

第三讲 元音

詹卫东

=== 中文系本科生课程“现代汉语”讲义 ===

提纲

一 什么是元音

二 元音舌位图（决定元音音色的生理因素）

三 普通话的元音

四 元音音色的声学解释（决定元音音色的物理音素）

一 什么是元音

最小的语音单位叫音素（phoneme）。一种语言的语音系统大都是由几十个不同的音素组成的。

音素分为元音（vowel）和辅音（consonant）两大类，元音如a、o、e、i、u；辅音如b、p、d、t、g、k、s、r。

元音

气流从肺里出来，振动声带，形成声波，如果气流（声波）通过口腔时不受任何阻碍，这种声音就是元音。

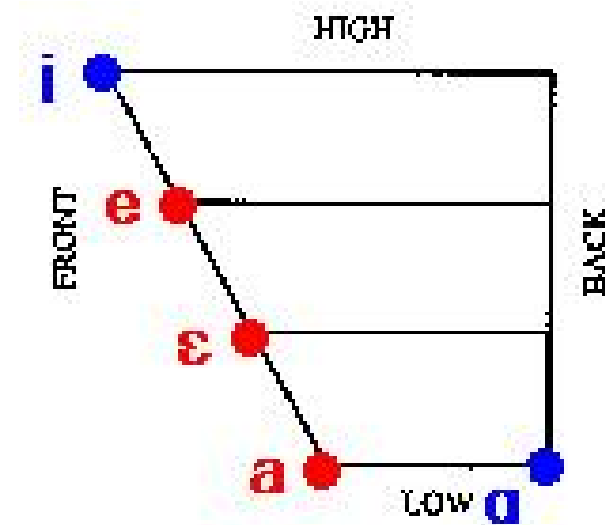
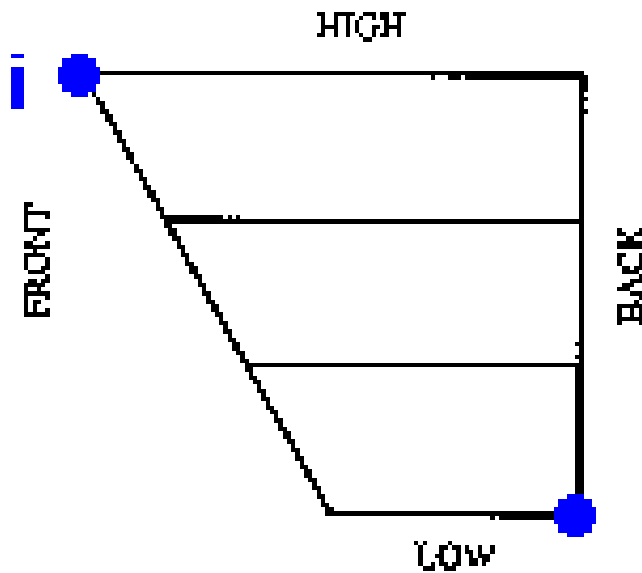
元音和辅音的区别

1. 元音发音时，气流不受阻碍；辅音发音时，气流通过口腔、鼻腔时要受到阻碍。
2. 元音发音时，发音器官各部位保持均衡的紧张状态；辅音发音时，构成阻碍的部位比较紧张，其他部位比较松弛。
3. 元音发音时，气流较弱；辅音发音时，气流较强。
4. 元音发音时，声带要颤动，发出的声音比较响亮；辅音发音时，有的声带颤动，声音响亮，如m、n、l、r，有的不颤动，声音不响亮，如b、t、z、c。

二元音舌位图

- ◆ 元音发音时，口腔就好像是一个共鸣腔，共鸣腔的形状不同，元音的性质就不同，人们听到的也就是不同的元音
- ◆ 有三种手段调节口腔的形状：
 - 舌头在口腔中位置的高低
 - 舌头在口腔中位置的前后
 - 嘴唇的形状：圆或不圆

基准元音 (cardinal vowels)



英国语言学家Daniel Jones (1881 – 1967) 在20世纪初提出“基准元音”的概念，首次借助“元音四边形”图示系统地对元音加以描述。

八个基本元音

◆ 基准元音 (Primary Cardinal Vowels)

[i] [e] [ɛ] [a]

基本元音的发音

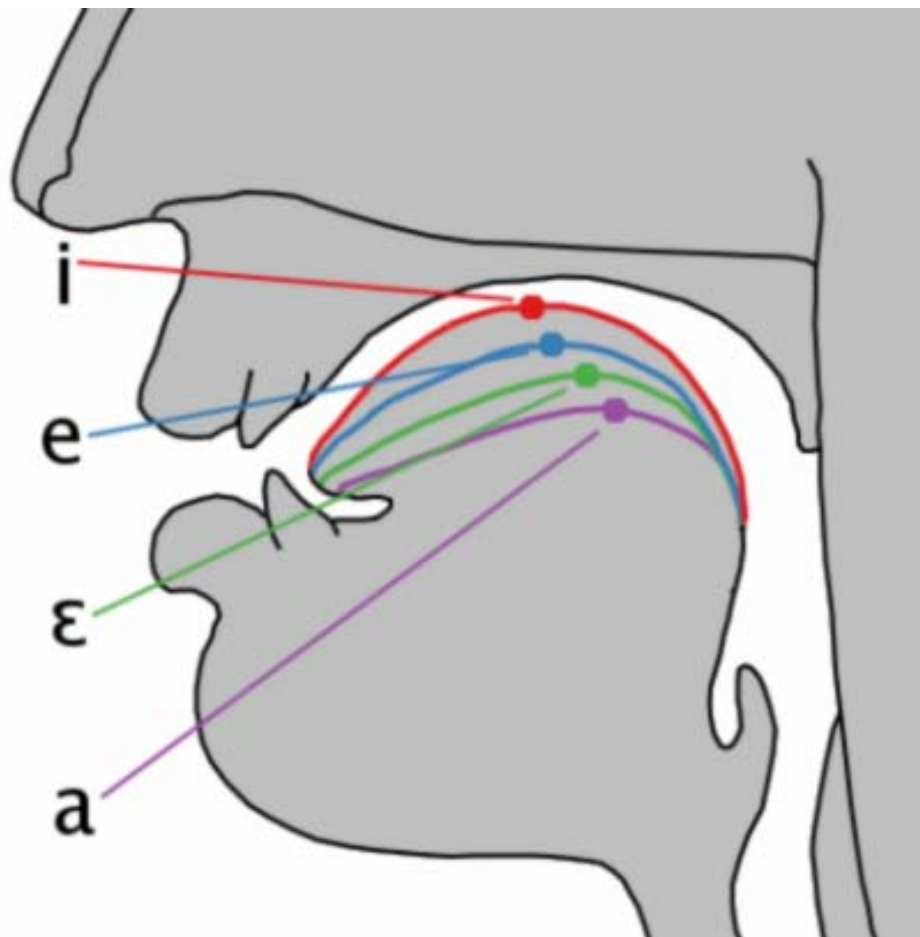
[u] [o] [ɔ] [ɑ]

基本元音的舌位

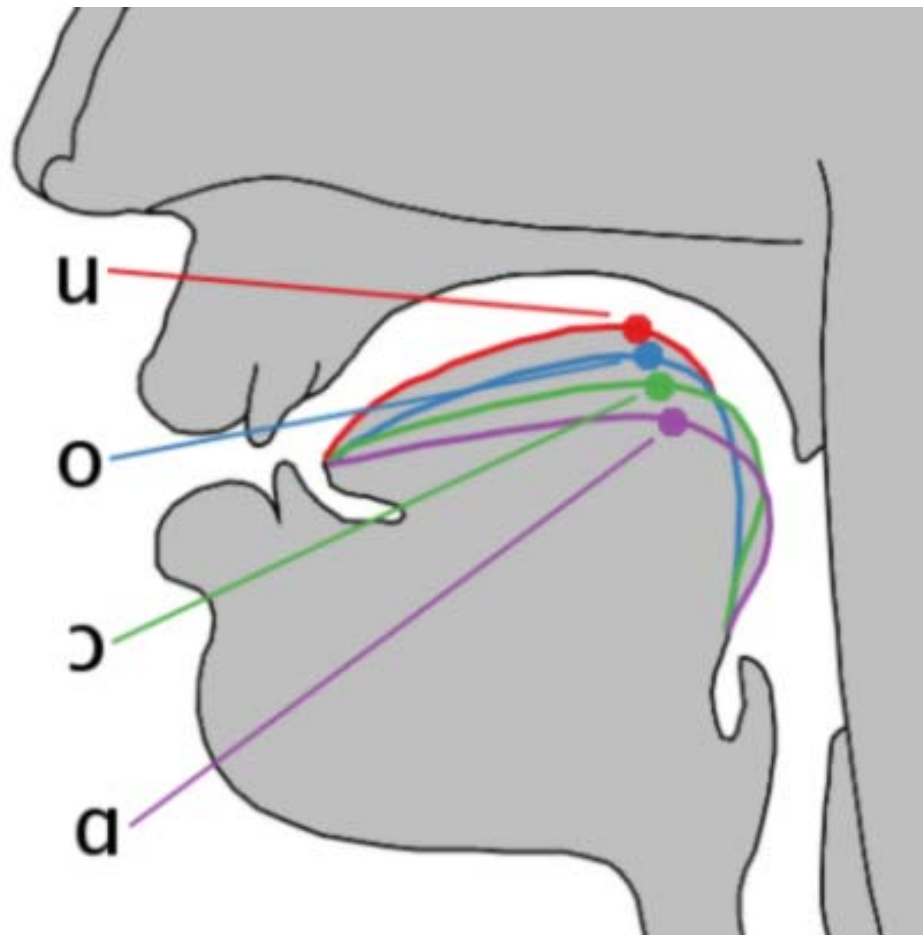
[y] [ø] [œ] [ɶ]

[ɯ] [ʏ] [ʌ] [ɒ]

基本元音的舌位



基本元音的舌位



基本元音例字

音标

名称

例词

[i]

舌面前高不圆唇

北京“衣”[i]

英语beat [bi:t]

[e]

舌面前半高不圆唇

北京“梅”[mei]

英语red [red]

[ɛ]

舌面前半低不圆唇

北京“列”[liɛ]

英语hair [hɛə]

[a]

舌面前低不圆唇

北京“担”[tan]

英语fly [flai]

[u]

舌面后高圆唇

北京“屋”[u]

英语room [ru:m]

[o]

舌面后半高圆唇

北京“喔”[o]

英语all[ɔ:l]

[ɔ]

舌面后半低圆唇

广州“火”[fɔ]

英语half[haf]

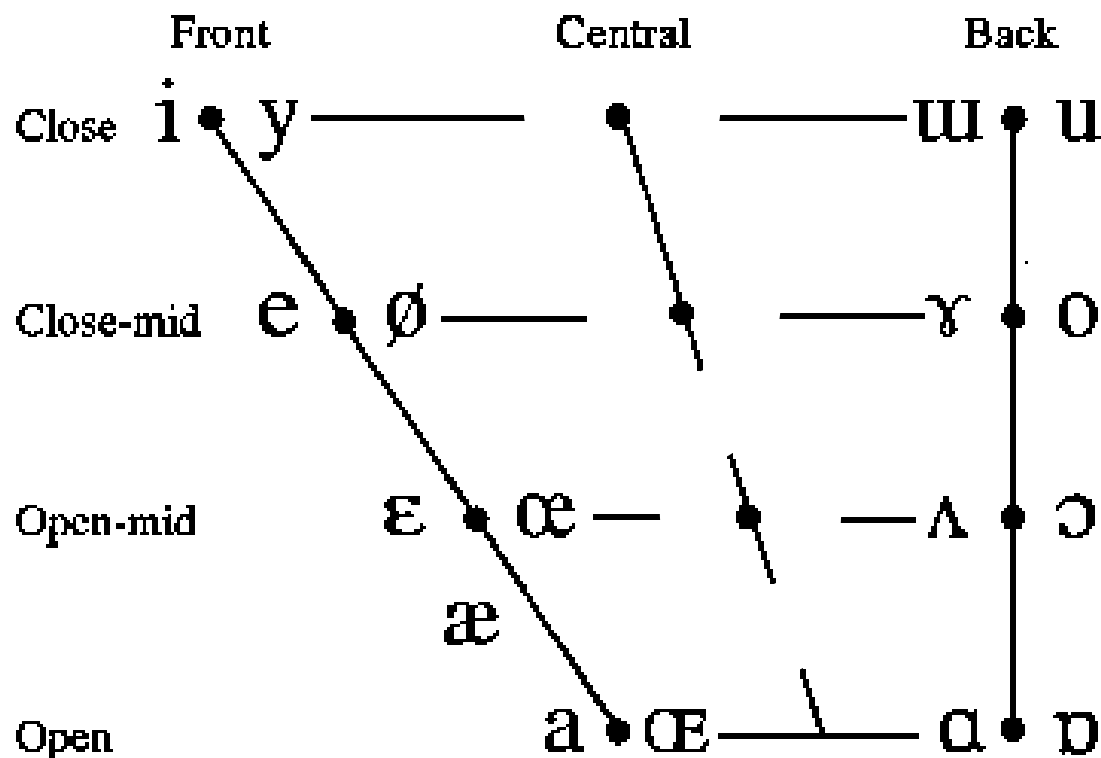
[ɑ]

舌面后低不圆唇

北京“刀”[tau]

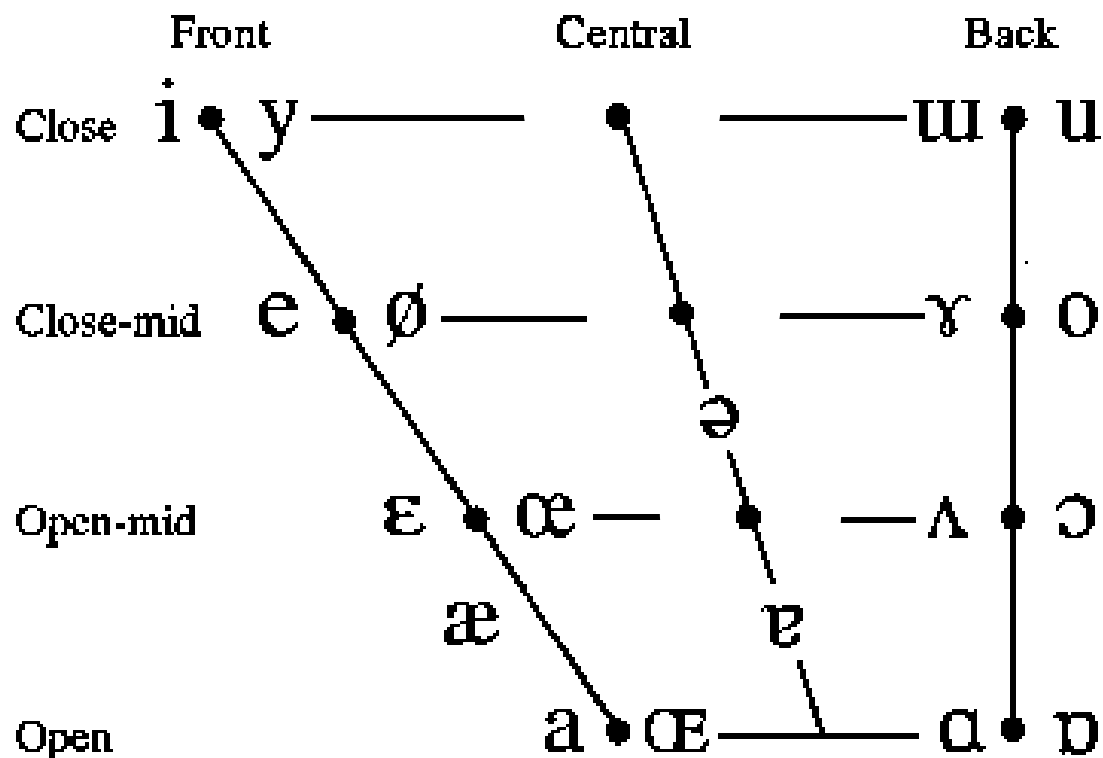
英语half[haf]

元音舌位图



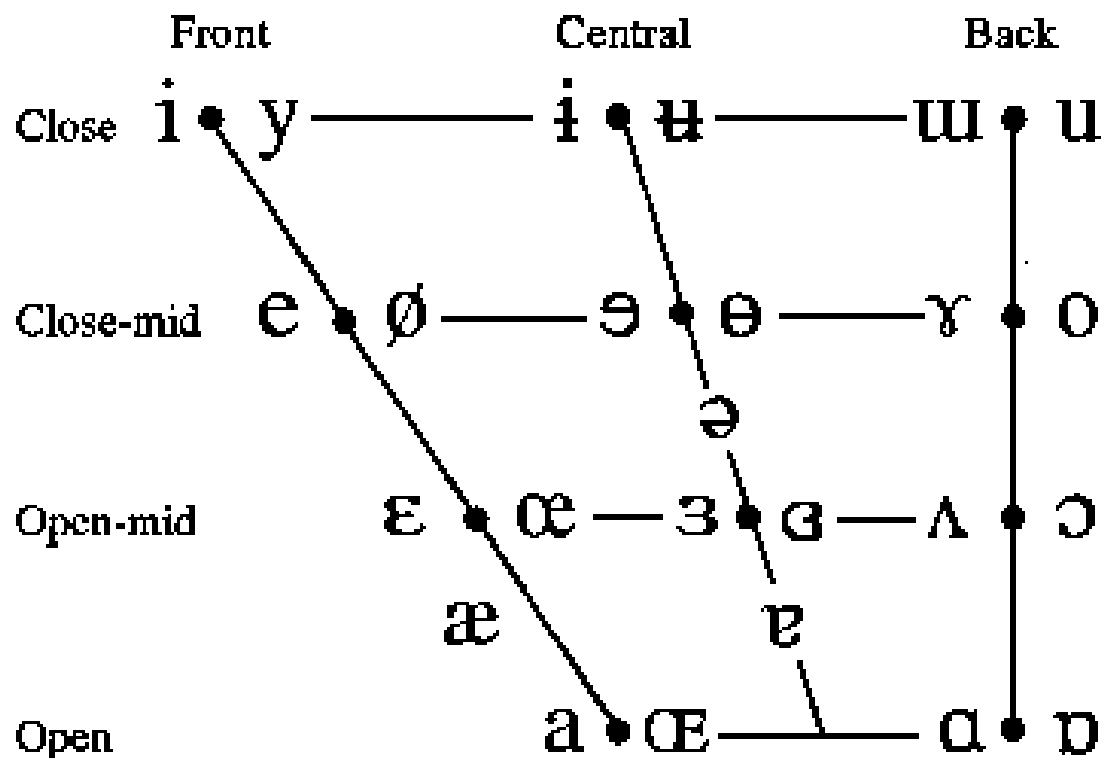
Where symbols appear in pairs, the one to the right represents a rounded vowel.

元音舌位图

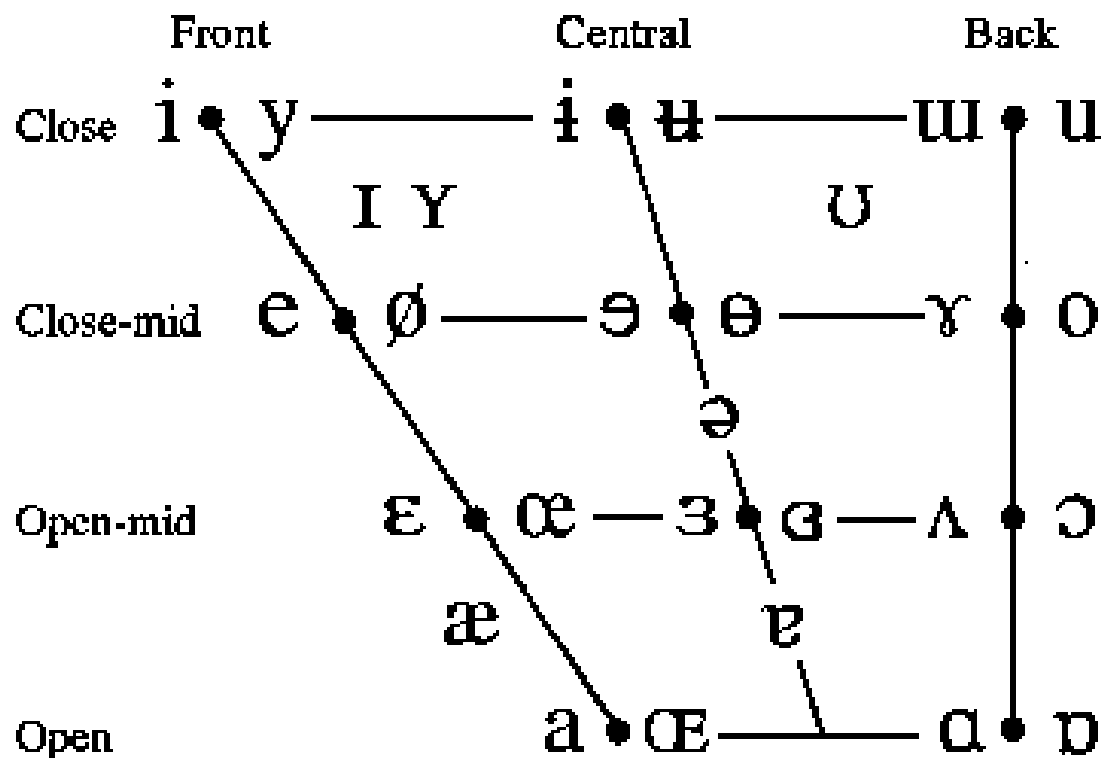


Where symbols appear in pairs, the one to the right represents a rounded vowel.

元音舌位图

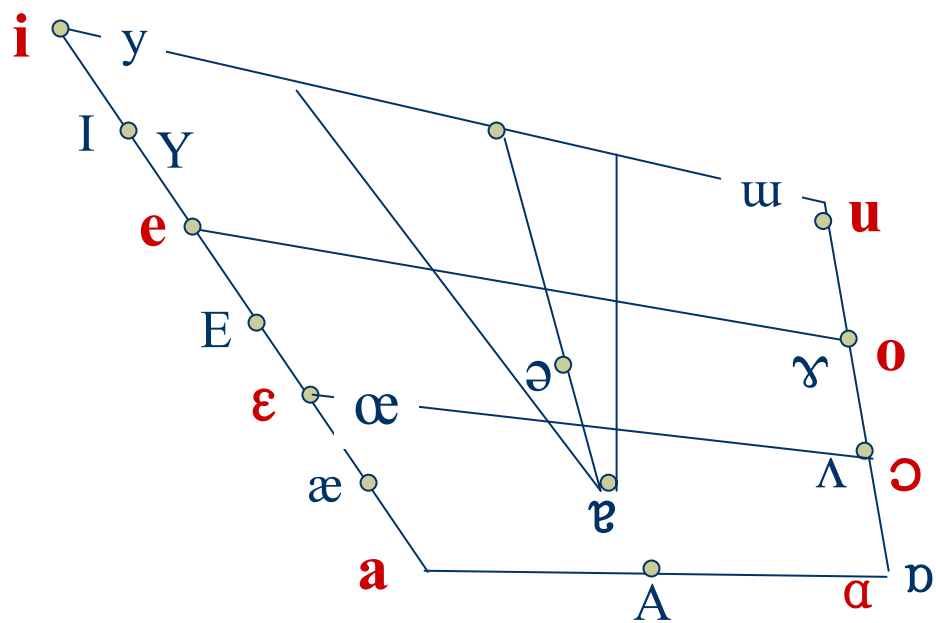


元音舌位图



Where symbols appear in pairs, the one to the right represents a rounded vowel.

元音舌位图



元音例字

- ◆ [i] 前、高、不圆唇。 北京 衣 [i]
- ◆ [ɪ] 前、次高、不圆唇。 苏州 面 [mɪ]
- ◆ [e] 前、半高、不圆唇。 北京 梅 [mei]
- ◆ [ɛ] 前、中、不圆唇。 苏州 三 [sɛ]
- ◆ [ɛ] 前、半低、不圆唇。 北京 灭 [miɛ]
- ◆ [æ] 前、次低、不圆唇。 苏州 毛 [mæ]
- ◆ [a] 前、低、不圆唇。 北京 安 [an]

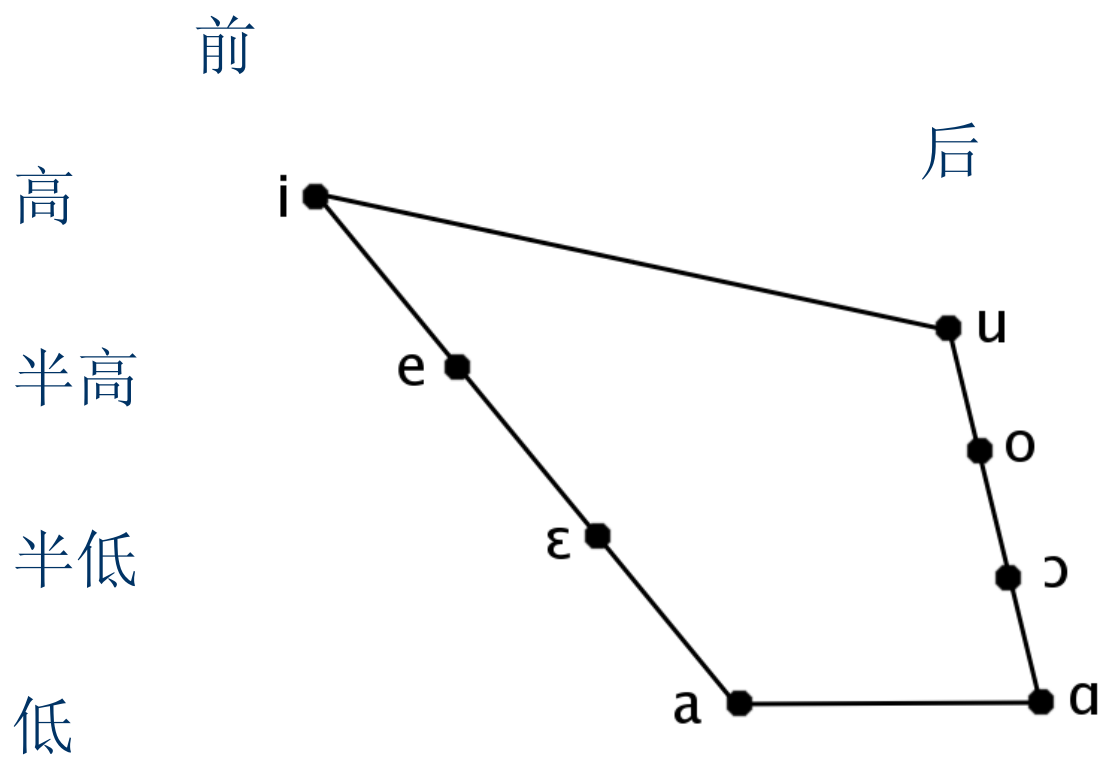
元音例字（续1）

- ◆ [y] 前、高、圆唇。 北京 鱼 [y]
- ◆ [ø] 前、半高、圆唇。 苏州 南 [nø]
- ◆ [œ] 前、半低、圆唇。 广州 靴 [hœ]
- ◆ [ə] 央、中、不圆唇。 北京 恩 [ən]
- ◆ [ɐ] 央、次低、不圆唇。 广州 民 [mɐn]
- ◆ [ʌ] 央、低、不圆唇。 北京 妈 [mʌ]
- ◆ [ɯ] 后、高、不圆唇。 合肥 楼 [nɯ]

元音例字（续2）

- ◆ [ɤ] 后、半高、不圆唇。 北京 鹅 [ɤ]
- ◆ [ʌ] 后、半低、不圆唇。 松江 脱 [tʰʌ]
- ◆ [ɑ] 后、低、不圆唇。 北京 汪 [uɑŋ]
- ◆ [u] 后、高、圆唇。 北京 乌 [u]
- ◆ [o] 后、半高、圆唇。 北京 窝 [uo]
- ◆ [ɔ] 后、半低、圆唇。 广州 火 [fɔ]
- ◆ [ɒ] 后、低、圆唇。 苏州 卖 [mɒ]

元音舌位图



鼻化元音

- ◆ 发元音时如果软腭下降，鼻腔和口腔的通道同时打开，共鸣腔的形状发生改变，元音就带有鼻化色彩。这样的元音叫“鼻化元音”。比如 [ã]

“灯儿”[tãr55]中的[ã]就是鼻化元音

三 普通话的元音

- 高元音

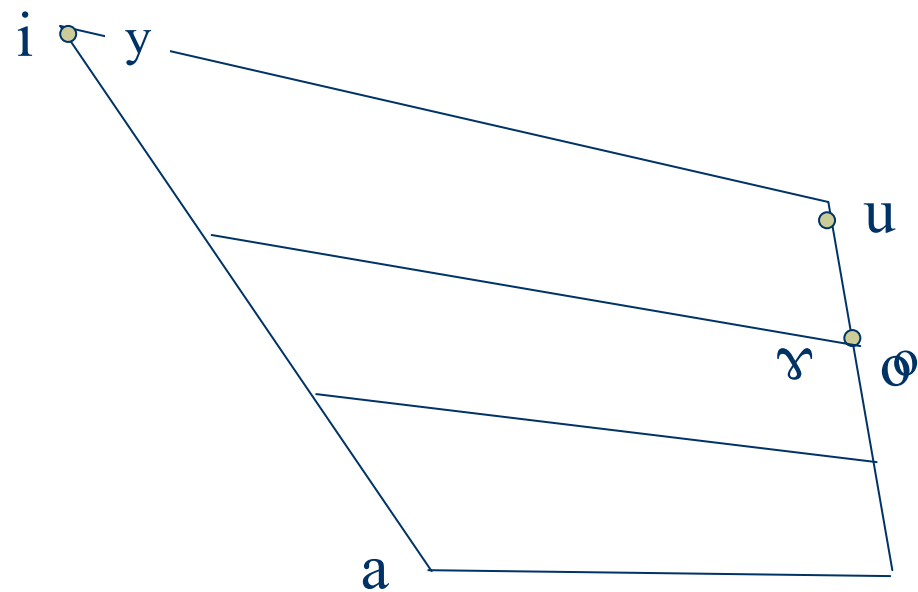
i[i] u[u] ü[y]

- 中元音

o[o] e[ɤ]

- 低元音

a[a]



[i]

- ◆ 前 高 不圆唇
- ◆ 开口度很小，舌头前伸，前舌面上升接近硬腭，气流通路狭窄，但不发生摩擦。嘴唇不圆。

例子：

衣 低 西

意义 积极 集体 稀奇

[u]

- ◆ 后 高 圆唇
- ◆ 开口度很小、舌头后缩，后舌面上升接近软腭，气流通路狭窄，但不发生摩擦，嘴唇拢圆。

例子：

乌 独 苏

父母 读书 鼓舞 无误

[y]

- ◆ 前 高 圆唇
- ◆ 开口度及舌位的高低前后跟[i]大致相同，双唇拢圆。

例子：

鱼 居 区

序曲 语句 屈居 聚居

[a]

- ◆ 前 低 不圆唇
- ◆ 口腔大开，舌尖略向前伸，舌面下降到最低度，嘴唇不圆。

例子：

阿 哈 吗

马达 沙拉 大拿 打发

[o]

- ◆ 后 半高 圆唇
- ◆ 口略开，舌头后缩，后舌面升到半高度，嘴唇略圆。

例子：

哦 波 泼

薄膜 磨墨 磨破 勃勃

[ɤ]

- ◆ 后 半高 不圆唇
- ◆ 口略开，舌头后缩，后舌面升到半高度，嘴唇不圆。

例子：

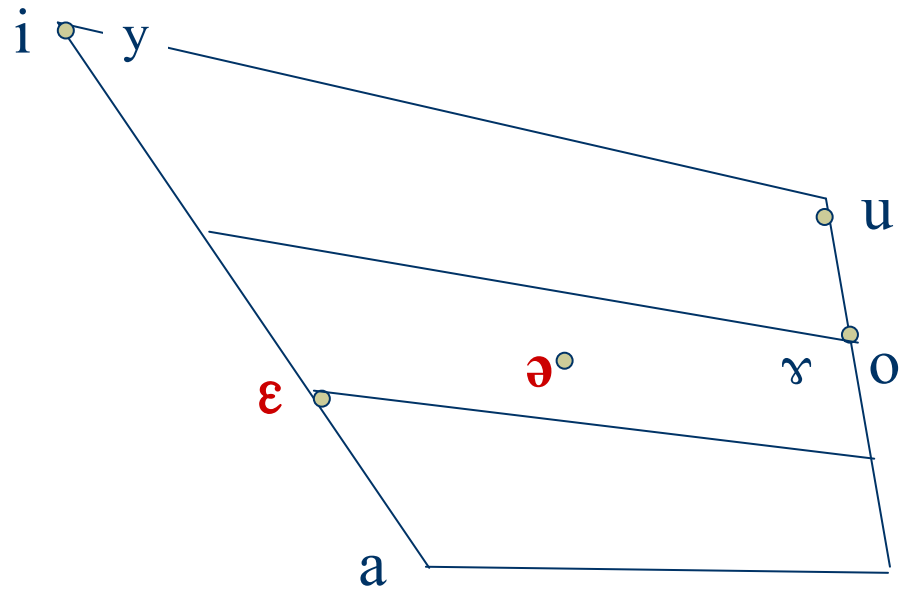
鹅 个 车

合格 特色 苛刻 隔阂

央元音

ê [ɛ]

e [ə]



ê [ɛ]

- ◆ 前 半高 不圆唇
- ◆ 只能作为叹词单独出现，作为叹词时甚至也可以读成[ei]

例子

欸，过来看一下。

e [ə]

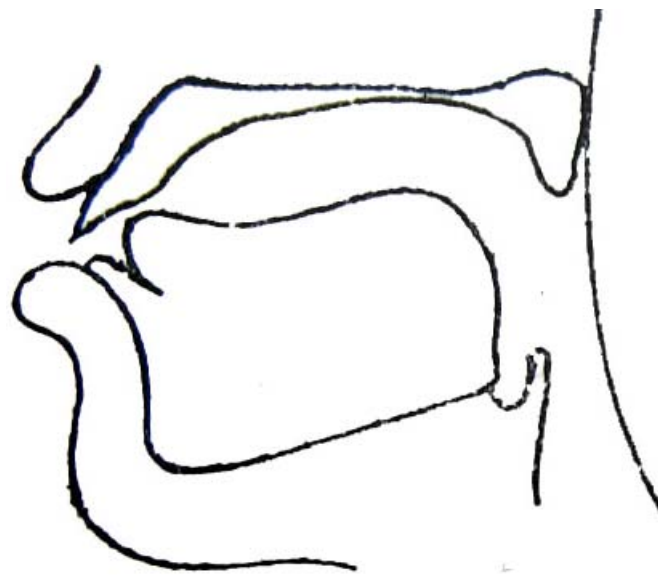
- ◆ 舌头不前不后，不高不低，处于最自然的状态。
- ◆ 只出现在轻音音节中，音长较短，肌肉比较松弛。

例子：

他的[t'a tə]

[ɹ]

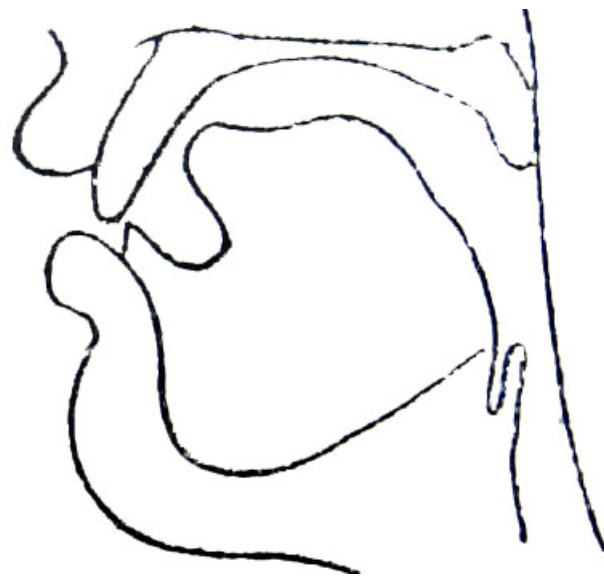
- ◆ 舌尖前 不圆唇
- ◆ 舌尖前伸靠近门齿背，气流通路狭窄，但不发生摩擦，嘴唇不圆。
- ◆ 不能单独成音节，只能在声母z, c, s之后



资 词 斯 自私 此次 次子 字词

[ʅ]

- ◆ 舌尖后 不圆唇
- ◆ 舌尖上翘，对着硬腭前部，气流通路狭窄，但不发生摩擦，嘴唇不圆。
- ◆ 不能单独成音节，只能在声母zh, ch, sh, r的后面。



只 吃 诗 支持 日食 值日 实质

[ɚ] / [ər]

- ◆ 卷舌 央 中 不圆唇
- ◆ 舌位位于央元音[ə]的状态，舌尖向硬腭翘起
- ◆ 国际音标[ə]后面的[r]表示卷舌作用。

儿 尔 二 这儿 事儿 瓜子儿 丝儿

普通话元音小结

舌面元音	{	一般元音	{	高元音	i[i]	u[u]	ü[y]
				中元音	o[o]	e[ɤ]	
				低元音	a[a]		
		特殊元音	ê [ɛ]	e [ə]			
舌尖元音	{	舌尖前	-i [ɿ]				
		舌尖后	-i [ʅ]				
卷舌元音			er [ɤr]				

四元音音色的声学解释

共振峰（formant）

单元音的共振峰模式

4.1 共振峰

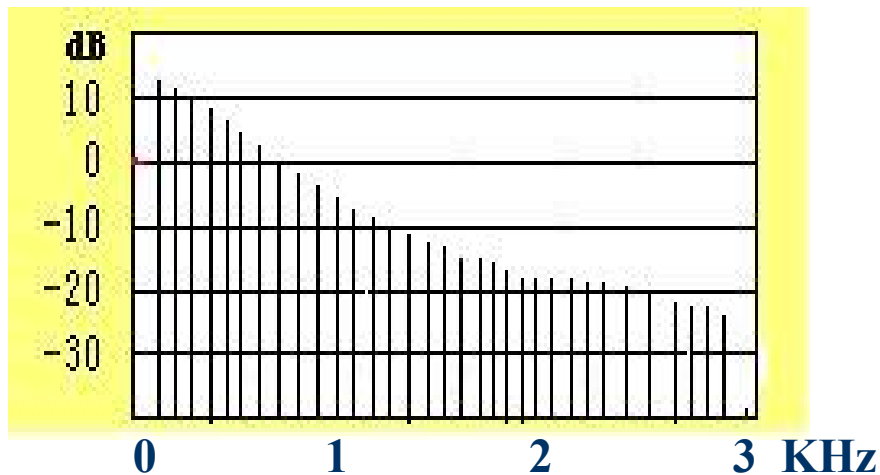
- ◆ 共振峰是指在声音的频谱中能量相对集中的一些区域，共振峰不但是音质的决定因素，而且反映了声道（共振腔）的物理特征。
- ◆ 声音在经过共振腔时，受到腔体的滤波作用，使得频域中不同频率的能量重新分配，一部分因为共振腔的共振作用得到强化，另一部分则受到衰减，得到强化的那些频率在时频分析的语图上表现为浓重的黑色条纹。由于能量分布不均匀，强的部分犹如山峰一般，故而称之为共振峰。

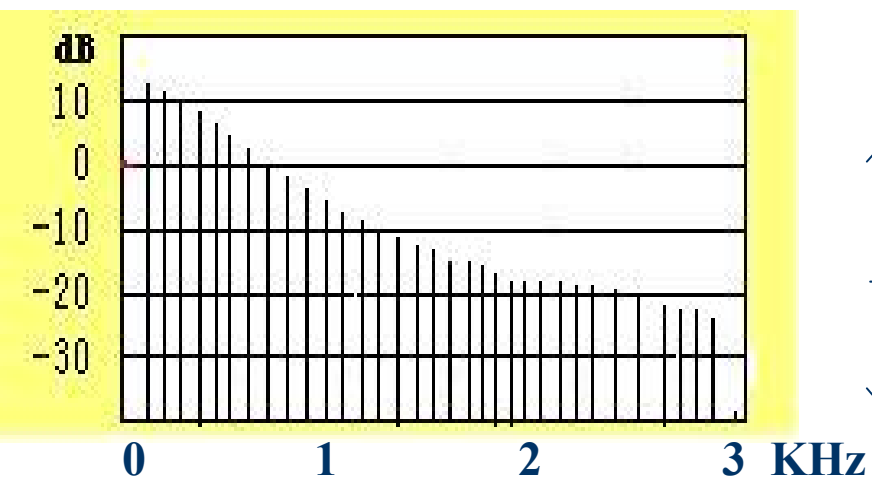
元音的共振峰

- ◆ 元音的声源是声带振动产生的周期性声带音。声带音通过声腔时产生共振作用，和声腔固有频率相同或相近的一些频率得到加强，另外一些频率则减弱甚至消失。
- ◆ 声腔形状的改变使得它的固有频率发生变化。声带音通过声腔时所产生的共振作用也随之变化，从而形成不同的元音。

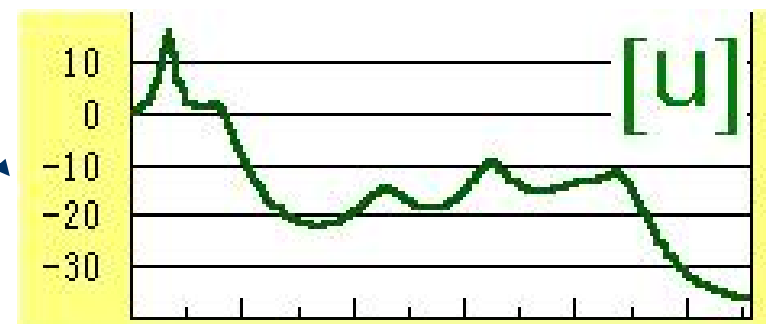
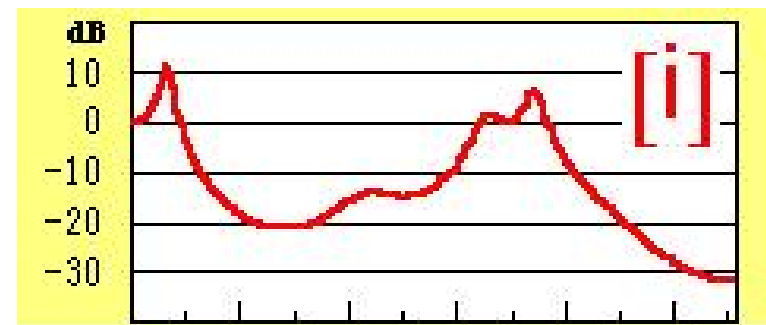
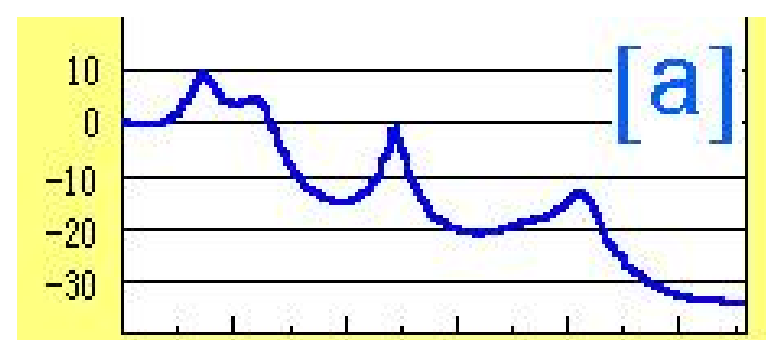
原始声带音

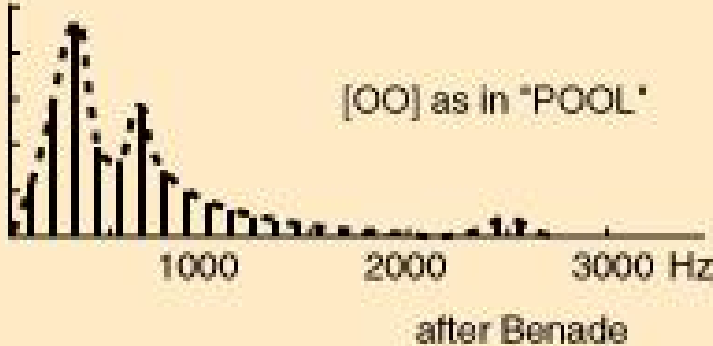
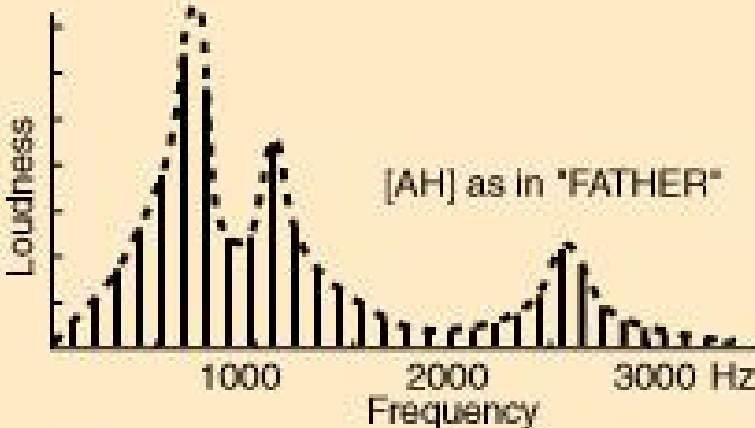
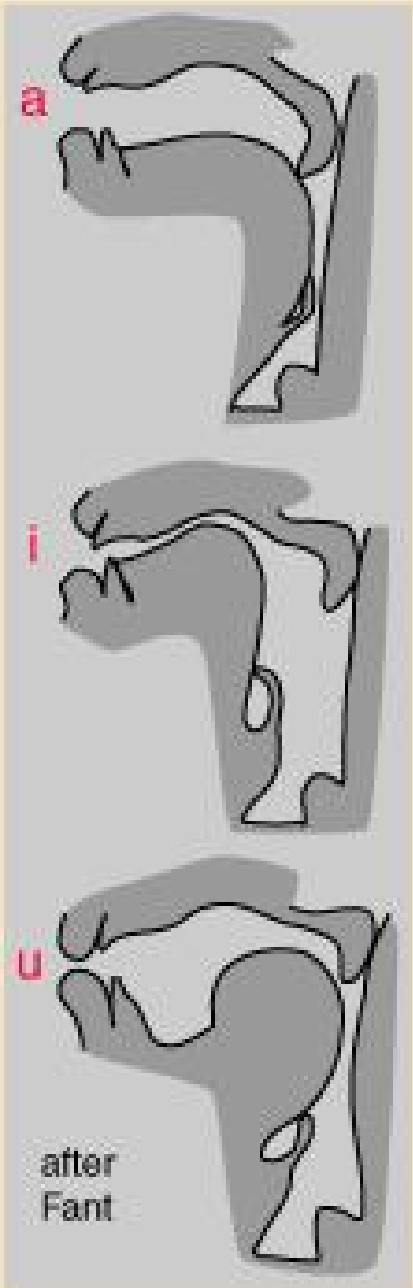
- ◆ 谐波的频率越高，振幅越小，频谱的曲线从高到低形成明显的斜坡。





声腔的共振作用





小结：元音的声学原理



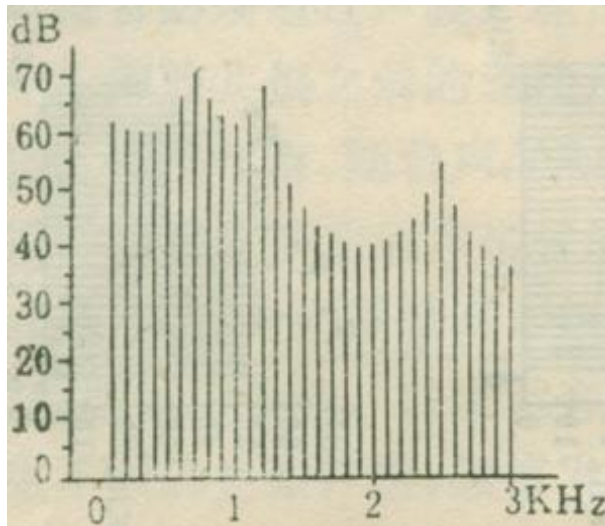
相同的原始声带音 → 不同的声腔形状 → 不同的元音

林焘 王理嘉 《语音学教程》北京大学出版社1992年版。pp.49-58

4.2 单元音的共振峰模式

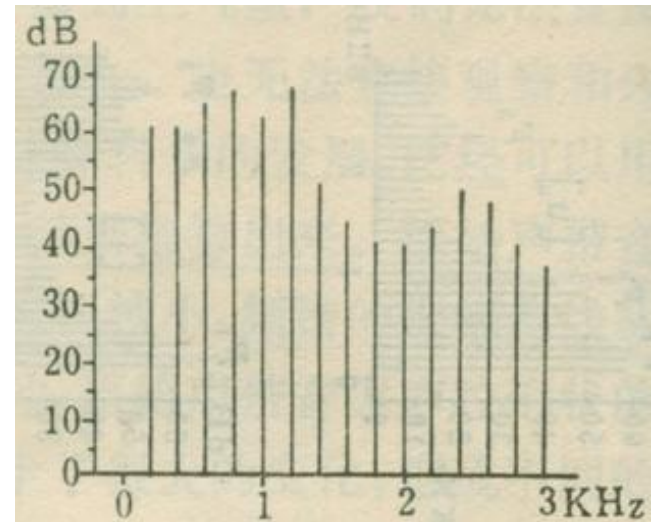
- ◆ 每个单元音的频谱图上都有三个振幅比较强的频率区，即“共振峰”。从低到高的顺序，可以编号为第一共振峰、第二共振峰、第三共振峰，简称F1， F2， F3。
- ◆ 元音的不同音色主要是由F1和F2的相对关系决定的。

决定元音音色的是共振峰关系



男[a] $F_0=100\text{Hz}$

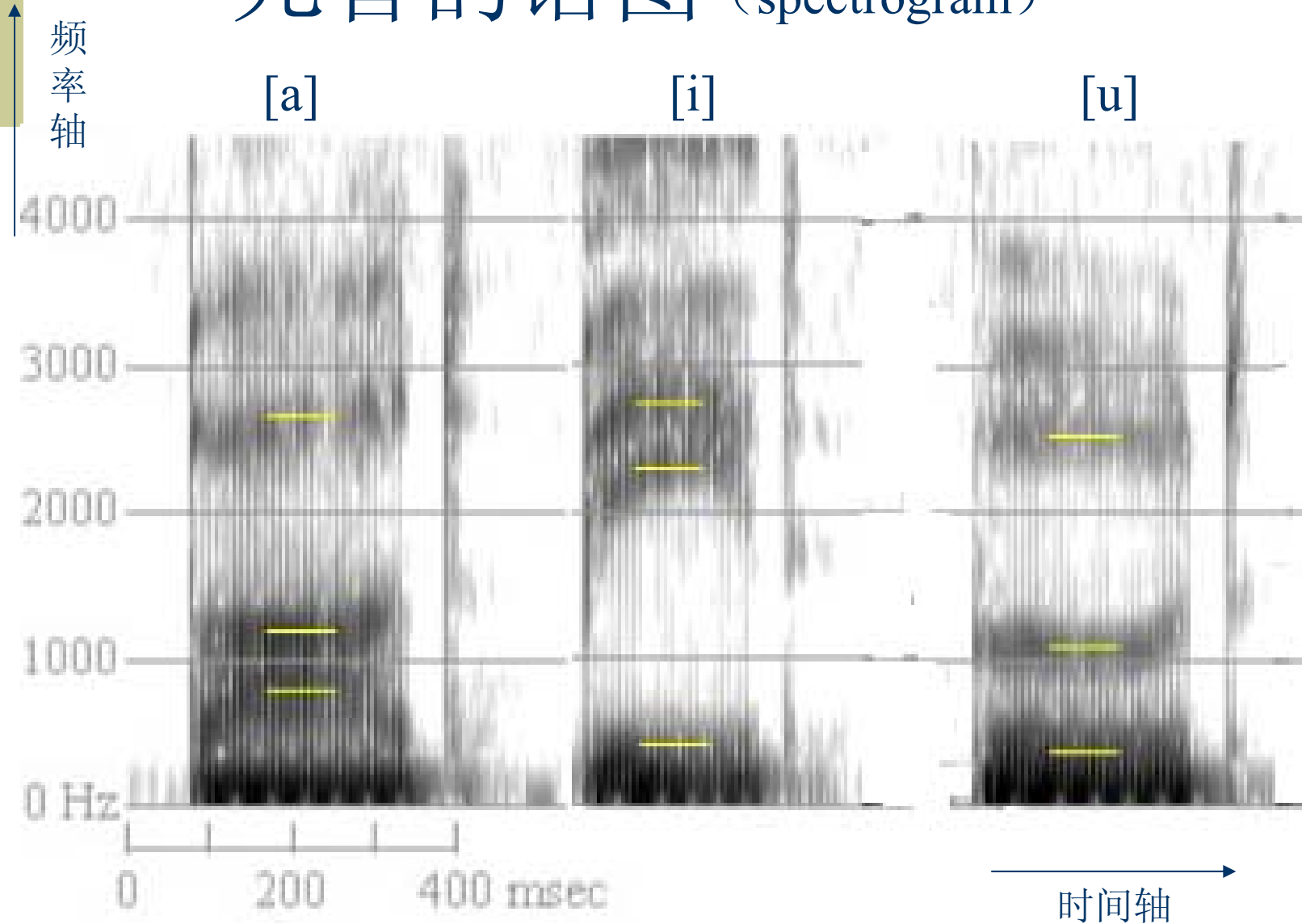
$F_{1,\dots} = 100, 200, 300, \dots$



女[a] $F_0=200\text{Hz}$

$F_{1,\dots} = 200, 400, 600, \dots$

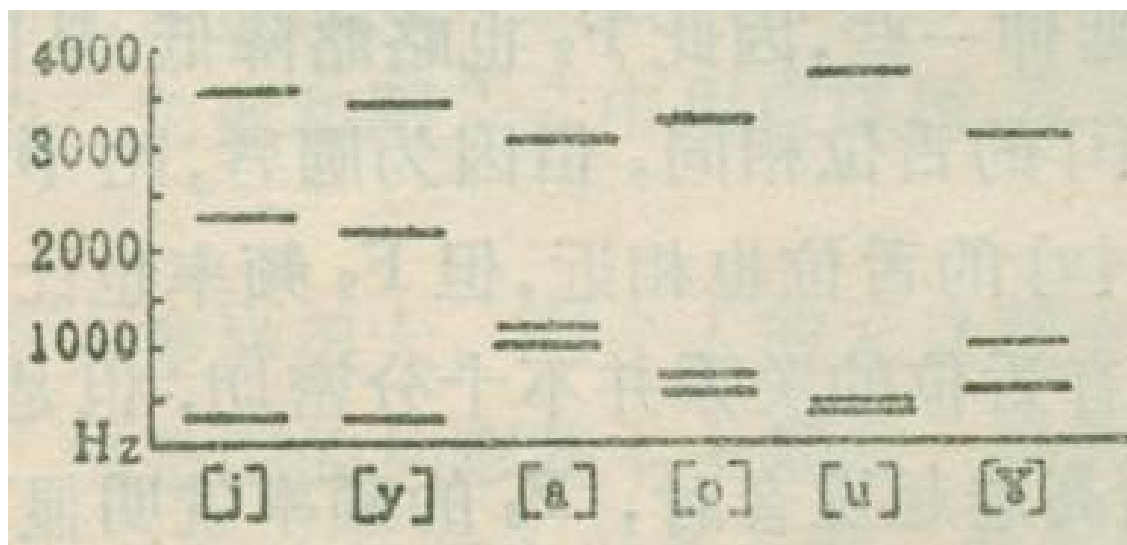
元音的语图 (spectrogram)



普通话元音共振峰实验

		[i]	[u]	[y]	[a]	[o]	[ɤ]
F1	男	290	380	290	1000	530	540
	女	320	420	320	1280	720	750
	童	390	560	400	1190	850	880
F2	男	2360	440	2160	1160	670	1040
	女	2800	650	2580	1350	930	1220
	童	3240	810	2730	1290	1020	1040
F3	男	3570	3660	3460	3120	3310	3170
	女	3780	3120	3700	3830	2970	3030
	童	4260	4340	4250	3650	3580	4100

普通话元音共振峰示意图



林焘 王理嘉 《语音学教程》北京大学出版社1992年版。p55

元音的发音机制与共振峰的关系

- ◆ F1 跟舌位高低密切相关

- 舌位高，F1就低
- 舌位低，F1就高

从 [i] 到 [a] 舌位降低， F1 则升高

元音的发音机制与共振峰的关系 (2)

◆ F2跟舌位前后密切相关

- 舌位前，F2就高
- 舌位后，F2就低

[i] [e] [a] 舌位不断从前向后移动， F2 逐渐降低

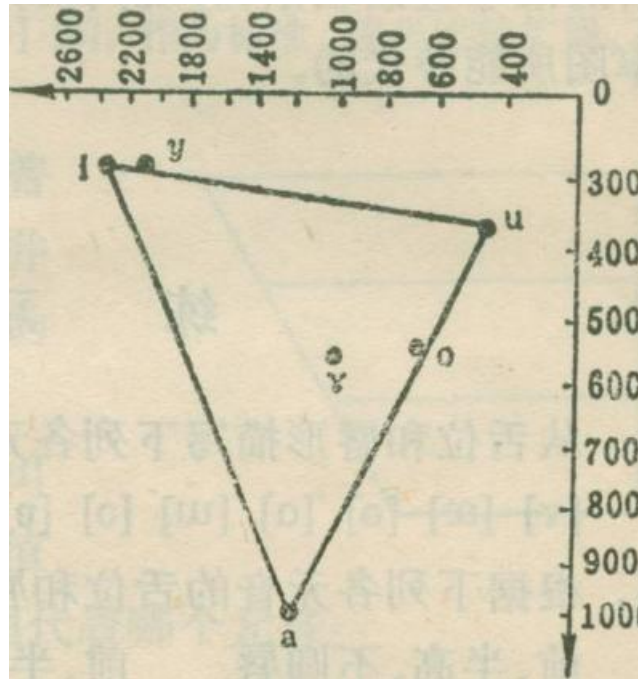
元音的发音机制与共振峰的关系 (3)

- ◆ F2跟嘴唇的圆展也有关系
 - 圆唇可以使F2降低

[i] [y] 舌位相同，但[y]因为圆唇，F2的值就略低于[i]的F2值

声学元音图（元音频率图）

F2



F1

小结

一 元音定义

二 元音舌位图 —— 基本元音

三 普通话的元音 —— 11个元音的发音特点

四 元音音色的声学解释

决定元音音色的
三个要素