开大学硕士学位论文。
- 刘艺 2012 汉语初学者陈述句语调的起伏度分析,《对外汉语研究》第8辑,商务印书馆。
- 刘艺 2014 汉语学习者陈述句语调音高的声学实验分析,《汉语学习》第1期。
- 沈炯 1985 北京话声调的音域和语调,载《北京语音实验录》,北京大学出版社。
- 石锋 1999 汉语语调格局在不同语速中的表现,载《中国语言学的新拓展》,香港城市大学出版社。
- 石锋、王萍、梁磊 2009 汉语普通话陈述句语调的起伏度,《南开语言学刊》第2期。
- 石林、王萍、陈曦丹、张洪明、石锋 2010 “洋腔洋调”——美国学生汉语语调分析,《南开语言年报》第4卷。
- 王萍、石林、石锋 2011 普通话陈述句的音高下倾和降阶,《中国语音学报》第3期。
- 吴宗济 1982 普通话语句中的声调变化,《中国语文》第6期。
- 朱川 1997 《外国学生汉语语音学习对策》,语文出版社。

Xu, Yi 1997 What can tone studies tell us about intonation. In *ESCA Workshop on Intonation: Theory, Model and Application*. Athens Greece, Sep. 18—20.

附录

先说出姓名和国籍,再读下列句子,每句请读两遍。

- 1.他喝汤。 2.他买茶。 3.她还笔。 4.她卖鱼。 5.她还钱。 6.他喝药。 7.她还书。 15.他买酒。
- 8.她卖布。 9.她还药。 10.他买车。 11.他喝茶。 12.他买票。 13.她卖花。 14.他喝水。 16.她卖水。

An Experimental and Acoustic Analysis of Syllables in Declarative Sentences Produced by Chinese Learners

Abstract Pitch is one of the most difficult issues in Chinese tone and intonation teaching. The paper collected the data of designed declarative sentences produced by Chinese learners, applied acoustic software to measure the frequency of each syllable and discussed the pitch range, decline and other issues of the syllables in the sentences. The findings of this paper can provide objective reference to Chinese teaching.

Key words Chinese learners; declarative sentences; syllables; pitch; acoustic analysis

(刘 艺 香港理工大学中文及双语学系)
(荣 蓉 300270 天津外国语大学中文系)
(责任编辑 张世方)

“2014 海内外中国语言学者联谊会——第五届学术论坛” 在商务印书馆召开

2014年7月27日,由中国社会科学院语言研究所、北京语言大学、中国语言学书院、商务印书馆联合主办的“2014 海内外中国语言学者联谊会——第五届学术论坛”在商务印书馆礼堂召开。此次论坛的主题为“语言教育与社会进步”。来自北美、欧洲、日本,以及中国大陆、香港、澳门地区的50多位语言学者出席论坛,中国语言学书院的70余名学员参加了论坛。

北京语言大学李宇明书记、香港中文大学关子尹教授、香港城市大学协理副校长程星先生先后做了《语言的力量》《语文教育、大学教研与文化持续发展》《巴别塔与国际化——国际交流中的语言障碍及解决路径》的主题发言,北京大学陆俭明教授做了《注重提高国家和个人语言能力》的讲话。

徐大明、端木三、史有为、朱庆之、孙朝奋、冯胜利、卢涛、朱继征、赵守辉、齐冲、沈阳、程工、周庆生、苏新春、张洪明、梁晓波等学者分别从母语和外语教育的现状、教育方法、语言的使用情况及语言的文化内涵等方面展开了热烈讨论,阐述了语言教育对社会发展的重要意义。中国社会科学院语言研究所刘丹青所长对此次论坛做了总结。他将这次论坛的讨论概括为五点:第一,从语言的“牢房”到语言学的“牢房”;第二,从语言的力量到语言教育的力量;第三,从语言多元到语言教育的多元;第四,从语言量的力量到语言质的力量;第五,从语言的国家价值到语言的国民价值。

(商务印书馆供稿)