

汉语普通话鼻音声学和生理研究

黄秋华, 金雅声, 郭丹丹, 郭 蕾

(西北民族大学 中国民族语言文字信息技术重点实验室, 甘肃 兰州 730030)

[摘 要] 文章通过文献研究的方法, 主要归纳了近几十年汉语普通话鼻音生理方面的研究成果。从前人的研究来看, 在研究内容方面主要集中鼻音发音的生理特征、鼻音度及医学上言语病理这几大方面; 在研究方法上主要是使用 X 光、动态腭位、鼻流计、气流气压计以及医学上的核磁共振成像等仪器搭配声学分析软件来研究鼻音的生理特征。较传统语音学而言, 鼻音的声学和生理研究在研究内容、研究方法及研究得出的结论上都有很大的进步, 这不仅拓展了鼻音研究范围, 也革新了鼻音的研究方法。

[关键词] 鼻音声学; 生理研究; 言语病理

[中图分类号] H172.28.141

[文献标识码] A

[文章编号] 1009-2102(2015)01-0037-06

DOI:10.14084/j.cnki.cn62-1188/n.2015.01.007

0 引言

鼻音的研究受到国内外研究者的广泛关注, 20 世纪 70 年代, 国外研究者(Ohala 1974)对鼻音本身的声学和生理特性、鼻音模式类型、鼻化的共性表现等方面进行了探讨, 推动了鼻音研究的发展^[1]。科技的发展使一些用于医学临床方面的仪器进入实验语音学研究领域, 汉语普通话鼻音生理方面的研究受到广泛关注, 越来越多的学者开始借助生理仪器, 如 X 光、动态腭位、鼻流计以及气流气压计等搭配声学分析软件来研究鼻音的发音生理特征, 如共振峰、协同发音、鼻化度等。同时鼻音在言语病理方面也开始使用核磁共振成像、鼻咽纤维内窥镜和 CT 等对腭裂患者进行腭咽闭合功能评价等。这些关于鼻音的声学和生理研究能够更加客观、更加精确地记录和描写语音, 揭示出许多过去无法观察到的语音现象, 革新了传统语音学从静态的角度研究鼻音的方法。本文主要对国内鼻音生理研究现状进行分析梳理, 归纳汉语鼻音生理研究的方法和成果。

1 鼻音的生理基础

鼻由外鼻、鼻腔和鼻窦三部分构成。鼻腔是一顶窄、底宽的狭长腔隙, 前起前鼻孔, 后止于后鼻孔, 与鼻咽部相通。鼻腔被一纵行的鼻中隔分为左右两腔, 每侧鼻腔包括鼻前庭及固有鼻腔两部分, 鼻中隔因位置常偏向一侧, 所以左、右鼻腔的大小和形态大多不对称。鼻腔向前下借鼻孔与外界相通, 向后通鼻咽, 称为鼻后孔。鼻腔主要由以下组织构成: 鼻前庭、固有鼻腔、鼻腔粘膜、鼻腔血管、鼻腔淋巴、鼻腔的神经, 图 1 图 2 为人类鼻腔示意图。

[收稿日期] 2015-02-20

[基金项目] 西北民族大学中央高校项目(31920150025)资助。

[作者简介] 黄秋华(1990—), 女, 广东阳江人, 硕士研究生, 主要从事实验语音学方面的研究。

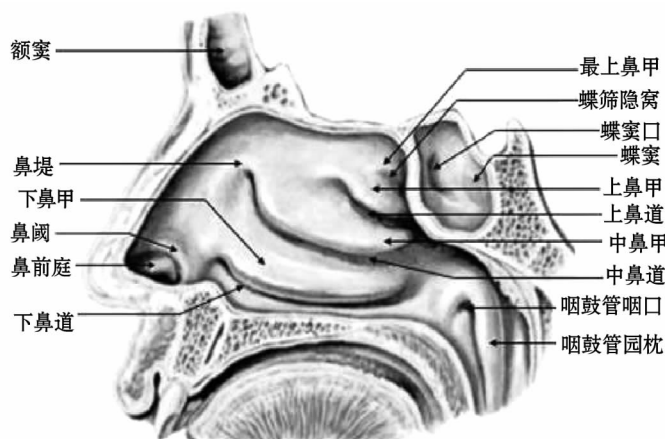


图1 人类鼻腔解剖示意图

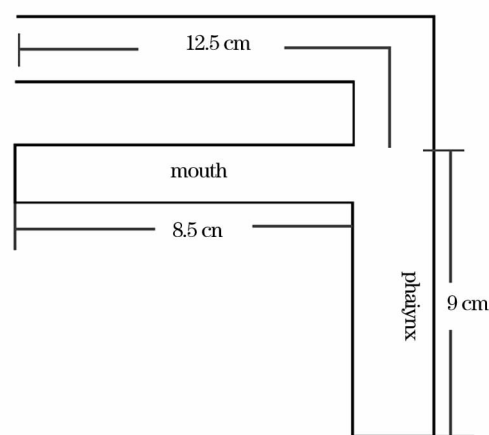


图2 鼻腔气流流向图

发鼻音时,口腔内小舌或之前有某个部位成阻,软腭/小舌下垂,口腔气流被堵,同时鼻、咽通道开通.气流振动声带,从鼻腔出来.这就像鼻腔和口腔之间有一个可以上下活动的软腭塞,发鼻音时软腭塞下降,打开鼻腔通路,气流可以从口腔流经鼻腔,并和口腔共同起着调音作用;发非鼻音时,软腭塞上升,堵住鼻腔通路,此时气流只流经口腔,鼻腔对气流没有调节作用.

2 鼻音声学研究

2.1 鼻音音位声学分析

国际音标辅音图中有八种鼻音,分别是/m/、/n/、/ɱ/、/ɲ/、/ɳ/、/ɽ/、/ɻ/、/ɽ/、/ɳ/、/ɲ/、/N/,汉语普通话有/m/、/n/、/ɳ/三个,其中只有/n/和/ɳ/可以做韵尾.通常鼻音/m/、/n/做声母的时长是70~80 ms,/n/、/ɳ/做韵尾的时长是它一半左右.由于汉语鼻音韵尾不如鼻辅音那样充分完整,所以容易在音节中或语流中弱化、脱落.郑林丽(2001)根据全国1093个方言点来考察汉语鼻音韵尾演变原因,总结汉语方言中鼻音韵尾的演变格局.梁建芬(2001)在前人的基础上采用语图分析的方法探讨语流中鼻韵尾脱落的原因.实验结果表明,鼻韵尾之后的音节的声母发音方法、连接的紧密度、鼻韵尾音节的音高都与鼻韵尾脱落有关系.冉后斌(2005)通过实验的方法对汉语鼻音韵尾脱落及弱化进行全面的梳理,总结了鼻音韵尾弱化的规律.鼻音韵尾的弱化和前接元音舌位的高低和鼻音韵尾本身的前后位置有关系.

2.2 鼻音的协同发音

协同发音的研究始于19世纪70年代,是一种语音单位之间相互影响的现象.根据音节影响方向的不同,分为顺向协同发音和逆向协同发音,如鼻音音节[na]中,[n]会对[a]产生顺向协同发音;鼻韵尾音节[an]中,[n]会对[a]产生逆向协同发音.协同发音在传统音位学理论中也称“语流音变”.在语流中,一个音受前音或后音或说话的快慢、高低、强弱的影响而在发音上产生变化,包括同化、异化、弱化、脱落等.20世纪80年代,研究者们已经开始使用实验的方法研究鼻音问题.国外,Bognar和Fujisaki(1984)利用语音合成的方法研究法语元音[ε]的鼻化问题,得出鼻化元音的感知依靠“极点—零点”的分离程度,口鼻耦合越大,“极点—零点”分开的距离就越大,鼻音也就越重.Patrice Speeter Beddor(1986)考察了鼻化对元音舌位升降的影响.早在20世纪90年代初,我国林茂灿、颜景助(1992)就采用了Kay7800数字语图仪和方差分析法考察了普通话带鼻尾零声母音节中的协同发音,发现鼻韵尾时长与其前面主要元音的声调及高低特征有关.近几年,陈斌(2011、2012)采用Seneff听觉谱提取音段能量分布和共振峰结构参数,结合定量分析的方法,实现了鼻音检测可达到90.4%的准确率.向柠(2011)通过声学实验测量了普通话鼻音声母[m]、[n]后接单元音时T2的起点和终点值、时长,并进行相关分析和回归分析,得出普通话语流中鼻音声母的音轨方程(见表1),计算出普通话语流中声母[m]、[n]的音轨.

从文献来看,汉语普通话鼻音声学研究主要是采取实验的方法探讨了鼻音的共振峰、时长、鼻音韵尾的弱

化、脱落等几个方面的问题。前人的研究,验证了一些传统语音学的定性结论,同时使我们对鼻音的声学特征有了深刻的认识。但是,目前对于鼻音反共振峰的算法、“极点—零点”的研究还不够透彻。元音高度及口鼻耦的大小与第一共振峰变化的关系等还没有确切的研究结果。鼻音韵尾具体弱化到什么程度,怎样解释这一现象,它与语言演变的关系如何,这些声学问题还需要我们不断深入进行全面研究分析。

表 1 [m]和[n]的音轨方程

音	斜率 k	截距 b	音轨方程 $\ddot{u}=kx+b$	音轨 Hz
m	0.801	237	$\ddot{u}=0.801x+237$	1 191 Hz
n	0.843	220	$\ddot{u}=0.843x+220$	1 401 Hz

3 鼻音生理研究

3.1 X 光

X 射线是一种粒子流,波长介于紫外线和 γ 射线之间的电磁辐射。由于它能透过许多对可见光不透明的物质,最初用于医学成像诊断和 X 射线结晶学。我国语言学家吴宗济先生在 20 世纪 50 年代末开始把 X 射线应用于语音的生理研究,这是语音研究方法的创新,但由于 X 射线有对人体辐射危害的射线,这个方法不能普遍的推广使用。早期,周殿福和吴宗济通过 X 光照相和腭位照相的方法合作编著了《普通话发音图谱》,展示了汉语普通话字母的发音特征。吴宗济(1989)在编撰《实验语音学概要》一书时,利用 X 光照相、腭位照相及频谱分析的方法全面地总结了汉语普通话鼻音做声母及做韵尾时的生理特征。在声学上,鼻音 /m/、/n/、/ŋ/ 在元音之前时有断层,在元音之后时同样有断层。这反映在生理上是在发元音到鼻音时,软腭立刻下垂,而发鼻音到元音时软腭又立刻上升,软腭升降的动作界限是很明显的。但汉语鼻音韵尾容易在音节中或语流中弱化成半鼻音,所以看不出有明显的断层。说明在自然语言中鼻音韵母不是元音加上完整的鼻音,而是元音后部的鼻音化^[9]。近年来,孔江平等人(2014)在编写《汉语普通话发音教程》中,利用 X 光照相技术拍摄了汉语普通话单个辅音声母发音的全过程,然后用文字具体描述音节发音的生理特征,并应用于汉语普通话教学当中^[10]。如声母 /m/ 发音时,双唇接触形成阻塞,同时软腭下垂,声道形成两个共鸣腔体,气流通过声带产生振动,然后经鼻腔流出形成鼻音。发 /ma/ 时(见图 3)舌位前低后高,声道分成两个腔体。/n/ 在汉语普通话中既可以做声母也可以做鼻韵尾,发音时舌尖和齿龈接触形成阻塞,同时软腭下垂,声道形成两个共鸣腔体,气流通过声带产生振动,然后经鼻腔流出形成鼻音。发 /na/ 时(见图 4)舌面前微微下凹,整个舌位较高,声道分成两个腔体,前腔小后腔大。



虽然 X 射线在语音生理上的研究没能广泛使用,但是前人的这些研究是一笔珍贵的财富,拍摄的图片足以让我们清晰地观察到鼻音发音时的静态发音部位和侧视图的动态口腔发音姿态,这为言语产生的生理研究奠定了基础。

3.2 动态腭位仪

早期的 X 光照相和腭位照相等这些生理设备只能对言语产生进行静态研究,无法记录发音详细的动态过程,而动态腭位仪(EPG)的出现弥补了这方面缺陷。人工假腭紧密地镶嵌在人的上牙齿边缘,它上面装置了多个电极,当发音时舌头与电极接触,信号采集设备就能迅速地采集到舌与假腭的接触状

况,因而 EPG 能动态地反映言语产生时舌腭接触的实时变化. EPG 在早期主要运用于言语障碍矫正和外语教学,后来广泛地应用于实验语音学的研究. 鲍怀翘、郑玉玲(2001)建立了一个较大规模的“普通话动态腭位数据库”,深入研究普通话语音舌—腭接触的特性. 李俭(2003)参照国外动态腭位数据处理方法设计了一套适用于 96 点阵电子腭位图的接触指数,计算得到三个指数:靠前性指数 CA,靠后性指数 CP 和集中性指数 CC. 这三个指数能准确描述腭位图上接触点的分布特征及发音时舌腭接触的细微变化. 辅音/n/后接元音/a/、/i/、/u/时的指数情况见表 2 所示.

表 2 辅音/n/后接元音/a/、/i/、/u/的指数

音	CA	CP	CC
na	0.986 9	0.976 1	0.837 8
ni	0.970 5	0.987 3	0.881 7
nu	0.970 1	0.975 1	0.875 4

郑玉玲、鲍怀翘(2003、2005)采用 EPG 探索了普通话 N_1C_2 结构协同发音现象,归纳了四种协同发音模式,表明协同发音主要是后音素影响前音素. 刘佳(2006)利用动态腭位仪对汉语普通话 22 个辅音的发音部位及发音状态进行了动态的描述,验证了前人在声学上的定性理论. 如 n 发音部位的空间分布比较散,趋前性 CA、趋中性 CC,指数差异较大. 图 5 为 T3 时刻舌腭接触部位及面积:

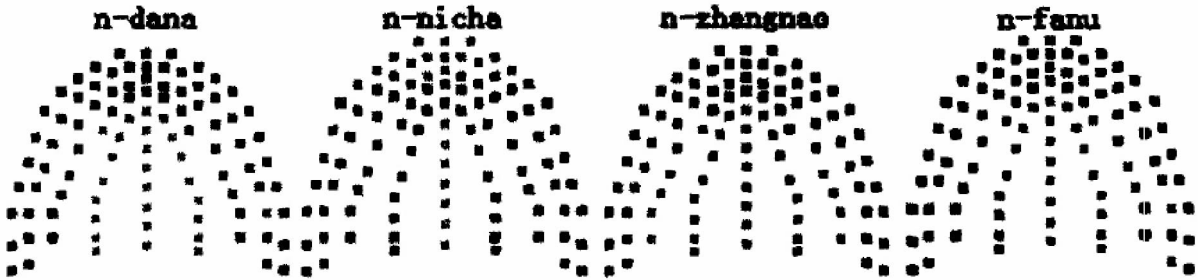


图 5 n T3 时刻舌腭接触部位及面积

在语音研究中,EPG 的研究技术推进了语音生理的研究进程. 虽然它也有不足之处,如双唇鼻辅音/m/无法显示,软腭音 ng 显示也不够完整,但是与过去的 X 光、腭位照相的方法相比,它能有效而安全地观察到语音发音时的生理特征,动态地反映言语产生时舌腭接触的实时变化.

3.3 鼻流计

“口鼻流分音器”即鼻流计(Nasometer)是评估和治疗病人鼻音问题的国际临床工具,广泛应用于解决腭裂病人术后发音、运动言语混乱、听觉损伤及功能性鼻音问题. 20 世纪末,鼻流计开始被用于研究发音过程中的鼻音度,这类研究多是在临床医学方面,而在语音研究上应用较少. Seaveretal(1991)采集了北美四个地区 148 名正常北美人的鼻音度. Abigail (1993)运用鼻流计(Nasalmeter)探讨了英文中鼻音有关的一系列规则等. LindaP. fowler(2004)采用鼻流计对比研究了经过专业训练和未经过专业训练的歌唱者的鼻音度,发现经过专业训练和未经过专业训练的歌手鼻音度没有显著差异. 鲍怀翘(1989、2004)通过生理仪器分析了汉语的鼻化元音,并归纳了鼻化元音的声谱特征. 于洪志、李永宏等人(2009)在使用鼻流计研究语音的过程中,在 Windows 平台下用 Matlab 编写了口鼻音信号分析软件,能提取包括口鼻音能量、时长、鼻音度、口鼻音共振峰在内的一系列鼻流信号参数,设计了口鼻流信号的标注方案,实现了口鼻音参数的批量处理和保存. 这一研究克服了鼻流计自带软件参数单一、不能批量处理数据的缺点,有利于更深入地对口鼻音信号进行分析. 时秀娟、冉后斌、石峰(2010)通过鼻流计考察了北京话响音的鼻化度. 结果表明,元音内在鼻化度与舌位高低有密切关系:舌位较低、较前则鼻化度较高;舌位较高、较后则鼻化度较低. 同时还发现,鼻音临界值为 80 左右,非鼻音临界值为 40 左右,鼻化音分布在这两个临界值之间. 在 2010 年之后,鼻流计开始广泛地应用于汉语方言鼻音度的研究. 樊国丽

(2010)、时秀娟、向柠(2010)、张锦玉(2012)等人,采用鼻流计分别考察了闽喜方言、天津话响音、吴语等各方言的鼻化度,并与北京话作对比分析,得出这些方言语音中鼻音声母鼻化对比度和元音的鼻化规律.在探讨方言自身个性特征的同时,研究方言与北京话的共同特征.刘雅男(2012)使用鼻流计研究二语习得中的响音鼻化度问题,把鼻音鼻化的问题落实在中日、中韩、中加学生的汉语习得中,对不同语言的元音和鼻音进行鼻化度的量化分析,得到相关参数后进行不同语言间响音鼻化度的对比研究,丰富了二语习得的理论.孙锐欣(2015)在对阳声韵母声学特征物理分析的基础上,提出了阳声韵元音鼻化程度的计算方法.经过实验和计算,发现前鼻音韵母中的元音鼻化程度比较低,标度均值为 0.410,而后鼻音韵母中元音的鼻化程度比较高,标度均值为 0.718.在所有阳声韵中,韵腹是高元音的阳声韵元音鼻化程度最高的部位.

总之,自从鼻流计进入实验语音学的研究领域后,为鼻音的研究提供了一种新的研究方法和角度,不仅能全面地剖析鼻音发音的生理特征,还探讨了汉语普通话元音的鼻化规律及各方言的鼻化度.在鼻化度的基础上,研究者们开始研究实验计算语音鼻化的程度,在这点上还需要更加深入的研究.

3.4 气流气压计

言语空气动力学的研究开始于 20 世纪 30 年代,是研究语音产生过程中气流空气动力学特征的学科,最初是关于发音障碍和言语疾病方面的研究. Draper, M. H.、Ladefoged, P. 和 Whitteridge, D (1959) 研究语音发音时的呼吸变化情况、声门下压力和肺容积的关系等. Warren DW、DuBois AB (1964)通过建立实验模型对连续语音中的口腔和鼻腔的气流和气压进行检测. 20 世纪 70 年代, Rothenberg, M(1971)研制了用于语音研究的气流气压计,使言语动力学研究的方法更为方便准确. 早在 20 世纪 80 年代,言语空气动力学研究由瑞典皇家理工学院的方特教授引入中国,该理论使得国内的语音学研究的领域得到了拓展. 吴宗济先生(1987)最早将气流气压信号研究和汉语研究相结合,通过实验探索了汉语普通话辅音不送气/送气的区别,是中国最早的气流气压实验研究之一. 李蕙心(2001)研究了北京儿化韵. 该研究主要观察口流和鼻流的变化而解释儿化之后的一些变化,发现鼻音韵尾的儿化韵,鼻流非常弱,可以忽略不计. 曾婷(2004)利用气流气压计研究了湘方言/n/和/l/的气流变化特征. 结果表明,湘方言中的/l/是被鼻化的/l/和/nl/. 胡阿旭(2010)通过气流气压计提取了鼻音/n/、/m/和变音/l/的气流气压信号特征(见表 3). 鼻音与其他辅音比较来看,气压值较小. 边音的气压一部分是成阻时产生的,另一部分是气流从舌头两边流出冲击而成. 鼻音和边音的气流量的大小接近送气音. 这表明在发鼻音和边音时,持续时间长并且需要有大量气流通过.

表 3 鼻音、边音数据表

音	平均气压(cmH ₂ O)	呼出气量(Liters)	时长(ms)	气动功率(Watts)	气动阻力(ds/cm ⁵)
m	0.42	0.38	61.00	0.165	16.59
n	0.72	0.28	71.00	0.172	18.25
l	5.31	0.25	75.00	0.159	17.34

吕士良(2015)采用气流气压计研究了普通话中可以做声母/m/、/n/和做韵尾/n/、/ŋ/的气流气压信号. 鼻音/m/、/n/做声母时,虽然口腔内形成阻碍,但是鼻腔通畅,气流受阻碍的程度较其他辅音小. 空气动力学参数是所有辅音中最低的,最接近元音气流参数,这也是导致元音鼻音组合音节中,元音容易鼻化,鼻音容易弱化的因素之一. 鼻音/n/、/ŋ/做韵尾时,鼻音气流参数除了受自身舌位高低的影响外,还受鼻音韵尾的鼻化影响,在呼出气流和阻碍程度方面有不同的表现. 国内将言语空气动力学应用于医学领域的较广泛,主要是关于言语疾病治疗效果评估、唇裂修复术后的语音评价等. 王国民、蒋莉萍(2000)应用气流气压技术对唇腭裂患者、腭咽闭合功能不全患者的口腔、鼻腔气压、鼻腔气流速度和腭咽闭合时最小面积进行统计分析. 米悦、林鹏、杜建群等(2010)探讨了声带息肉、声带小结患者发声时空气动力学指标的变化. 陈东帆、韩兴乾、高祥等(2012)对人体声带的空气动力学进行建模研究.

随着近年来研究的不断深入,气流气压计在空气动力学理论的基础上,应用语音生理特征和言语疾

病治疗评估的研究,揭示了许多前人还没研究透彻的难点和疑点,拓展了语音学研究的领域,也使语音学科的前沿逐渐从语音产生的声学 and 生理平面接近语音产生的生物机制平面^[16]。

4 鼻音病理生理研究

目前,鼻音在医学方面的研究主要是矫正腭裂病人手术的发音。从生理解剖学而言,人类的口腔与鼻腔在休息状态下是相通的,将两者连通起来的部位称为腭咽部,人类正常的发音必须有完善的腭咽闭合功能,当发非鼻辅音时,软腭与咽壁形成闭合,将口咽腔和鼻咽腔隔开,获得正常的语音。而腭咽闭合不全的患者在发音时软腭与咽壁不能形成闭合,遗留下不同大小的各种间隙,造成发音时口、鼻咽腔相通,不能获得正常的语音。腭咽闭合功能是评价腭裂手术效果的重要指标。20 世纪 90 年代,国内外采用 X 线影像、CT、鼻咽纤维内窥镜(NPF)等方法进行相关评价。近几年来,因核磁共振成像(MRI)的检查具有无创性、无辐射的特点,所以逐渐取代了其他的方法。

最初,国外研究者 Milisen(1957)使用视听刺激法来简单评估患者是否存在鼻音功能异常。Templin 和 Darley(1980)利用 Iava 的鼻腔共鸣能力测试来检测患者的腭咽闭合功能。我国罗奕(1998)、朱洪平、孙勇刚等人(1999)利用语音频谱分析系统研究了腭裂儿童鼻化元音的频谱特点,结果发现,鼻腔共振指数和能量衰减指数可有效反映鼻化元音声学特征,为评价腭裂患者语音状况提供了理论基础。而近几年,李宁(2010、2011),陈佼佼(2013)等人都通过分析腭裂患者鼻音共振峰等相关参数,探索评价鼻腔共鸣亢进的方法,为腭裂手术后期的矫正治疗提供更有有效的康复训练。马思维(2011)使用 Praat 语音分析软件在分析正常儿童及不同腭裂类型儿童的共振峰基础上,分析元音[i]和不同腭裂类型的鼻音共振峰,认为[i]音鼻音共振峰可作为反映腭裂患者共鸣程度及鼻音的一个新的客观指标。其中张青(2014)在前人研究的基础上,建立了鼻音功能亢进的多参数评价模型: $HNSI = -0.129 + 1.743X_{mns} - 0.031X_{sgp}$ 。该模型与主观评估之间的一致性为 57.35%,可用于鼻音功能亢进的客观评价。

5 结语

从前人的文献来看,在研究方法上,汉语普通话鼻音的生理研究主要是使用 X 光、动态腭位仪、鼻流量计、气流气压计、核磁共振成像、鼻咽纤维内窥镜、CT 等仪器,搭配声学分析软件,采集鼻音的相关参数进行分析。研究内容包括语言学上运用各类生理仪器进行的语音分析和医学上的言语病理分析两个大点。通过仪器实验的方法验证传统语音学结论,并根据语图揭示鼻音发音的动态特征、探索鼻音与舌位和声调的关系,计算语音鼻化程度,为医学上治疗和矫正腭裂患者发音提供坚实的理论基础。总体而言,鼻音的声学 and 生理研究与早期语音学的研究相比已有很大的进步,但这些研究又相对比较粗略,对鼻音度、声调与发音开口度的关系、语音鼻化的程度算法及鼻音反共振峰的算法等还没有明确的结论,且研究的结论不够成熟,系统性也不够强。在今后的研究中,我们要进一步在运用各类生理仪器的基础上,结合定性分析和定量分析,对鼻音进行更加深入和全面的分析研究。

参考文献:

- [1] J. J. Ohala. 1975. Phonetics Explanations for Nasal Sound patterns[A]. In C. Ferguson et. Al. eds. Nasalfest: Papers from a symposium on Masai and Nasalization[Z]. Stanford: Language Universals Project; 289-316.
- [2] Patrice Speeter Beddor, Rena Arens Krakow, Louis M. Goldstein, Perceptual Constraints and Phonological Change: A Study of Nasal Vowel Height[J] Phonology Yearbook, Vol. 3 (1986), pp. 197-217.
- [3] Abigail C. Cohn, Nasalisation in English: Phonology or Phonetics[J] Phonology, Vol. 10, No. 1 (1993).
- [4] Flower, Linda p. 2004. Comparison of Nasalance between Trained Singers and Non-singers [D]. The Florida State University.
- [5] Seaver, E. J. R. M. Dalston, H. A. Leeper, and L. E. Adams. A study of nasometric values for normal nasal resonance [J]. J Speech Hear Res 1991, 34: 715-721.
- [6] Draper, M. H., Ladefoged, P. and Whitteridge, D. Respiratory muscles in speech[J]. Journal of Speech and Hearing Research, 1959, 2, 1627.

(下转第 70 页)

击埃博拉为契机,系统研究、重点突破,迅速确立中国医学的国际地位,让全世界受益于中医,健康于中医,也为中医中药确立国际地位。

4.2 整体推进,加快形成中医优势产业链

多年来,一直存在中医发明在中国,发展在国外的奇怪现象,始终是中国医学的尴尬。这种现象的存在,除了中西医的培养方式不同外,与政策导向也有极大关系。而相邻的日本、韩国对汉方医学全力支持,研究和开发走在世界前列,各项相关专利、价格剂型,甚至药名的命名决定权也掌握在外国人的手里。随着时代的发展和疾病谱的变化,世界再次认识了神秘的东方医学的魅力,我国政府近年来不断加大支持力度,为中医药的全面发展提供了良好的基础,取得中医药主导权的时机已经成熟,各级政府要同关注其他民生产业一样提供更多的政策支持和资金投入,因地制宜,重点发展优势产品,加速产业链形成,加快中医药产业的国际化进程。可以相信,不久的将来,中医药不但成为全世界人民防病治病的有力武器,更是我国国民经济的重要支柱产业。

参考文献:

- [1] 高秋月,肖露平,李海燕,方献平. 埃博拉病毒及其免疫研究进展[J]. 生物学教学,2009,34(7):7-9.
- [2] 新华社,中新网,凤凰网等. 埃博拉病毒危机[J/OL]. 中国信息界·e 医疗,2014,8.
- [3] 熊辛睿,周鹏程 译,黄勋审校. 美国医院确诊或疑似埃博拉病毒出血热住院患者感染预防与控制指导[J]. 中国感染控制杂志,2014,13(8):510-513.
- [4] 江峰,刘保延. 中医药防治传染病的研究现状与展望[J]. 传染病信息,2010,23(5):257-259.

(上接第 42 页)

- [7] Isshiki, N. Regulating mechanisms of vocal intensity variation[J]. Journal of Speech and Hearing Research, 1964,7, 1729.
- [8] Warren D W, DuBois A B. A pressure-flow technique for measuring velopharyngeal orifice area during continuous speech[J]. Cleft Palate J, 1964, 1(1): 52-71
- [9] 吴宗济,林茂灿. 实验语音学概要[M]. 北京:高等教育出版社,1989.
- [10] 孔江平. 汉语普通话发音教程[M]. 香港大学教育学院,2014.
- [11] 朱晓农. 说鼻音[J]. 语言研究,2007.
- [12] 林茂灿,颜景助. 普通话带鼻尾零声母音节中的协同发音[J]. 应用声学,1994.
- [13] 方强,李爱军. 普通话鼻化元音的研究[J]. 第六届全国现代语音学学术会议论文集,2003.
- [14] 鲍怀翘,郑玉玲. 普通话动态腭位研究[J]. 南京师范大学文学院学报,2011.
- [15] 吴宗济. 吴宗济语言学论文集[A]. 北京:商务印书馆,2004.
- [16] 李永宏,孔江平,于洪志. 现代语音学仪器及生理语音学研究[J]. 生命科学仪器,2008,6(9).
- [17] 李俭. 基于 EPG 的汉语普通话辅音的发音研究[D]. 浙江大学,2004.
- [18] 时秀娟,冉启斌,石锋. 北京话响音鼻化度的初步分析[J]. 当代语言学,2010.
- [19] 鲍怀翘,郑玉玲. 普通话动态腭位研究[J]. 南京师范大学文学院学报,2011.
- [20] 李英浩,孔江平. 普通话双音节 V1n# C2V2 音节间逆向协同发音[J]. 清华大学学报,2013.
- [21] 孙锐欣. 基于声学特征的阳声韵元音鼻化程度的计算研究[J]. 中文信息学报,2015.
- [22] 王国民,蒋莉萍. 气压、气流技术对不同语系音声的评价[J]. 听力学及言语疾病杂志,2000.