

广东省教育厅人文综合实验教学示范中心立项资助项目
普通高等教育21世纪“人文实验教学”规划教材

总主编 涂争鸣 副主编 马持节 贾毅 陈冬纯 汪欣

实验语音学的基本原理 与praat软件操作

贝先明 向 柠 / 编著

湖南师范大学出版社

广东省教育厅人文综合实验教学示范中心立项资助项目
普通高等教育21世纪“人文实验教学”规划教材

总主编 涂争鸣 **副主编** 马持节 贾毅 陈冬纯 汪欣

实验语音学的基本原理 与praat软件操作

贝先明 向 柠 / 编著

湖南师范大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

实验语音学的基本原理与 praat 软件操作 / 贝先明, 向柠编著. —长沙: 湖南师范大学出版社, 2016. 8

ISBN 978 - 7 - 5648 - 2495 - 2

I. ①实… II. ①贝…②向… III. ①实验语音学—应用软件 IV. ①H017 - 39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 203435 号

实验语音学的基本原理与 praat 软件操作

贝先明 向 柠 编著

◇策划组稿: 李 阳

◇责任编辑: 张 严

◇责任校对: 廖小刚

◇出版发行: 湖南师范大学出版社

地址/长沙市岳麓山 邮编/410081

电话/0731. 88873071 88873070 传真/0731. 88872636

◇经销: 新华书店

◇印刷: 湖南雅嘉彩色印刷有限公司

◇开本: 710mm × 1000mm 1/16 开

◇印张: 12

◇字数: 200 千字

◇版次: 2016 年 8 月第 1 版 2016 年 8 月第 1 次印刷

◇书号: ISBN 978 - 7 - 5648 - 2495 - 2

◇定价: 30.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

本社购书热线: 13873190464 0731. 88873070 88872256

投稿热线: 0731. 88872256 13975805626 QQ: 1349748847

总序

人才培养是大学的基本职能。大学教育最基本的目的是培养人，培养具有较高科学素质和人文素养的人。具体而言，就是要培养出大批有独立人格、个性和创造精神，有科学信仰和科学精神，能与他人、社会和谐相处，对人类、他人、社会有深切关怀，能不断学习、不断自我完善的个体。所以说大学生人文素质教育的目的与大学教育的目的应是一致的，在高等学校进行包括人文素质教育在内的大学教育已是毋庸置疑的既定方针。

人文素质教育主要是人文精神和人文知识的教育。前者包括正确的人生观、价值观、审美观、社会责任感、爱国奉献精神、独立的人格意识等；后者主要表现为经典文学作品、名言警句、文化艺术作品等。因此，人文素质教育对于教育学生如何去做人，如何关注人生、社会和世界，培养起在生活、学习和社会参与等各个方面实践这种价值需求的精神，培养学生基本的观察问题、分析问题、解决问题的思想方法和思维模式，提高学生的学习能力、讨论能力、思维能力、语言能力、交际能力、沟通能力、审美能力等非常重要。古今中外的事实说明，大凡有成就的杰出人才，都不仅仅局限于某一专业领域内叱咤风云，而且也是积淀和施展人文素质才华的高手。因此，人文素质与专业技能都应成为学生的综合素质，不应片面地强调某一方面而忽视另一方面。

然而多年来，高校进行人文教育的状况却不容乐观，效果较难令人满意。一个基本的事实是，随着高等教育的大众化，大学生的人文素质却几成下降趋势。现实为我们提出了一个问题：大学生人文素质究竟应该怎样教育、如何提升？传统的理念和做法就是以课堂讲授、灌输、讲解为主，辅以一些人文作品的分析研究，主要以单向性的理性教育为手段，但也可能因为内容陈旧、方式简单、方法呆板、效果不佳而受人诟病。难能可贵的是，广东财经大学有一批教育工作者多年来致力于人文素质教育的改革，探索人文素质教育的一般规律，结合相关专业实验教学的实施，在国家级项目“广州大学城及周边地区文化素质教育基地”广东商学院分基地建设的推动下，出版了人文素质教育的标志性成果《高校人文素质教育论》，取得了一定的社会影响。在此基础上，以敢为人先的精神，大胆借鉴实验教学的理念和方法，首次进行了人文素质教育实验化、体系

化的探索。以人文专业实验教学为抓手,以人文素质实验教学为演进,初步构建一个人文专业实验教学和人文素质实验教学分布推进、相得益彰、协同共生的人文综合实验教学平台,并已先期用于财经类高校的实践,于2005年9月在广东财经大学组建人文综合实验教学中心,下设文学创作与应用写作、语言文化与语言交际、心理素质测评与社会适应能力、传播技能与媒介素养、设计创意和艺术素质五个分中心,至此人文综合实验教学平台框架基本得以确立,旨在有效整合资源,提升水平,开辟一条集专业教育和素质培养于一体的人文综合实验教学新路。伴随着实验教学环境科技含量的提高,实验教学内容也经历了改革创新,从分散的课程实验走向基于项目的分层、分类、成系统的实验教学体系。既有指向单项能力培养的单项型实验,也有指向专业综合能力培养的综合性实验,还有指向跨专业创新能力培养的创新性实验。同时,依托各专业教师和实验资源,研究、开发、设计了面向全校非人文专业大学生人文素质培养的基础性综合实验项目,构建人文素质教育实验教学体系,并衍生出一批有特色的人文实验项目,并基于人文专业实验教学平台,开设了两类实验课程:一类面向上述各专业开设了三十余门实验课程;另一类面向全校的人文素质教育课程,包括大学语文、应用写作、大学英语、艺术鉴赏、影视作品欣赏、思想品德修养、视唱、书法等。到2005年,人文综合实验在教学规模、学生受益面、教学质量、教学效果和教学理念等方面都有较大发展提升。

广东财经大学人文综合实验教学中心于2011年11月获批省级实验教学示范中心建设项目,标志着人文综合实验教学也进入到一个具有示范意义的提升发展阶段。2012年4月,项目建设方案即《广东商学院人文综合实验教学平台建设方案》作为“广东商学院第六次教学工作会议”文件,提交大会讨论通过。按照人文综合实验教学平台建设的基本定位和原则要求,以“人文综合实验教学中心”为依托,充分利用现代教育技术,建立起体系完整,特色突出,实验手段先进的人文综合实验教学体系。

现在,由该中心组织编撰的首批人文实验课程的教材,即将由湖南师范大学出版社出版。这些书覆盖了人文实验教学的许多点和面,凝聚着作者多年从事实验教学的成果和经验,应该说可喜可贺。尽管难免存在底子不够厚、视野不够宽、历练不够精等许多瑕疵,但瑕不掩瑜,相信几经锻造打磨,定能发挥启发和示范作用。

是为序。

杜承铭

广东财经大学副校长

2016年3月

前言

实验语音学大致起源于 20 世纪初，早期由于受到研究技术手段的限制，多从生理学的角度来关注语音。二战结束后，美国把战争期间的一些声学设备从军用转向民用，越来越多的研究者开始从物理学的角度来分析语音。后来，随着电子计算机的出现和不断升级，声学软件又逐渐取代了一些声学仪器（例如语图仪等），语音实验研究的水平进一步提高。

实验的研究方法让语音从可听的变成可视的，从可感知的变成可计算的，这是语音研究的一个极为重要的进步。今天，越来越多的语音学专著和论文都运用了实验的方法进行研究，以弥补传统口耳之学的不足。这是语音学研究发展的一个必然趋势。

不过，目前国内高校为本科生开设“语音学”“实验语音学”“实验语言学”之类课程的还不多见，这显然是受到了师资、教材、人才培养方案等诸多因素的限制。然而可以预见的是，随着人们认识的发展，今后这一局面将会好转。除了研究生培养方案，高校本科生培养方案中也会出现越来越多的实验类语言学课程，这是语音学教学乃至整个语言学教学发展的必然趋势。

为了适应上述发展趋势，我们编著了本教材。教材共分四大部分，第一章～第三章是基础理论篇，第四章～第九章是声学实验篇，第十章～第十一章是生理实验篇，第十二章是实训篇。各章的主要内容如下。

第一章是“语音的生理基础”，介绍人类的发音器官、听觉器官以及有关听觉的一些基本规律。其中发音器官是教学重点，因为元音、辅音的具体分类要涉及到发音器官，在语音教学中，教师也需要向学生讲述发音器官的具体运动情况。

第二章是“语音的物理基础”，介绍语音学里三种基本的声学图形：波形图、频谱图、语图，同时对与之有关的一些基本概念进行简单讲解。本章内容对于文科学生而言可能会略有难度，教师可以根据课时以及学生的实际情况等采取灵活的讲法。讲解的时候，建议多用软件进行实际操作。

第三章是“国际音标”，介绍肺部气流常见的辅音、元音，以及声调的表示方法，对于非肺部气流的辅音、附加符号这两部分内容则略去，这样处理的目的是突出重点内容。

第四章是“praat 软件简介”，介绍 praat 英文版的下载，praat 汉化修改版的下载、安装、运行、主要界面和主要菜单。此外，还介绍 praat 软件里国际音标的输入方法。

第五章是“录音与编辑”，介绍如何用 adobe audition 软件或 praat 汉化修改版进行录音，以及如何用 praat 软件对录音文件进行简单的编辑操作。

第六章是“声调的实验分析”，介绍如何用 praat 汉化修改版进行声调测量、统计、绘图，以及在此基础上对声调的音高和时长进行简单的分析。

第七章是“元音的实验分析”，介绍如何用 praat 汉化修改版进行元音测量、统计、绘图，以及在此基础上对元音的共振峰和时长进行简单的分析。

第八章是“辅音的实验分析”，介绍如何从语图特征分析辅音的发音方法，从过渡音征、频带能量分布分析辅音的发音部位。

第九章是“语调的实验分析”，由于语调受到诸多因素的制约，本章只简单介绍两种对语调进行研究的方法，并以粤语语调为个案分析，重点介绍在有声调的语言里如何分析语调。

第十章是“语音的舌腭接触实验研究”，介绍如何利用 EPG（电子腭位仪），结合 praat 软件对发音时的舌腭接触情况进行研究。

第十一章是“语音的鼻化度”实验分析，介绍如何利用 Nasometer（鼻流量计）对语音的鼻化度进行研究。

第十二章是“大学生语音训练的实验方法”，本章是实训内容，或者说是实验报告，以单字调、单元音为例，介绍了实验课后学生需要撰写的实验报告内容。由于标准普通话的单字调、单元音在书中均有介绍，本章的实验报告则建立在此基础上，以普通话单字调、单元音的习得为实验内容。

如果教学中没有 EPG（电子腭位仪）和 Nasometer（鼻流量计），则第十章、第十一章可以略讲或者不讲。

全书贯穿着语音格局的理念。完整的语音格局实际上包括三种子格局：生理语音格局、声学语音格局、听觉语音格局，三者可以简称为生理格局、声学格局、听觉格局。这三种子格局的关系是：生理格局决定声学格局，声学格局反映生理格局，这两者密切相关。声学格局很大程度上决定听觉格局，不过听觉格局还受到其他因素的影响。例如张三发一个音，旁边的李四、王五有时候却未必都能听成同一个音。生理格局、声学格局、听觉格局三者的关系可以简单地表示如下：

生理格局——→声学格局——→听觉格局←——其它因素

上面是从“决定”的角度而言的，如果从“反映”的角度来说，应该是：

生理格局 ←——— 声学格局 ←——— 听觉格局 ——→ 其它因素

也就是说，声学格局反映生理格局，听觉格局在一定程度上反映声学格局。所以从研究的角度论，通过声学分析，可以得到发音特征。

本教材主要介绍声学格局方面的内容，如声调、元音、辅音、语调的实验分析步骤和原理等，也简单地介绍了一点儿生理格局方面的内容，如发音器官、电子腭位仪的分析、鼻流计的分析等。不过遗憾的是，对于听觉格局，基本上没有涉及。一方面，是由于写作时间仓促，另一方面，我们还在考虑，如上图所示的三种子格局的关系那样，听觉格局不但决定于声学格局，还受到其他因素的影响。所以无论在研究中还是在教学上，都要花费较多时间，才能获得某个规律，或者讲清某个规律。因此，有关听觉格局的内容，我们暂未把它纳入本教材。

我们本着“略讲理论、详讲方法”的原则，在内容上，对语音的生理基础、物理基础方面的内容尽量简化，对语音实验的操作步骤、声学图表的绘制方法则尽量详细介绍。我们希望这样的处理能够让学生按照书中介绍的实验步骤操作软件，绘出声学图表，看懂声学数据，理解有关语音学的基本概念和原理，为今后的进一步学习和研究奠定基础。如果这个愿望基本实现了，那么我们本次编著教材的目的就达到了。

本教材的主要定位是本科生“语音学”“实验语音学”“实验语言学”课程的教材，也可以作为“语言学概论”“现代汉语”等课程的辅助教材或者课外阅读文献，还可以当作语言学专业的教师及研究生、广大语音学研究者或爱好者的基础读物。

目 录

第一篇 基础理论篇

第一章 语音的生理基础 / 002

- 第一节 发音器官 / 002
 - 一、语音的共鸣腔 / 002
 - 二、语音的发音体 / 010
 - 三、语音的动力源 / 012
- 第二节 听觉器官 / 012
 - 一、外耳 / 013
 - 二、中耳 / 014
 - 三、内耳 / 015
 - 四、人耳的听觉特征 / 015

第二章 语音的物理基础 / 022

- 第一节 语音的双重属性 / 022
- 第二节 波形图及相关概念 / 024
- 第三节 频谱图及相关概念 / 026
- 第四节 语图及相关概念 / 031

第三章 国际音标 / 035

- 第一节 国际音标概况 / 035
- 第二节 国际音标中的辅音 / 037
- 第三节 国际音标中的元音 / 039
- 第四节 国际音标中的声调 / 041

第二篇 声学实验篇

第四章 praat 软件简介 / 046

- 第一节 praat 软件下载与安装 / 046
 - 一、praat 英文版下载 / 046
 - 二、praat 汉化修改版下载 / 047
 - 三、praat 安装、运行 / 048
- 第二节 praat 软件里的国际音标输入 / 049
- 第三节 praat 汉化修改版的主要界面和主要菜单介绍 / 052

第五章 录音与编辑 / 060

- 第一节 录制声音 / 060
- 第二节 编辑声音 / 063
 - 一、在主编辑器中编辑声音 / 063
 - 二、在声音编辑器中编辑声音 / 064
 - 三、在操作编辑器中编辑声音 / 064

第六章 声调的实验分析 / 068

- 第一节 声调测量、统计与画图 / 068
- 第二节 声调分析 / 078

第七章 元音的实验分析 / 080

- 第一节 元音测量、统计与画图 / 082
- 第二节 元音分析 / 095

第八章 辅音的实验分析 / 101

- 第一节 辅音发音方法的实验分析 / 101
 - 一、塞音的声学表现 / 101
 - 二、擦音的声学表现 / 104
 - 三、塞擦音的声学表现 / 105
 - 四、鼻音的声学表现 / 107
 - 五、边近音的声学表现 / 107
 - 六、近音的声学表现 / 108
 - 七、颤音的声学表现 / 108

● 第二节 辅音发音部位的实验分析 / 110

一、过渡音征 / 110

二、频带能量 / 112

第九章 语调的实验分析 / 117

● 第一节 英语语调分析 / 117

● 第二节 汉语语调分析 / 120

一、实验说明 / 120

二、语句调域的比较 / 121

三、语句内调群调域起伏度的比较 / 123

四、调群内字音调域起伏度的比较 / 126

五、关于穗、港、澳三地粤语陈述句语调的基本结论 / 129

● 第三节 语调中的音高表现 / 130

一、句子音高在语调中的表现 / 130

二、音节音高在语调中的表现 / 130

第三篇 生理实验篇

第十章 语音的舌腭接触实验分析 / 134

● 第一节 动态腭位仪 (EPG) 研究中的参数 / 134

一、舌—腭接触面积 (RCA) / 135

二、每行的舌腭接触比 (RCA1 - 12) / 135

三、接触指数 CA、CP、CC / 135

● 第二节 元音典型值的舌腭接触考察 / 139

一、总的舌—腭接触面积 (RCA) 的考察 / 140

二、每行的舌腭接触比 (RCA1 - 12) 的考察 / 141

三、接触指数 (CA、CP、CC) 的考察 / 141

● 第三节 闭音联前后元音的舌腭接触考察 / 142

一、闭音联前后元音舌腭接触的静态分析 / 142

二、闭音联前后元音舌腭接触的动态分析 / 148

三、普通话元音的 EPG 特征 / 155

四、语音的生理格局 / 156

第十一章 语音的鼻化度实验分析 / 160

- 第一节 鼻流计与鼻化度 / 160
 - 一、鼻流计 / 160
 - 二、鼻化度的概念及计算方法 / 161
- 第二节 元音的鼻化度 / 163
 - 一、元音的内在鼻化度 / 163
 - 二、鼻化元音的鼻化度分布 / 164
- 第三节 声母的鼻化度 / 164
 - 一、鼻音声母和非鼻音浊声母的鼻化度 / 164
 - 二、声母的鼻化对比度 / 165
- 第四节 方言鼻音、边近音相混现象的鼻化度表现 / 166
- 第五节 方言 n、l 不分与鼻化度的关系 / 167

第四篇 实训篇

第十二章 大学生语音训练的实验方法 / 170

- 第一节 普通话单字调习得的声学实验报告 / 170
 - 一、发音人基本情况 / 170
 - 二、普通话单字调习得发音字表 / 171
 - 三、实验程序 / 171
 - 四、标准普通话单字调实验结果 / 172
 - 五、普通话单字调习得分析 / 173
- 第二节 普通话单元音习得的声学实验报告 / 173
 - 一、发音人基本情况 / 173
 - 二、普通话单元音习得发音字表 / 174
 - 三、实验程序 / 174
 - 四、标准普通话单元音实验结果 / 174
 - 五、普通话单元音习得分析 / 177

参考文献 / 179

后 记 / 181



第一篇

基础理论篇



第一章 语音的生理基础

人们每天听着各种各样的声音，这当中最动听也最复杂的当属人类自己发出来的语音。语音是语言的物质外壳，在打电话时，通话双方看不到对方，彼此所表达的和传递的情感，全部包含在语音当中。一个人可以一年或者十年甚至更长时间不听大自然的某种声音，可是你很难想象，一个人如果在这么长的时间内听不到语音会怎样不方便。语音对于人类而言，是如此重要，我们有必要了解一些基础性的内容。了解语言，往往从了解语音入手。

言语活动离不开发音器官和听觉器官。本章介绍人类的发音器官、听觉器官以及有关听觉的一些基本规律。元音、辅音的具体分类要涉及到发音器官，在语音教学中，教师也需要向学生讲述发音器官的具体运动情况。

第一节 | 发音器官

语音里藏着各种奥秘，首先得了解它的生理基础，我们先从发音器官的构造及这些器官在发音时的运动和作用讲起。

从大的方向分类，人类的发音器官有三个部分，按从上到下的顺序，依次是语音的共鸣腔、语音的发音体、语音的动力源。

一、语音的共鸣腔

图 1-1 是人类主要的发音器官图。

人类语音的共鸣腔包括口腔、鼻腔和咽腔。

口腔是语音最重要的共鸣腔，它分为上下两部分。口腔上部是不太活动的部分，例如上齿、上齿龈、硬腭都不能主动、独立地活动，这些属于“被动发音器官”。口腔下部是比较活动的部分，除了下齿、下齿龈不太活动（下齿、下齿龈的活动要靠下巴带动，下齿本身也不能主动、独立活动，也属于“被动发音器官”），其他的都比较灵活，属于“主动发音器官”。其中，舌头是最灵活的器官。

双唇是口腔的出口，发双唇音（如 [p]）需要用到上下唇，发唇齿音（如 [f]）需要用到下唇。从口腔内上面的部分看，首先是上齿，发唇齿音（如 [f]）、

齿音（例如 [θ]）需要用到上齿。上齿之后是上齿龈，齿龈是包住牙颌和牙槽骨的黏膜组织，呈粉红色，内有很多血管，通称牙床。发齿龈音（例如 [s]、[t]）需要用到上齿龈，发龈后音（如 [ʃ]）用的是齿龈的后部。发龈腭音（如 [ç]）用的是上齿龈与硬腭的交界处。齿龈往后是硬腭，硬腭由骨头和肌肉组成，因为硬腭里面有骨头，所以是硬的。发硬腭音（如 [ç]）需要用到硬腭，发卷舌音（如 [ʃ]）也用到了硬腭。硬腭后面接着是软腭，软腭由结缔组织和肌肉组成，软腭里面都是肌肉，没有骨头，所以是软的。发软腭音（如 [x]）要用到软腭。软腭后部中央下垂的肌肉小突起是悬雍垂，即语音学里经常称为“小舌”的部位，呈圆锥形。咽东西或发口音时，小舌随软腭上升，堵住鼻腔。发鼻音时小舌随软腭下降，堵住口腔，气流从鼻腔中出来。如果发音时通往口腔和通往鼻腔的通道都没有被小舌堵住，气流可以从口腔和鼻腔中同时出来，就能发出鼻化音。发小舌音（如 [χ]）需要用到小舌。小舌再往后面是咽，发咽音（如 [h]）需要用咽壁。咽之后是喉，发喉音（如 [h]）需要用喉壁。

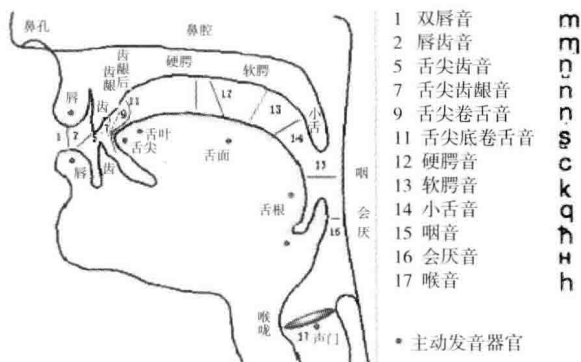


图 1-1 发音器官图^①

从口腔内下面的部分看，首先是下齿，下齿之后是下齿龈，下齿龈后面就是舌头根，舌背有一根系带，叫舌系带，它决定了舌头伸缩的范围。人类的肌肉都是长在骨头上的，舌骨附着在马蹄形的舌根上。真正的舌根在舌骨的上面。舌头可以说是人类最灵活的肌肉，舌头肌肉三维方向的纹理可以使舌头产生前后左右的运动。舌头的灵活动作来自舌肌的运动，舌肌分为舌内肌、舌外肌，舌内肌负责舌头的形状，舌外肌负责舌头高低前后的运动。舌头按从前往后的顺序依次是舌尖（又分舌尖前、舌尖中、舌尖后）、舌叶、舌面（又分舌面前、

① 根据Peter Ladefoged and Ian Maddieson The sounds of the world's language[M]. Blackwell Publishers Ltd. 1996:13-15编辑而成。

舌面中、舌面后)、舌根^①。国内过去对于辅音的命名多采用口腔下部主动发音器官,而不是口腔上部的被动发音器官。所以[s]、[t]、[ʃ]、[ʒ]、[c]、[ç]、[x]、[χ]分别叫做舌尖前音、舌尖中音、舌尖后音、舌叶音、舌面前音、舌面中音、舌面后音、舌根音^②。

发音器官分为主动发音器官和被动发音器官,前者主要在口腔上部,后者主要在口腔下部。不过,绝大部分的辅音发音都涉及口腔上、下两部分的接近或接触。国内过去的做法多用主动发音器官来定义不同的语音,国外通常是用被动发音器官来定义不同的语音的。这两种命名的不同也指这些音的细微发音上的差别。两个名称,有时候可能是同一个音。例如舌尖音,有的语言把它发成齿音,有的语言发成齿龈音。当然,除了依据主动器官、被动器官命名之外,还有第三种命名方法,即同时给出主动器官和被动器官的名称,例如[tʃ]叫舌叶-龈后音,[x]叫舌面后-软腭音。表1-1给出了普通话及其他语言一些常见辅音的主动器官和被动器官。

描写元音一般不需要用到描写辅音时那么多口腔器官的名称。除了嘴唇圆展(即圆与不圆)的区别之外,舌面元音之间的另外两个区别特征都使用舌头的位置来描写:舌位的高低、舌位的前后。例如,[i]是舌面前、高、不圆唇元音,[u]是舌面后、高、圆唇元音,[a]是舌面前、低、不圆唇元音。除了嘴唇圆展(即圆与不圆)的区别之外,舌尖元音之间的另外两个区别特征是舌尖前后、舌面前后。舌尖元音实际上有两个舌高点(舌的收紧点),第一个舌高点在舌尖,[ɿ]、[ʏ]的比[ɨ]、[ʉ]的前;第二个舌高点在舌面,[ɨ]、[ʉ]的比[ɿ]、[ʏ]的后,一般根据第一个舌高点即舌尖的情况来描写舌尖元音,[ɿ]是舌尖前不圆唇元音,[ʏ]是舌尖前圆唇元音,[ɨ]是舌尖后不圆唇元音,[ʉ]是舌尖后圆唇元音。表1-2给出了普通话及其他语言一些常见元音的发音特征。

鼻腔是骨质的腔,其形状也很复杂。鼻腔的中间有一个隔,叫做鼻中隔,它把两个鼻孔隔开。人感冒的时候鼻子容易被堵住,不过有时候只有一个鼻孔被堵塞了。鼻腔也是共鸣腔,其复杂的形状可以产生优美的共鸣音。口腔共鸣腔很容易由于舌头的升高降低、前伸后缩等活动而发生变化,但鼻腔却不容易

① 有的教材认为舌面后就是舌根,其实两者位置还是略有不同,舌面后大致对应软腭,舌根大致对应咽部。舌根比舌面后的位置更后、更下一些,舌根的下部跟会厌软骨相连接。

② 因为在具体语言中,舌面后音跟舌根音往往不具有对立分布关系,因此有不少教材将[x]也称为舌根音。其实,舌面后、舌根是两个不同的发音部位。

随意改变，除非做手术。所以，从个人的语音识别看，鼻音是比较稳定的参量。

再来看咽腔的情况。小舌往前是口腔，往上是鼻腔，往下就是咽腔。发音时，从肺部出来的气流可以从两个通道出去，一个是从口出去，一个是从鼻出去。具体从哪条通道出去，就在咽腔决定：软腭抬起来，堵住鼻腔通道，气流就从口腔出去，这时的发音是口音；软腭下降，堵住口腔通道，气流就从鼻腔出去，这时的发音是鼻音。还有一种情况是气流可以同时从口腔和鼻腔出去，这时的发音是鼻化音。对气流的流向而言，软腭就像一个阀门。此外，会厌软骨也是一个阀门，它有弹性，像一个盖子，吃饭和喝水的时候堵上，说话和呼吸的时候就打开。所以吃饭的时候最好别说话，否则人容易呛着。古人说“食不言”，多少还是有些道理的。

人类发音器官的构造和动物的有明显区别。第一，人类的声道（声带到唇）比较长，有 17cm 左右，动物的比较短。长距离的声道是有利于发出各种不同的声音。所以人类发出的声音比动物丰富多了。第二，人类的声道是一个呈 90° 的双管通道，这个特点也是动物所没有的，它也能够使人类发出丰富的语音。人类以前也像其他很多动物那样，用四肢来爬行，后来从树上生活转变到地上生活，慢慢地，开始了用两肢直立行走，喉部就在直立行走的过程中与地面垂直，并逐渐下降，这样就形成了人类目前咽腔连通口腔的直角形状。

另外，就辅音的发音而言，上述内容只涉及发音部位，其实还有发音方法。发音方法也跟发音部位（的活动情况）有关。常见的辅音发音方法如下。

塞音^①，两个发音器官完全闭塞，把气流堵住。气流压力增大之后，两个发音器官突然打开，气流急速冲出去，这样发出的音是塞音。如 [p]、[t]。

擦音，两个发音器官靠近，留下缝隙，气流从缝隙中挤出去，这样发出的音是擦音。如 [f]、[s]。

塞擦音，塞擦音是先“塞”后“擦”，即两个发音器官完全闭塞，把气流堵住。气流压力增大之后，两个发音器官稍微打开，留下缝隙，气流从缝隙中挤出去，这样发出的音是塞擦音。如 [ts]、[tʃ]。关于塞擦音，需要强调两点。一是在发音动作上，塞擦音是先“塞”后“擦”，但是在时长上，塞擦音往往比同部位的擦音还短。二是塞擦音的“塞”和“擦”一般是同部位的。虽然国际音标表中的清塞擦音的“塞”都用 [t] 表示，浊塞擦音的“塞”都用 [d] 表示，但这是为了印刷或手写的方便，

① 塞音的英文名称为 plosive，可以翻译为“爆发音”，除了需要的时候，本书仍沿用国内以往通用的“塞音”名称。