

汉语语音象似性的量化分析

王 迈*

目 录

1. 语音特征的基本量度
2. 语音宏量指数模型
3. 汉语常见对等范畴的语音宏值
4. 问题讨论

1. 语音特征的基本量度

语言是音义结合的，语音不仅表征概念意义，也是语法意义和修辞意义的载体。以物质手段度量语音，可以得到高低（舌位或频率）、前后（舌位）、长短（时间）、大小（共鸣腔）、轻重（音强）、圆展（唇形）、通滞（声道）、柔糙（辅音噪音成分）等特征参数，特征的不同组合构成此种语言的语音格局。研究表明，语音的物理特征与意义之间具有某种程度的象似性（Iconicity）（叶斯柏森1922，王寅1999&2000，沈家煊1993，朱晓农2008，延俊荣2000，应学风2009等），它不单体现在拟声词对声音的直接模拟，也可以摹状听觉之外的概念意义和表情意义，如：“大”的开口度大于“小”，“高”的声调高于“矮”，“长”的时长长于“短”，等等（见后文实测）。语音对意义的象似性模拟，赋予语言单位以声音层面的形象性特征，成为语言单位修辞色彩的来源之一。

时间和空间是人类认知世界的基本范畴，时间有长短，空间有大小，长短、

* 上海外国语大学国际文化交流学院

大小构成时空的基本量度。基本量度具有认知意义的类比关系：“长”与“大”类同；“短”与“小”类同，因此，时间和空间在心理上具有同质化倾向。由基本量度可以派生出一组下位量度，同样具有类比关系（如表1所示）。语言中存在丰富的对等范畴，其中部分归属时空的下位量度，与基本量度具有心理一致性。这种心理一致性可以在语音的物理特征上得到印证。

下位量度 \ 基本量度	空间	时间
	大小	长短
高低	高则大，低则小	高则长，低则短
远近	远则大，近则小	远则长，近则短
重轻	重则大，轻则小	重则长，轻则短
深浅	深则大，浅则小	深则长，浅则短
多少	多则大，少则小	多则长，少则短
厚薄	厚则大，薄则小	厚则长，薄则短
.....

表1：空间和时间的基本量度与派生量度

通常，与基本量度具有一致性关系的语音特征包括以下几个方面：

1. 生理共鸣腔的大小。它本就是空间范畴，同上述基本范畴共同投射于人的心理感知空间。共鸣腔大小主要由两个参数决定：①舌位的高低；②舌位的前后。前、高元音的共鸣腔较小，常用来表征“短”、“小”及相关意义；后、低元音的共鸣腔较大，常用来表征“长”、“大”及相关意义。汉语元音分布偏向中高舌位，低舌位仅/a/一例，可大致认为共鸣腔空间 高元音>后低元音>前低元音。例如：大 /ta/ > 小 /ciɑu /；重 /tʂuŋ/ > 轻 /tʂ'ɪŋ/；粗 /tʂ'u/ > 细 /ci/；强 /tʂ'iaŋ/ > 弱 /zuo/；等等。

2. 语音的时长。它本属于时间范畴，与基本范畴有相同的心理投射。持续时间较长者常用来表征“长”、“大”等意义；较短者则表征“短”、“小”等意义。汉语音节由1~4个音段音位构成，加之声调的抑扬变化，使其在时长上有较大的动态范围¹⁾，为形象色彩提供了丰富的载体空间。例如，在听感上，“远”要略长于“近”；“明”要略长于“暗”；“难”要略长于“易”；“舒”要略长于“促”²⁾。

3. 语音的基频。基频由声带振动的速度决定，高频音具有“高”、“远”的色彩；低频音具有“低”、“近”的色彩，投射于感知心理，分别与“长大”和“短小”对应。汉语是声调语言，音高是重要的超音段特征，其四声平均音高的排序大致为阴平>阳平>去声>上声³⁾，例如：宽（阴平）>窄（上声）；高（阴平）>矮（上声）；长（阳平）>短（上声）；升（阳平）>降（去声）；等等。

4. 语音的强度。由声带振动的幅度决定，通常元音>辅音，更细致的描述为元音>介音>边音>鼻音>阻塞音，因此，可大致认为声道越通畅，语音响度越强，反之越弱；就元音内部而言，后元音>前元音，低元音>高元音，这与第1条的结论是一致的，因此，若只考虑元音维度，可将此并入第1条。语音的响度同时空基本量度正相关，但声强作为超音段特征之一，在汉语语言体系中的地位不算重要⁴⁾；进入言语范畴后，才在逻辑重音等音位中发挥辨义功能。

根据应学风（2009）对421对单音节反义词所做的统计，符合元音象似的为166对，不符的83对，无倾向的172对；符合声调象似的为139对，不符的70对，无倾向的212对。这表明在汉语的对等范畴中，语音修辞分化的现象是明显的。只是，上述统计样本没有经过筛选，那些与时空基本量度类比关系不明显、难以构成语音象似性动因的对等范畴，也包括在内，如“左右”、“黑白”、“横竖”、“春秋”、“迟早”、“香臭”、“新旧”等，若将此类范畴从样本中剔除，统计结果的倾向性将更加显著。

-
- 1) 与汉语不同，日语音节具有等时性，因此常被称为“音拍”；在音拍的基础上形成了“短音”和“长音”两个对立的超音段音位，长音相当于两个短音的长度。汉语和日语都是音节界限清晰的语言，英语的音节界限常模糊。
 - 2) “促”原为入声，音短而急促，“入派三声”后，已演变为去声，但时长仍较阴平的“舒”为短。
 - 3) 此处以半上为准，半上较全上更具代表性。有一种观点认为汉语上声的心理调位为低平调，头尾的升高皆因发音器官生理影响以及相邻音节影响所造成。
 - 4) 汉语轻声音节虽冠之以“轻”，实则“短”的特征更为显著，其表征的实体意义大都已虚化。

2. 语音宏量指数模型

我们将尝试建立一个语音模型，通过共鸣腔大小、语音时长及频率高低综合计算出语音所反映的时空基本量度值，我们暂且称之为语音宏量指数 (Index of Phonetic Space, 下文简称宏值)。所幸，实验语音学为我们提供了量化语音特征的手段，我们得以用数字来反映语音的某些性质，并通过不断修正，使计算结果更贴近语言现实，解释更多语音现象。下面分别描述：

1. 共鸣腔宏量值的计算

元音的舌位差异主要表现为第一共振峰 (F1) 和第二共振峰 (F2) 的频率变化。舌位的高低主要与F1相关：舌位越高，F1的频率就越低；舌位越低，F1的频率就越高。舌位的前后主要与F2相关：舌位越前，F2的频率越高；舌位越后，F2的频率越低。此外，唇的圆展也与F2相关，展唇元音F2偏高，圆唇元音F2偏低⁵⁾。

我们以第一共振峰频率为Y轴、第二共振峰频率为X轴，建立声学元音图，为了同生理元音图的方向一致，X、Y轴都取反向；同时取以2为底的对数刻度，将频率的指数级关系降阶为线性关系。表2的共振峰数据取自Catford, J.C. (1988) 测得的16个定位元音，图1 (左) 是根据表2绘制的声学元音图，图1 (右) 是作为参照的标准元音舌位图。

5) 圆唇元音有一个嘴唇聚拢撮起的动作 (俗称撮嘴)，这无疑增加了口腔 (共鸣腔) 的空间，与舌位后移增大共鸣腔有相似的效果，共振峰数据忠实记录了这种联动效应，唇的展圆与舌位的前后在声学元音图中就有了相似的特性。

元音 (IPA)	共振峰F1	共振峰F2	元音 (IPA)	共振峰F1	共振峰F2
i	240 Hz	2400 Hz	ɑ	750 Hz	940 Hz
y	235 Hz	2100 Hz	ɒ	700 Hz	760 Hz
e	390 Hz	2300 Hz	ʌ	600 Hz	1170 Hz
ø	370 Hz	1900 Hz	ɔ	500 Hz	700 Hz
ɛ	610 Hz	1900 Hz	ɤ	460 Hz	1310 Hz
œ	585 Hz	1710 Hz	o	360 Hz	640 Hz
a	850 Hz	1610 Hz	u	300 Hz	1390 Hz
æ	820 Hz	1530 Hz	u	250 Hz	595 Hz

表2：十六个定位元音的共振峰数据

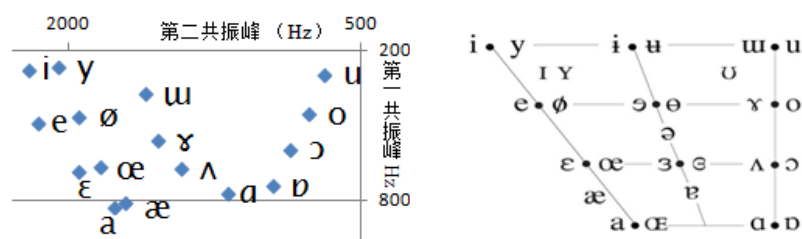


图1：声学元音图和生理元音图

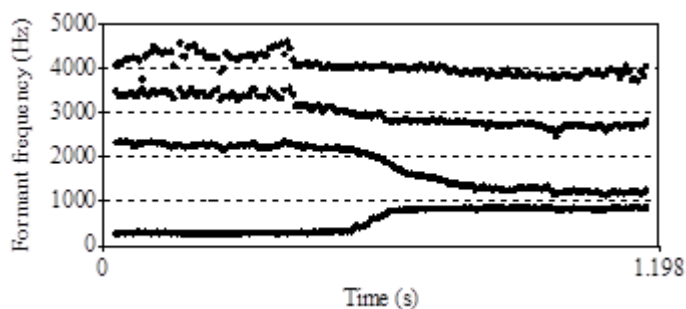


图2：元音/i/-/a/共振峰分布图

可以发现，依据共振峰频率制作的声学元音图，与依据舌位制作的生理元音图，其元音分布是基本一致的⁶⁾，这就打通了语音生理分析同物理分析的壁垒，

使两者成为可比照的实体。根据共振峰分布规律可知，F1同F2越接近，共鸣腔空间越大；反之则越小（参考图2）。我们可以测量F1同F2的距离，作为共鸣腔大小的量度，计算公式为：

$$I_r = \sqrt{\log_a \frac{F_2}{F_2 - F_1}} \quad (a=20) \quad (\text{公式1})$$

说明：I_r为共鸣腔宏值；F₁、F₂为第一、二共振峰频率；F₂-F₁为共振峰距离；F₂为归一化处理项；取倒数是因为共鸣腔大小同共振峰距离成反比；取对数和平方根的目的都是调整取值范围；经测算，对数的底a取20较为合适。根据公式测得16个标准元音的I_r值大致在0~1之间（表3），可以看到，宏值I_r的变化与共鸣腔大小基本保持一致。

元音 (IPA)	I _r	元音 (IPA)	I _r
i	0.1875	ɑ	0.7306
y	0.1990	ɒ	0.9206
e	0.2490	ʌ	0.4899
ø	0.2689	ɔ	0.6467
ɛ	0.3595	ɤ	0.3800
œ	0.3739	o	0.5253
a	0.5006	ʊ	0.2849
æ	0.5062	u	0.4265

表3：十六个定位元音的共鸣腔宏值

汉语有丰富的复元音及带音韵尾，这类音节每个时点的共振峰分布都不同，为了勾勒出共鸣腔空间变化的整体面貌，我们对每个音节带音段以平均时长间隔采样10次，并按照上述方法分别计算10个样本的I_r值，最后取算数平均值，它代表了该音节共鸣腔的平均大小。以“多/tuo/”为例，经实测，其共鸣腔宏值

6) 展唇特征对后元音的影响较大，这是容易理解的，我们在发/u/-/ʊ/双联音时，可以明显感知共鸣腔的缩短，这在声学元音图中得到忠实记录。

为0.4688, 正介于/u/和/o/之间。

2. 音长宏量值的计算

音节的时长数据容易从实验分析中获取, 重点在如何确定时长数据与宏值的换算关系。实验获取的是绝对音长数据, 但宏值表达是相对音长关系, 只有在表示对等范畴的音节对比中才有意义, 因此要成对地对音节进行测量, 并根据数据整体做归一化处理。其计算公式为:

$$I_{d1} = \frac{D_1}{D_1 + D_2} \quad (\text{公式2})$$

说明: I_d 为音长宏值; D_1 、 D_2 为一组对等范畴音节的时长; 上式为 D_1 音节宏值的计算, D_2 的计算方法与此相同。根据上式可知音长宏值的范围在0~1之间, 若 D_1 与 D_2 相等, 则两者的宏值也相等, $I_{d1} = I_{d2} = 0.5$; 若 D_1 时长为 D_2 的两倍, 则 $I_{d1} = 0.67$, $I_{d2} = 0.33$ 。 I_{d1} 和 I_{d2} 的值随音节相对时长而变化, 但考虑到音节时长对时空基本量度的感知影响相对次要, 因此赋予其变化幅度比较和缓, 实际上是减小了其在综合宏值中的权重。

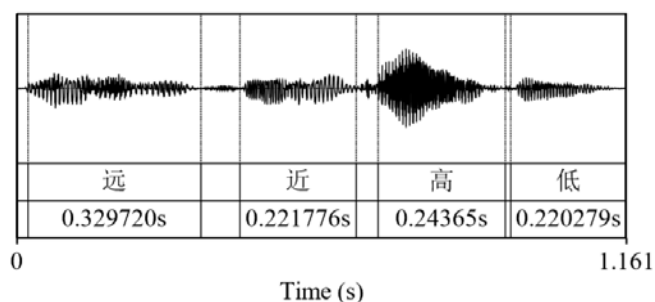


图3: 音长宏值的计算

我们测量诗句“远近高低各不同”中“远”和“近”的时长，得到 $D1=0.3297s$ 、 $D2=0.2217s$ ，计算得到音长宏值 $Id1=0.5979$ ， $Id2=0.4021$ 。

冯永强等（2001）统计了微软汉语语料库近19万个音节的时长，得出汉语四声及轻声的平均时长为0.245s、0.265m、0.252s、0.238s和0.188s，这些数据可作为参考，但在实际应用中，我们还是对每个音节的时长进行实测，这是因为前者的统计没有将对等语义引起的韵律变化考虑在内，也没有将音节内部音位构成的差异区别对待，这两者是决定音节时长的重要因素，而它们只有在对等范畴的独立对比中才能体现出来。

3. 基频宏量值的计算

基频（音高）是汉语最重要的超音段特征，它是声调调值的主要决定因素。五度制标音法对声调调值进行量化，其标示的是相对音高，因为只有相对音高才对调值的判断有意义。男女老幼的音域各不相同，但语流内的相对音高基本不变，我们感知声调正是基于稳定的相对音高，这就如同一支曲子可以用不同的调来演奏，但旋律并未改变。因此，进行基频对比，首先要对数据进行归一化处理。

朱晓农（2004）介绍了六种基频归一化方法：①z-score；②FOR；③POR；④LD；⑤lz-score；⑥LPOR，并通过评测认定lz-score法为最佳方法⁷⁾。汉语声调研究中使用较广泛的是D值法（沈炯，1985）和T值法（石锋，1986），它们都是LD法的改良，不同之处在于频域上下限的确定分别采用了POR法和FOR法。经权衡，我们设计了基于T值法的基频宏值计算公式，由于T值法容易受极端值的影响，所以在计算前，需对基频数据进行整理，人工剔除极端值。公式如下：

7) 五度制标音法基于线性关系，语音频率却是指数关系，声音每升高一个八度，频率为原来的两倍（如低音、中音、高音C的频率分别为261.6Hz、523.3Hz、1046.5Hz），lz-score对频率进行对数处理，就可以把指数关系降阶为线性关系。此外lz-score的均值计算基于所有的采样数据，个别极端情况不会对计算结果产生大的影响，更加稳定可靠。

$$I_p = \frac{\lg X - \lg X_L}{\lg X_H - \lg X_L} \quad (\text{公式3})$$

说明： I_p 为基频宏值； X 为被测点的基频值； X_H 和 X_L 为所有样本中的基频最大值和最小值；取对数的目的是把频率的指数关系降阶为调值的线性关系；这种方法实质是把基频数据表达为一个比值，即与基频最小值的距离是基频全距的多少倍。根据公式可知 I_p 的取值应在0~1之间，T值法还包括一个5倍常数，目的是将归一化后的调值映射至五度制标音法的值域范围，我们则省去此步。

由于音节的基频是一条不断变化的曲线，我们对每个音节的带音段进行10次等间隔的采样，计算每个采样点的基频宏值，再取算术平均值，它代表该音节的平均音高。基频最值及全距的确定需要语流中出现全部四个声调，因此我们把被测对象嵌入载词句“他只会读XX”中。依据上述方法试测“天”、“地”的基频宏值分别为 $I_{p1}=0.7570$ ， $I_{p2}=0.6580$ ，其大小关系与我们的心理感受相一致（表4）。

语流基频最值： $F_{0min} = 72.21\text{Hz}$ $F_{0max} = 173.14\text{Hz}$

天		地	
基频 $F_0(\text{Hz})$	I_p	基频 $F_0(\text{Hz})$	I_p
164.98	0.9448	158.83	0.9013
141.39	0.7683	153.57	0.8628
136.98	0.7321	149.14	0.8294
134.96	0.7151	144.41	0.7925
135.52	0.7199	138.5	0.7447
140.06	0.7575	127.63	0.6513
137.25	0.7344	120.61	0.5866
141.07	0.7658	112.38	0.5058
138.25	0.7427	100.29	0.3756
131.96	0.6894	96.37	0.3300
I_p 均值:	0.7570	I_p 均值:	0.6580

表4：“天地”的基频宏值

我们使用在线新华词典的汉语音节真人发音库，选取10个音节（男女各半）⁸⁾，分别测算各音节四声的基频宏值，再取均值（见表5上）。让人意外的是去声的基频宏值竟然超过了阳平，这与我们的心理感受正好相反，经分析，我们认为音节尾段的音高特征对心理感知的影响更大，首段的音高特征则相对次要，因此，我们对测量方法做了调整，对阳平和去声音节后半段的数据赋予更高的权重（后半段是前半段的两倍），并重新计算宏值。此外，不再分半上和全上，而是取两者的均值作为上声的平均宏值（见表5下），这样我们就得到了汉语四个声调的标准基频宏值，它将作为标准参数应用在后文的宏值计算中。

阴平	阳平	上声（半）	上声（全）	去声
0.7261	0.4917	0.1329	0.1843	0.6518
阴平	阳平	上声	去声	
0.7261	0.6034	0.1586	0.4411	

表5：汉语四声的平均基频宏值

4. 加总：综合宏值的计算

前文分别给出了共鸣腔宏值 I_r 、音长宏值 I_d 和基频宏值 I_p 的计算方法，语音的综合宏量值为上述三个参量的加权平均，计算公式如下：

$$I = aI_r + bI_d + cI_p \quad (a + b + c = 1) \quad (\text{公式4})$$

说明：I为综合语音宏值；a、b、c为各分支宏值的权重，初始值取 $a=b=c=1/3$ ，即三者权重相等；在对大量对等范畴进行计算后，可根据计算结果调整权重，以使综合宏值尽可能地反映对等范畴的时空基本量度，把例外降到最低，经测算，取 $a:b:c = 5:2:3$ 比较合适；权重的分配还可以通过调整各分支宏值的计算方法实现，如前所述，在各自的取值空间内，共鸣腔宏值和基频宏值的分

8) 在线新华词典汉语音节真人发音库http://tool.htpcn.com/Zi/YinJie_nan/。选取的10个音节分别为男声：a；ai；dao；niu；zhou；女声：bai；feng；lu；shao；tian。

布比较均匀，时长宏值的分布则集中在0.5附近，其效果等同于赋予前者较后者更高的权重。

3. 汉语常见对等范畴的语音宏值

本节我们将对汉语常见对等范畴的语音宏值进行实测。对等范畴选自商务印书馆2008版《新华反义词词典》（张志毅、张庆云编著），选择标准为：①单音节；②可归入时空基本量度的下位量度，与大小、长短具有显著的心理一致性（前述“黑白”、“香臭”等排除在外）；③以形容词和区别词为主，兼顾少量动词和名词；④意义相近的，选择常用和口语程度较高者（如选“胖瘦”而舍“肥瘦”；选“远近”而舍“遐迩”）。我们得到35组对等范畴，它们是：大小，长短，多少，高低，远近，外里，男女，父子，详略，强弱，粗细，宽窄，松紧，重轻，长幼，深浅，浓淡，饱饥，升降，开关，胖瘦，厚薄，富贫，通堵，疏密，散聚，繁简，阳阴，正负，热冷，盈亏，加减，天地，明暗。

实测之前，先要区分两个概念：语言宏值与言语宏值。言语中的声音是千变万化的，同一个音节出现在不同的语流中，其音色、音高、音强、音长都会略有不同；语言中的声音则是经过标准量化的，具有约定俗成的性质。因此，每一次语音宏值的实测都是言语性质的，但对一类音节进行多次测量，其平均值就具有了语言的性质。

汉语音节的时长没有规定性，也不具有区别意义的功能，但对等范畴的对比往往引起的韵律和时长的变化，因此我们对其进行言语性的实测；共鸣腔状态受元音音色控制，具有语言规约意义，但考虑到汉语音节样态丰富，数量众多，我们仍将其视作言语现象进行实测⁹⁾；汉语声调也是规约化的，但调值稳定、数量极少，我们对其进行语言性测量，每个声调选取若干样本，计算平均宏值，并把它作为标准参数用于后续计算，这部分工作已在上节完成。

9) 下一步工作将对近400个汉语无调音节进行测量，计算其平均共鸣腔宏量指数，本文暂不涉及。

限于篇幅，我们只以“重轻”为例，列出全部过程数据，其他词对只列出主要数据。表6自上至下分别为共鸣腔宏值、时长宏值和综合宏值的计算过程，基频宏值则直接取自表5。

重			轻		
F1(Hz)	F2(Hz)	Ir	F1(Hz)	F2(Hz)	Ir
767.42	1045.36	0.6650	238.38	2676.99	0.1764
781.70	1001.17	0.7118	297.91	2344.82	0.2130
748.04	809.88	0.9266	268.68	2451.04	0.1969
650.64	906.37	0.6499	256.18	2173.40	0.2046
645.90	899.63	0.6500	241.43	1678.12	0.2277
573.85	923.03	0.5696	218.55	1857.04	0.2044
516.69	790.45	0.5949	265.12	1954.20	0.2206
205.96	738.77	0.3303	258.35	1632.91	0.2398
177.47	1037.01	0.2503	251.50	2248.30	0.1990
346.00	1098.72	0.3553	252.17	1826.61	0.2227
Ir均值：		0.5704	Ir均值：		0.2105

	重	轻
时长 (s)	0.352	0.337
I _d	0.5109	0.4891
	重	轻
Ir	0.5704	0.2105
I _d	0.5109	0.4891
I _p	0.4411	0.7261
I	0.5197	0.4209

表6：“重轻”宏值的计算

计算结果分析：“重轻”的综合宏值分别为0.5197和0.4209，“重”>“轻”，这与我们的心理感知相一致；观察各分支宏值，发现基频宏值与心理感知相悖，属

于单项反例，如前文所述，单项反例在汉语的对等范畴中并不少见，所幸在与其他分支宏值统合的过程中，反向关系得以矫正，这说明宏量指数模型既能反映单项指标，也具有归整和综合判断的能力。

下面是35组对等范畴的主要宏值数据：

标记	A字	I _r	I _d	I _p	综合I	B字	I _r	I _d	I _p	综合I
↑▲↗+	大	0.6463	0.4127	0.4411	0.5380	小	0.4864	0.5873	0.1586	0.4082
↓▲↗+	长	0.4351	0.5642	0.6034	0.5114	短	0.4761	0.4358	0.1586	0.3728
↓▲↗+	多	0.4367	0.4014	0.7261	0.5165	少	0.5468	0.5986	0.1586	0.4407
↑●↗+	高	0.5104	0.5263	0.7261	0.5783	低	0.2135	0.4737	0.7261	0.4193
↑▽↗+	远	0.3869	0.5901	0.1586	0.3591	近	0.2319	0.4099	0.4411	0.3303
↑▲↗+	外	0.3872	0.4988	0.4411	0.4257	里	0.2452	0.5012	0.1586	0.2704
↑▲↗+	男	0.3903	0.3615	0.6034	0.4485	女	0.2227	0.6385	0.1586	0.2866
↑▲↗+	父	0.4471	0.5596	0.4411	0.4678	子	0.3594	0.4404	0.1586	0.3154
↑▲↗+	详	0.4137	0.5357	0.6034	0.4950	略	0.2821	0.4643	0.4411	0.3662
↓▲↗+	强	0.4046	0.5233	0.6034	0.4880	弱	0.4652	0.4767	0.4411	0.4603
↑▲↗+	粗	0.4158	0.4923	0.7261	0.5242	细	0.2087	0.5077	0.4411	0.3382
↓▲↗+	宽	0.3670	0.4725	0.7261	0.4958	窄	0.3877	0.5275	0.1586	0.3469
↑▲↗+	松	0.3637	0.5347	0.7261	0.5066	紧	0.2637	0.4653	0.1586	0.2725
↑▼↗+	重	0.5704	0.5109	0.4411	0.5197	轻	0.2105	0.4891	0.7261	0.4209
↑▽↗+	长	0.4922	0.5693	0.6034	0.5410	幼	0.3668	0.4307	0.4411	0.4019
↓▲↗+	深	0.2617	0.5344	0.7261	0.4556	浅	0.2970	0.4656	0.1586	0.2892
↓▲↗+	浓	0.3939	0.5770	0.6034	0.4934	淡	0.4612	0.4230	0.4411	0.4475
↑▼↗+	饱	0.5666	0.5142	0.1586	0.4337	饥	0.2185	0.4858	0.7261	0.4242
↓▲↗+	升	0.3040	0.5915	0.7261	0.4881	降	0.4205	0.4085	0.4411	0.4243
⊙●↗=	开	0.3997	0.5052	0.7261	0.5187	关	0.4044	0.4948	0.7261	0.5190
↑●↗+	胖	0.5949	0.5375	0.4411	0.5373	瘦	0.4728	0.4625	0.4411	0.4612
↓▼↗-	厚	0.4512	0.5570	0.4411	0.4693	薄	0.5719	0.4430	0.6034	0.5556
↑▼↗+	富	0.4585	0.5217	0.4411	0.4659	贫	0.2699	0.4783	0.6034	0.4116
⊙▲↗+	通	0.4855	0.5519	0.7261	0.5710	堵	0.4772	0.4481	0.1586	0.3758

标记	A字	I _r	I _d	I _p	综合I	B字	I _r	I _d	I _p	综合I
↑▲↗+	疏	0.4341	0.5473	0.7261	0.5443	密	0.1915	0.4527	0.4411	0.3186
↑●↗+	散	0.3821	0.5874	0.4411	0.4409	聚	0.2108	0.4126	0.4411	0.3203
↑▲↗+	繁	0.3637	0.5453	0.6034	0.4719	简	0.2970	0.4547	0.1586	0.2870
↑▽↗+	阳	0.4764	0.5063	0.6034	0.5205	阴	0.2559	0.4937	0.7261	0.4445
↓●↗-	正	0.3387	0.5306	0.4411	0.4078	负	0.4251	0.4694	0.4411	0.4388
↑▲↗+	热	0.4935	0.4852	0.4411	0.4761	冷	0.3590	0.5148	0.1586	0.3300
↓▽↗-	盈	0.2206	0.5145	0.6034	0.3942	亏	0.2843	0.4855	0.7261	0.4571
↑▲↗+	加	0.4765	0.4993	0.7261	0.5559	减	0.3344	0.5007	0.1586	0.3149
↑▲↗+	天	0.2848	0.5641	0.7261	0.4731	地	0.2089	0.4359	0.4411	0.3240
↓▲↗-	明	0.2311	0.5483	0.6034	0.4062	暗	0.4299	0.4517	0.4411	0.4376
↑●↗+	动	0.4493	0.5494	0.4411	0.4669	静	0.2673	0.4506	0.4411	0.3561

表7: 常见对等范畴的宏值

说明: 35组对等范畴中, 共鸣腔宏值同基本量度相一致的有22组(标“↑”), 相反的11组(标“↓”), 接近的2组(标“◎”); 基频宏值同基本量度相一致的有21组(标“▲”), 相反的4组(标“▼”), 相同的6组(标“●”), 另有4组虽然宏值不一致, 但同属一个平仄大类(标“▽”); 时长在汉语中属非音位特征, 带有一定的随机性, 正反范畴的宏值差小于-0.1的, 可认为具有明显的反例特征, 上表中存在3组反例(标“↘”), 其余为时长正相关(标“↗”); 最后, 综合宏值同基本量度相一致的有30组(标“+”), 相反的有4组(标“-”), 不明显的有1组(标“=”).

通过实验测算的语音宏值基本反映了真实的语音面貌, 同我们的心理感知保持一致。与基本量度相悖的4例中, “厚薄/pau/”和“盈亏”属于共鸣腔、基频双重反例, 且特征明显, 因此综合宏值差异较大; “胜负”和“明暗”属单项反例, 与另两项中和后, 宏值已十分接近, 将它们归入“不明显”也未尝不可。总体上, 综合反例的数量要远少于单项反例, 说明宏量指数模型对语音基本量度值的判断和矫正能力是可靠的。

4. 问题讨论

基于前文的分析，我们这里进一步探讨两个相关问题：

1. 关于单项反例的支配规律。如前所述，单项反例的存在是普遍的，其背后是否受到某种规律的支配？我们猜测根源在于共鸣腔的大小和声调的高低同时具有两种完全相反的关系：①一致关系。大共鸣腔和高调表征“长”、“大”，小共鸣腔和低调表征“短”、“小”，具有心理一致性，这点前文已经说明；②反向关系。发高频语音需要挤压声带，且共鸣腔越小，其固有振动频率越高，因此高频语音可以投射为狭小空间，反之，低频语音可以投射为宏大空间。这两种完全相反、又都符合认知规律的矛盾关系，赋予了正例和反例同时存在的合理性。例如：“重”以低调结合大共鸣腔表征“宏大”，“轻”以高调结合小共鸣腔表征“小巧”，可以用第二类相反关系进行解释；若以一致关系衡量，则成为反例。又如：“远近”与“遐迩”，虽然表征相同的意义，语音象似的结合手段却不同，后者符合“一致关系”，前者则符合“反向关系”。

2. 关于语音象似性的产生动因。可分为两类：①原生动因。是语音对现实世界的直接模拟，语言中广泛存在的拟声词是最直接、成规模的例证，此外，个别语音特征的象似也属此类，例如汉语“火”、韩国语“불”、日语“火（ヒ）¹⁰”、英语“fire”的起始辅音分别为/x/、/b/、/h/、/f/，都带有清擦送气的性质（韩国语中不区分/b/与/v/，属于一个音位），这与火燃烧时空气受热剧烈上升产生摩擦有相似的音貌；又如汉语“踢”、英语“kick”、日语“蹴（ケ）ル”的起始辅音分别为/t/、/k/、/k/，都带有塞音爆破的性质，这与脚踢到球时发出的剧烈碰撞声有相似的音貌，而汉语“踢”、韩国语“치다”、英语“kick”中都含有元音/i/，这与脚尖集中力量向前踢刺有相似的音貌；再如“甜”和“苦”，分别以舌尖音和舌根音表征舌头感受甜与苦的主要部位，其发音很可能起源于品尝甜食后的嘬嘴动作，以及误食苦味后的咯喉动作。②继生动因。指语言在使用过程中对自身的

10) 日语中的汉语借词大致保留了汉语发音，不能成为原生语音修辞的佐证。此处的“火ヒ”及后文的“蹴（ケ）ル”都是日语固有词汇。

修正与完善。在汉语语音修辞的发展历程中，比较认知发挥了关键的作用，汉语中与比较相关的修辞方法十分丰富，对偶、对比、排比、互文、并提、映衬等皆属此类。比较本身建立在差异的基础之上，比较结果又反过来促进差异的扩大。差异包括意义和声音两个层面，声音层面又可细分为声调的平仄，声腔的洪细，时间的长短。在诗、词、曲、对等文学形式中这种现象尤为突出，例如“千”和“万”在修辞格中常为对立项，这当然建立在其语义和语音（平仄、洪细）的对立基础之上，但大量的对立用法反过来又固化了这种差异，并可能促使差异继续扩大，这有可能也是语音演变的动因之一。

前文所做的数据分析，基本反映了语音的真实面貌，一些单项反例在综合计算中得以矫正，表明该模型对语音基本量度的测算是可靠的。然而语言是复杂的，语言规律不可能是绝对的，只能体现为一种概率或倾向性，在研究中我们不应追求语言规律的绝对性（沈家煊，1999）。我们认为，语音象似性修辞也是这样，单项反例无可避免，如“深”的共鸣腔要小于“浅”，“大”的时长要短于“小”，“远”的平均音高要低于“近”，等等。对于单项反例，我们既不能忽视，也不能因此就整体否定语音的象似性规律。共鸣腔大小、语音时长和频率高低这三个维度是联系紧密的整体，它们共同作用于语音，共同完成对语音时空基本量度的描述，所以三者必须综合考虑，不可偏废。

参考文献

- 王寅 (1999) 论语言符号象似性, 《外语与外语教学》第5期。
- 王寅 (2000) 再论语言符号象似性——象似性的理据, 《外语与外语教学》第6期。
- 沈家煊 (1993) 句法的象似性问题, 《外语教学与研究》第1期。
- 延俊荣 (2000) 汉语语音与语言意义象似性例举, 《解放军外国语学院学报》第5期。
- 应学风 (2009) 现代汉语单音节反义词音义象似性考察, 《语言教学与研究》第3期。
- 周国光 (2004) 汉语语音修辞论略, 《广州大学学报》第8期。
- 石锋 (1986) 天津方言双字组声调分析, 《语言研究》第1期。
- 沈炯 (1985) 北京话声调的音域和语调, 《北京语音实验录》, 商务印书馆。
- 朱晓农 (2004) 基频归一化——如何处理声调的随机差异, 《语言科学》第4期。
- 朱晓农 (2008) 《方法: 语言学的灵魂》, 北京大学出版社。
- 冯勇强、初敏、贺琳、吕士楠 (2001) 汉语话语音节时长统计分析, 《新世纪的现代语音学——第五届全国现代语音学学术会议论文集》。
- 沈家煊 (1999) 《不对称和标记论》, 江西教育出版社。
- Catford, J.C. (1988) *A Practical Introduction to Phonetics*. Oxford: Oxford University Press.
- Jespersen O. (1922) *Language, Its Nature, Development and Origin*. London.

Abstract

Quantitative Analysis of Phonetic Iconicity

Wang Mai

Language is rich in equivalent categories, most of which are subordinate measurements of time and space and are psychologically consistent with basic measurements. By means of phonetic experiments, the present paper aims to prove that psychological consistency can be realized as phonetic iconicity in terms of physical properties. These representations include size of resonance cavity, sound duration, fundamental frequency, intensity, among others. Based on the assumption that Space Exponential Model offers a measure of basic phonetic measurements, the present study performs statistical analysis of 35 pairs of common monosyllabic antonyms. Data derived from these cases are in consistency with psychological perception. Some deviant cases are also corrected in comprehensive calculations.

Key words : iconicity; measurements of time and space; Index of Phonetic Space; equivalent categories; Phonetic Rhetoric

투 고 일 : 2018. 4. 10. / 심 사 일 : 2018. 4. 15.~ 2018. 5. 15. / 게재확정일 : 2018. 5. 20.