

元音系统发音-声学组合坐标系的构建

冯巧丽¹ 黄小干¹ 马 艳² 黄嘉雯¹

(1.广东海洋大学 广东湛江 524000 2.云南长水外国语学校滇池度假区学校 云南昆明 650500)

【摘要】基于Stevens的语音量子理论QNS和我国语音学家鲍怀翘的量子定位法QPM, 构建一个基音基准量子定位发
音声学关系坐标系CCSAA, 为基于语音量子理论的IPA元音系统发音与声学关系的定量与动态研究提供一个
简单可行的数学平台, 探讨英语元音的发音与声学关系的定量研究方法。

【关键字】语音量子; 基音素; 元音系统发音-声学组合坐标系

DOI: 10.18686/jyyxx.v3i6.47829

在对语音生理、声学特性的研究过程中出现了各种关于语音产生的理论, 这些理论的主要目的之一在于探究语音产生的生理与声学之间的关系。鲍怀翘^[1]在《再谈语音量子理论》中强调指出: 发音器官参数与声学参数之间的关系是语音学研究中最基本的“言语产生理论”问题。著名的语音科学家 K. N. Stevens^[2] 于 1972 年提出了语音量子理论 QTS (Quantal Theory of Speech), 源于一个已被发现的现象: 人类的发音器官在言语过程中, 所发出的声音的声学参数 (acoustic parameter) 对发音器官的改变 (articulatory change) 在某一范围内变化相对不敏感, 即平稳 (plateau), 但在另外的某一范围内声学参数会发生急剧的改变, 即突变 (discontinuity)。这种发音-声学参数之间的平稳与突变交替发生的关系, 被定义为语音量子关系^[3]。然而, Stevens 的语音量子理论中关于“在元音区间里, 舌位连续移动发音对应输出的声学参数值的变化是连续但非线性的”关系的描述, 这种重要的关系的研究至今基本上仍停留在定性的层面。关于界线的清晰问题 (distinct bound), 如一个元音量子的边界、两个元音量子之间的分界应该如何界定, 一直困扰着世界语音学家^{[4][5]}。

1 理论基础

长期以来, 语音学家对元音的生理发音研究主要以 IPA 元音发音图平台^[6], 元音声学属性的研究则以声学元音图平台。由于 IPA 制定的元音发音图的构建过程是定性的, 基于 IPA 发音图的所有语音研究至今只能是定性的^{[4][14]}, 这在很大程度上限制了人们对元音发音属性的深入探讨^[5]。

Stevens 的语音量子理论 QTS 表明, 就 IPA 元音系统而言, 在 Daniel Jones 定义的元音空间里具有区别特征 DF (distinctive feature) 的元音之间, 其生理舌位参数与对应的声学参数具有定量的非线性关系, 即语音的量子关系^[7]。在某假定前提下, IPA 定义的具有区别特征的元音音位可以抽象为一个个具有一定大小和某种形状

的量子印记 (quantal footprint), 被称为元音量子 VQ (vowel quantum)^[8]。在元音量子 VQ 中, 舌位的变化具有区别特征的音质相对稳定, 能充当音节的韵腹。

结合 Stevens 的语音量子理论与元音量子 VQ 的概念定义, 黄小干等^{[8][9]}把鲍怀翘的量子定位法 QPM (Quantum Positioning Method)^[7]扼要地概括为: 以元音量子 VQ 为单位在元音空间中定量确定 IPA 元音系统格局的方法。

2 元音发音生理参数坐标系CSVAr的构建

元音发音生理参数坐标系 CSVAr 是在 IPA 元音声学参数坐标系 CSVAc 的基础上构建并完善起来的。

2.1 IPA元音声学参数坐标系CSVAc的结构与功能

元音的共振峰是元音主要的声学特征。在 IPA 的元音系统中, 元音发音的生理舌位参数 (位移 mm) 与相应的声学参数共振峰 F1/F2 (频率 Hz) 之间存在这样的规律: 元音舌位的高低与第一共振峰成反比, 舌位的前后与第一和第二共振峰之间之差成正比^[4]。黄小干等^[8]称这一规律为元音的发音声学关系定律: ArAcRL (Articulatory Acoustic Relationship Law), 用数学函数来表达即为:

$$B=b(F2-F1)+Kb \quad (1)$$

$$H=a/F1+Kh \quad (2)$$

H-舌位高低的值 (mm) F1-第一共振峰的值 (Hz)

B-舌位前后的值 (mm) F2-第二共振峰的值 (Hz)

b, Kb; a, Kh 分别为两组常数

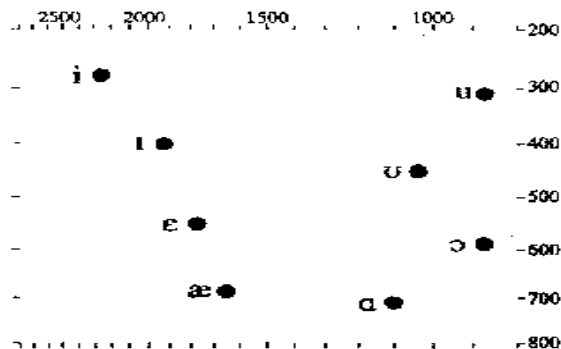


图1 Peter Ladefoged在声学元音坐标系 CSVAc 中为美式英语八个元音建立的声学元音图

基于 ArAcRL 定律, 语音科学家以第一共振峰 F1 为纵轴, 以第二共振峰 F2 为横轴建立了 Joos 型、Ladefoged 型、Fant 型等功能相似的元音声学坐标系 CSVAc (Coordinate System of Vowel Acoustics) [8]。根据研究的需要, 人们可以在 CSVAc 中定量构建各种语言元音系统的声学图。图 1 是 Ladefoged 为美式英语八个元音在 CSVAc 中建立的声学元音图 (Peter Ladefoged, 2011:197)。

声学元音坐标系 CSVAc 为元音声学属性研究提供了一个简单实用的工具, 但由于没有定义原点, 即该坐标系没有 IPA 元音系统的参照基准, 这一缺陷使得基于该坐标系的元音系统研究至今仍停留在定性的层面上。

2.2 基音素[o]的发现及其在发音与数学领域中的定义

为了定量地研究 IPA 元音系统, 在前人研究成果的基础上, 黄小干、冯巧丽等[8][9]尝试构建一个数学坐标系 CSOLP (Coordinate System of Linguistic Phones) [8], 为定量探讨 IPA 元音系统生理—声学关系提供一种简单实用的方法。

黄小干等在研究俄语元音的声尾现象时, 发现一个独特的音素, 因它具有充当参照基准的主要特征, 称之为“基音素”, 并对其在生理发音与数学领域中作出定义[10]。

基音素的生理发音定义: 令发音器官处于放松状态 (be at rest), 在保持这种音姿 (gesture) 的条件下令声带振动, 此时发出的音所代表的音素称为基音素, 以符号[o]表示; 相应的基音素集合称为基音位, 以符号/o/表示; 基音位的几何重心称为基音位点, 简称“基点”, 用数字“0”表示。图 2 (a) 为基音素[o]发音时声道矢状面的 MRI 影像图[11]; (b) 是由作者发音的基音素[o]的声波波形图; (c) 是由作者发音的基音素[o]的语图。

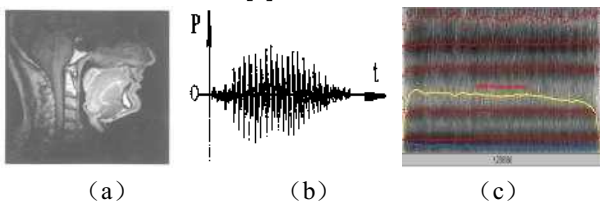


图2 (a) 基音素[o]声道纵剖面的 MRI 影像图, (b) 基音素[o]声波波形图, (c) 基音素[o]的语图

基音素的数学定义: 在元音被界定的区域中, 沿前、后、上、下等任意方向取值都为零的音素称为基音素, 用数学符号“0”来表示, 在数学上称为“音素原点”, 即为语音学意义下的基音素 “[o]”。相应地, 基音位的数学概念可定义为: 满足 Daniel Jones “音位” 定义的所有基音素[o]的音素集称为基音位, 用符号/o/表示[12]; 基音位的几何质心称为基音位点, 简称“基点”, 用数字“0”

表示[13]。

基音位/o/在元音定义域 (或称元音空间 vowel space) 中有四个基本性质: 中心性、唯一性、倾向性、和量子性 [9][10], 使其在语音定量与动态研究中成为理想的参照点。

2.3 IPA元音系统发音生理参数坐标系 CSVAr 的建立

基于上述的语音量子理论和基音素所具备的基准特性, 黄小干等创建了一个直角坐标系 (图 3), 称之为元音发音坐标系 CSVAr (Coordinate System of Vowel Articulation) [8]。发音坐标系 CSVAr 的建立为 IPA 元音系统发音生理舌位参数的定量与动态研究提供了一个数学建模的平台[14]。

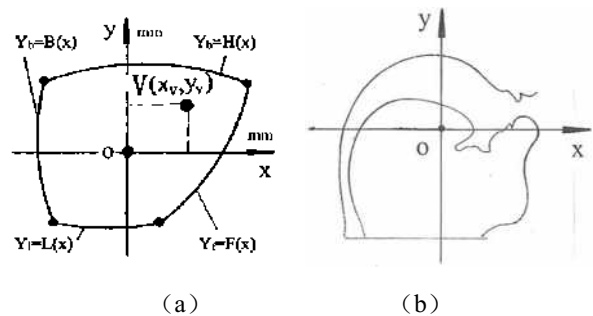


图3 (a) IPA 元音系统发音坐标系 CSVAr, (b) IPA 元音量子在 CSVAr 中的定量定位

3 结语

发音器官参数与声学参数之间的关系是语音学研究中最基本的言语产生理论问题。运用声学坐标系 CSVAc, 人们实现了元音声学参数的坐标定位。然而, 该发音图与声学坐标系 CSVAc 的发音参数与声学参数之间的关系的研究是定性研究。黄小干等前期研究创建的发音坐标系 CSVAr, 基于语音量子理论 QTS、量子定位法 QPM 与发音声学关系定律 ArAcRL, 以基音素[o]为结合点应用数学解析几何坐标轴平移原理把发音坐标系 CSVAr 与声学坐标系 CSVAc 连结起来, 为 IPA 元音系统格局发音与声学关系的定量与动态研究提供了一个简单实用的数学平台。作为实际应用的范例, 在坐标系中对英语元音动态发音过程中的发音—声学参数关系进行了定量与动态的分析。下一步研究的目标为构建基音基准量子定位发音声学坐标系, 并应用于 IPA 元音系统定量与动态研究中。

作者简介: 冯巧丽 (1975.9—), 女, 广东湛江人, 硕士, 讲师, 研究方向: 大学英语教学, 英语教师专业发展。

基金项目: 广东海洋大学人文社科项目“基音基准—量子定位声学坐标系 ODQPAC 的构建与提升语音能力关系的研究”(C19101)。

【参考文献】

- [1] 鲍怀翘.再谈语音量子理论[J].中国语音学报, 2015 (1): 1-10.
- [2] Kenneth N. Stevens, Samuel J. Keyser, Quantal Theory, Enhancement and Overlap, Journal of Phonetics, 2010, Vol.38(1): 10-19.
- [3] 鲍怀翘, 林茂灿.实验语音学概要.第2版[M].北京: 北京大学出版社, 2014: 432-440.
- [4] Peter Ladefoged, Keith Johnson. A Cause in Phonetics, Wadsworth. Cengage Learning, 2011:90, 197, 201, 217,218.
- [5] 朱晓农.语音学 30 年[A].见: 第十二届全国语音学学术会议论文集[C].内蒙古通辽, 2016: 16-18.
- [6] The International Phonetic Association. Handbook of the International Phonetic Association. Cambridge University Press, 1999:10-12.
- [7] 鲍怀翘.关于语音量子理论[A].第十一届中国语音学学术会议论文集 (PCC2014) [C], 乌鲁木齐, 新疆大学: 特邀报告 (二), 2014.
- [8] 黄小干, 马艳, 林子璇等.D-IPA 元音系统在语言音素坐标系 CSOLP 中的数学建模及其在汉语复韵母定量与动态研究中的应用[J].中国语音学报, 2016: 225-235.
- [9] 黄小干、冯巧丽、陈琳慧等.Daniel-IPA 元音系统唇形参数数学模型的探讨及其在汉语韵母系统定量与动态分析中的应用[J].中国语音学报, 2016 (2): 62-68.
- [10] 黄小干、庞莉莉, 李蓉等.俄语元音加权英语元音注音法探讨[J].四川教育学院学报, 2002 (5): 42-44.
- [11] William J. Hardcastle, John Laver, and Fiona E. Gibbon. The Handbook of Phonetics Sciences, Blackwell Publishing Ltd.,2013(16):429.
- [12] Daniel Jones. The Phoneme Its Nature and Use. Cambridge University Press, UK, 10. 2009:10
- [13] Feng Qiaoli, Huang Xiaogan. Mathematical Modeling for Daniel - IPA Vowel System in CSOLP And Actual Application in Quantitative & Dynamic Research on IPA Diphthongs. Proc.O-COCOSDA. Miyazaki, Japan,2018:17
- [14] Frank R. Giordano, Maurice D. Weir, William P. Fox. Mathematical Modeling. China Machine Press, 2003:66