



中国社会科学院创新工程学术出版资助项目

中国少数民族语言方言实验研究丛书

呼和 主编

蒙古语语音声学研究

呼和

著



社会科学文献出版社
Institutional Publisher: Institute Press

蒙古语语音学研究

呼和 著

中国少数民族语言方言实验研究丛
呼和 主编

图书在版编目(CIP)数据

蒙古语语音声学 research / 呼和著. -- 北京: 社会科学文献出版社, 2018. 6

(中国少数民族语言方言实验研究丛书)

ISBN 978-7-5201-2323-5

I. ①蒙… II. ①呼… III. ①蒙古语(中国少数民族语言)-语音-研究 IV. ①H212.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 037945 号

中国少数民族语言方言实验研究丛书

蒙古语语音声学 research

著 者 / 呼 和

出 版 人 / 谢寿光

项目统筹 / 宋月华 周志静

责任编辑 / 周志静

出 版 / 社会科学文献出版社·人文分社(010) 59367215

地址: 北京市北三环中路甲 29 号院华龙大厦 邮编: 100029

网址: www.ssap.com.cn

发 行 / 市场营销中心(010) 59367081 59367018

印 装 / 三河市东方印刷有限公司

规 格 / 开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 30.25 字 数: 511 千字

版 次 / 2018 年 6 月第 1 版 2018 年 6 月第 1 次印刷

书 号 / ISBN 978-7-5201-2323-5

定 价 / 298.00 元

本书如有印装质量问题, 请与读者服务中心(010-59367028)联系

 版权所有 翻印必究

总 序

本丛书在以往研究的基础上，针对民族语言语音研究的历史和现状，从解决所面临的实际问题出发，采用声学语言学的理论和方法，对目标语言的元音、辅音等音段特征和词重音等超音段特征进行了较全面、系统的定量和定性分析。本丛书包括了以下研究内容。

(1) 元音研究方面：对目标语言每一个元音进行系统的统计分析，统计参数（项）包括音长、音强、目标位置共振峰频率（ $F1 \sim F3$ ）及其前后过渡段频率；统计内容有平均值、标准差和变异系数等；通过分析参数平均值及其音质定位，目标位置共振峰频率及其前、后过渡段共振峰频率之间的关系，音节数量与声学参数之间的关系，音节类型与声学参数之间的关系，辅音音质与元音声学参数之间的关系等问题，确定每一个元音的实际音值及其在声学空间中的分布格局和分布特点以及在语流中的存在模式和音系特点，并探讨其过去、现在和未来变化方式和方向。

(2) 辅音研究方面：对目标语言每个辅音进行系统的统计分析，统计参数（项）包括音长、音强、目标位置共振峰（ $CF1 \sim CF3$ ； $VF1 \sim VF3$ ）等；统计内容有平均值、标准差和变异系数等；通过分析和观察辅音三维语图特点、共振峰分布模式、词中分布特征、词中位置与声学参数之间的关系、后置元音音质与辅音声学参数之间的关系等问题，探讨了辅音在词中的出现频率特点和语流中的存在模式和音系特点；另外，基于 $VOT - GAP$ 二维坐标和 COG （辅音谱重心）、 STD （相对于谱重心的谱偏移量）和 $SKEW$ （偏离度，低于谱重心的谱与高于谱重心的谱之比）等参数，分析确定了辅音声学特点（声学表现）、声学空间中的分布格局、塞音塞擦音的 GAP 与其发音部位之间以及 COG 、 STD 和 $SKEW$ 值与清辅音发音部位之间

的相关性和语言学意义。

(3) 词重音研究方面：从单词韵律模式和词重音问题入手，阐述了语音四要素与目标语言词重音性质之间的关系问题；基于声学参数分析了词重音功能与作用问题，并从类型学的视角对词重音位置问题进行了解释。

(4) 音系研究方面：基于实验音系学理论和方法，对目标语言的音系进行了较全面系统的分析和归纳。

(5) 语音学理论方面：通过解读声学元音图（元音声学空间动态分布图）中不同元音音位及其变体之间的叠加现象、元音阴阳（松紧）属性与元音和谐律之间的关系，阐述了音位与变体、属性与规则等层面的绝对性和相对性问题。



2018 年 4 月于北京

目 录

绪 论	001
一 “中国少数民族语言语音声学参数统一平台”	003
二 丛书的研究思路、方法和内容	029
第一章 蒙古语语音研究概况	031
一 蒙古语及其语音特点	031
二 蒙古语语音研究综述	036
三 蒙古语语音声学参数库综述	042
第二章 蒙古语元音声学特征	046
一 蒙古语元音基本特点	046
二 元音声学特征参数及分析方法	048
三 词首音节短元音	051
四 非词首音节短元音	141
五 长元音	191
六 复合元音	240
第三章 蒙古语辅音声学特征	247
一 蒙古语辅音基本特点	247
二 辅音声学特征参数及分析方法	254
三 单辅音	260

第四章 蒙古语音系特点	414
一 词首音节短元音音系特点	414
二 辅音音系特点	425
第五章 蒙古语音节特点	438
一 音节理论综述	438
二 蒙古语音节特点	439
三 蒙古语音节统计分析	441
第六章 蒙古语单词韵律特征	442
一 蒙古语韵律研究综述	442
二 蒙古语单词韵律模式	449
三 蒙古语词重音问题	456
参考文献	468
后 记	473

绪 论

从全国人大民族委员会和中央民族事务委员会组织的 1956 年开始的少数民族语言、少数民族社会历史调查和自 1962 年《中国语文》杂志开始刊登少数民族语言概况算起,我国民族语言研究已走过了 60 多年的历程,完成了“中国少数民族语言简志丛书”(1958 年启动,1991 年基本完成,2009 年修订)、“蒙古语族语言方言研究丛书”(21 本,内蒙古大学蒙古语文研究所 20 世纪 80 年代初开始陆续出版)、“中国新发现语言研究丛书”(1997 年至今,已出版 41 种)和“中国少数民族方言研究丛书”(1998 年至今,已出版 17 种)等大型研究成果。可以说,在前辈们的不懈努力下,我国民族语言研究取得了较辉煌的成就。目前的民族语言研究虽然涵盖了描写语言学、历史比较语言学、记录语言学、语言类型学、民族语言文字应用、实验语言学、民族文字文献等诸多领域,但与英语和汉语等强势语言的研究相比,在研究深度和广度等方面都存在一定的差距。

1985 年中国社会科学院民族所(现中国社会科学院民族学与人类学研究所)建立的语音实验室是我国民族语言实验语言学学科成立的标志,该实验室语音学队伍也是我国最早开展少数民族语言语音实验的研究团队。1985~1995 年,该团队主要开展了汉语普通话和少数民族语言语音声学、生理实验基础研究工作,主持完成了多项国家自然科学基金和国家社会科学基金项目。如在国家社科基金资助下,研究团队历时数年完成了大约 25 种语言和方言的音档录制。与少数民族地区大学和研究所合作完成了几个在国内外有一定影响的少数民族语言语音声学参数库。例如,“藏语拉萨话语音声学参数库”(国家自然科学基金项目,1991)、“哈萨克语语音声学参数库”(国家自然科学基金项目,1992)、“蒙古语语音声学参数库”(国家社科基

金项目, 1993) 等。这一阶段的成果主要发表在《实验语音学概要》(吴宗济、林茂灿主编, 鲍怀翘撰写第三和第五两章, 即语音产生的生理基础和元音部分, 1989) 及国内外学术刊物和学术会议上。这些成果在国内外语音学界产生了一定的影响, 为我国少数民族语言实验语言学学科乃至汉语实验语言学学科的发展奠定了基础。

1995 ~ 2005 年, 该团队使用当时国际最先进的设备, 如“声门高速摄影”和“电子动态腭位仪”开展了汉语普通话和少数民族语言发声类型、调音的生理研究, 主持完成了 1 项中国社会科学院重大项目“汉藏语声调的声学研究”和 4 项国家自然科学基金项目(“汉语普通话嗓音声学研究”、“普通话动态腭位研究”、“基于动态腭位的普通话协同发音研究”和“蒙古语韵律特征声学模型研究”)。这一阶段除撰写出版《论语言发生》(孔江平, 2001)、《蒙古语语音声学分析》(蒙文版, 呼和、确精扎布, 1999) 和 *A Basic Study of Mongolian Prosody* (呼和, 2003) 3 部专著外, 还发表了 50 余篇有影响的学术论文, 在学科创新和应用研究方面也进行了大胆探索和实践。如, 2001 ~ 2005 年在中国社会科学院重大项目“民族多媒体信息系统”中完成的“民族 GIS 多媒体检索系统”, 首次将自然科学的地理信息系统技术(GIS) 成功应用于民族语言及民族多媒体信息研究。这些成果在国内外实验语言学和言语工程学界以及嗓音病理学界产生了较大反响, 提高了学科的知名度, 奠定了该团队少数民族实验语言学学科在国内外学术界中的地位。

自 2006 年开始, 该团队加强了少数民族语言语音声学和生理参数数据库的研制工作, 并提出建立“中国少数民族语言语音声学参数统一平台”的中长期研究目标。在国家自然科学基金、国家社会科学基金、教育部和中国社会科学院科研局的资助下, 完成了“藏语、维吾尔语和彝语语音声学参数库”(300MB, 2009) 和“三少民族语言语音声学参数库”(300MB, 2011) 等项目, 出版了《蒙古语语音实验研究》(呼和, 2009)、《中国少数民族特殊语音研究》(周学文, 2011) 和《基于动态腭位图谱的蒙古语辅音研究》(哈斯其木格, 2013) 等专著, 发表了数十篇有关民族语言实验研究的学术论文。

自 2014 年 2 月开始, 该团队根据多年积累的语音声学参数库研制经验, 研发并投入使用“语音声学参数自动标注/提取系统”(3.3 版本) 和诸多

数据处理小工具,使该项工作逐渐走上自动化,提高了工作效率和准确率,避免了采集者的主观因素,确保了数据的客观性和准确性(参看周学文、呼和,2014)。目前,该团队在国家社科基金重大招标项目“中国少数民族语言语音声学参数统一平台建设研究”(编号:12 & ZD225)和中国社会科学院创新工程学术出版资助项目“阿尔泰语系语言实验研究”(编号:2016MZSCX 009)的资助下先后完成了蒙古语、达斡尔语、土族语、东部裕固语、维吾尔语、哈萨克语、鄂温克语、鄂伦春语等语言的语音声学参数库和“中国少数民族语言语音声学参数统一平台”(简称“统一平台”)框架,并基于“统一平台”完成了“中国少数民族语言方言实验研究丛书”的蒙古语、维吾尔语和鄂温克语等三卷的撰写工作。目前正在研制布里亚特、东乡、保安、图瓦、锡伯等语言和蒙古语相关方言土语的语音声学参数库。

一 “中国少数民族语言语音声学参数统一平台”

实验语音学为语音学这门传统的人文学科增加了实验科学的新方法,为语言分析提供了新的研究视角和内容,为有声语言资源库建设提供了技术保障。语音声学参数库(Acoustical Database)是语言资源声学层面的最高形式,是对特定语言的语音系统进行系统声学分析、提取该语言语音声学特征的微观声学参数集合,可比喻为提取语言DNA。在语音信号分析和处理过程中,时域和频域特性是至关重要的。在语音研究中对音段和超音段特征测量和分析已进行了几十年,从以音节、词为基础的音段和超音段特征分析到现在连续语料的音段和超音段特征分析,使我们对语音和韵律特性的认识越来越清晰、越来越准确,在应用研究中越来越有效。

我们正在建设的“统一平台”是利用国际通用的语音声学分析软件,提取有效表征语言语音系统的各种声学特征参数,并把它们集成为一个完整的语音声学参数数据库,用数据库管理软件进行统一管理的平台(详见图1)。

(一) “统一平台”的作用和意义

第一,推动科学保护弱势语言、抢救濒危语言的进程。保护弱势语言、抢救濒危语言是世界各国共同面临的紧迫任务。2003年3月,联合国教科文组织在巴黎总部举行的“关于濒危语言问题的专家会议”上提出,保护

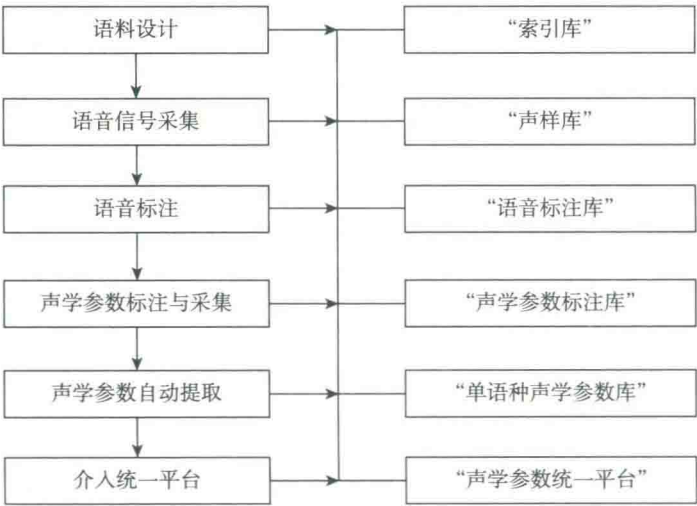


图1 “中国少数民族语言语音声学参数统一平台”研制流程示意图

世界语言多样性一直在联合国教科文组织众多工作中占有重要的地位。这和“维护人类的多样性”是同一性质的工作。在我国少数民族语言中，有的语言正处于濒临失传的境地，有些语言的特色语音现象正在消失或被同化。为了保护人类共同的文化遗产——语言的多样性，进行抢救性的保护已到了刻不容缓的地步。“统一平台”将致力于开发一个基于互联网技术的中国少数民族语言资源和技术在线服务平台，以适应国家语言资源战略发展之需要，进而达到依靠现代科学技术搜集和保护我国语言资源的目标，有力推动保护弱势语言、抢救濒危语言的进程。

第二，有效促进科研资源的共享和科学研究的延续性。“统一平台”能够确保数据资源的共享性和科学研究的延续性，推动语音声学参数库研制和语音声学实验研究工作的规范化和标准化进程，与同行共享数据资源，提高数据库、语料库、信息和技术平台的使用价值，加快我国少数民族语言语音研究从“经验科学”转变为“精密科学”的进程，提升语音学研究水平。如，以往的语音实验研究多以研究某种语言语音现象为目标，选取少量的语料，以提取相关语音参数为目的，很少以研究特定语言的语音系统为出发点。因而，对语音声学 and 生理特征的选择和把握缺乏全面性和系统性，所采集的语音声学和生理参数数据仅满足于写出论著，不注重数据的积累和整合，缺乏共享性和延续性。“统一平台”将摒弃这种传统小作坊

式的方法,运用现代化的技术,系统全面地采集和分析数据。这种研究成果将对后人具有很高的参考价值,并提供后续研究的可能。

第三,推进语音学重大基础理论研究,促进语音学与相关学科的发展。“统一平台”不但能够推进语音学重大基础理论研究,为历史比较语言学和语音学研究提供新的理论和方法,还能促进语音学与相关学科的发展,引导语音学研究更加深入地走进社会,解决语言交际中存在的实际问题。语音特征是个性和共性的统一体,不但同一个语系或语族语言的音位系统之间存在共性,而且不同语系或语族语言之间也存在一定的共性。了解这个共性,有利于推动个体语言语音特征的描写和语言之间的比较研究,促进语音学基础研究,推动语音学基础理论的建立和发展。利用“统一平台”,不仅可以对单语种的音段和超音段特征参数进行全面、系统的统计分析(相关分析、因子分析、聚类分析等),探讨并总结出其特征和变化规律,而且还可以对跨语系、跨语族语言的音段和超音段特征进行比较研究,积极推动历史比较语言学(如语言同源、演化等)和普通语音学(如人类语言语音的共性问题)的发展。

第四,能够为民族语言言语声学工程研究和研发提供语音学基础数据资源,推动我国多语种人机智能交互平台技术的发展。众所周知,进入21世纪后,加速推进少数民族语言(文字)的标准化、规范化和信息化进程,保护弱势语言、抢救濒危语言的工作显得尤为重要。我们既要加速推进其标准化、规范化、信息化进程,同时还要抢救性地保护它们的多样性。这是我国民族语言文字工作目前所面临的两大挑战。一方面,需要投入大量的人力和财力,去填补汉语和少数民族语言信息化之间的数字鸿沟。另一方面,也要下大力气保护少数民族语言这一人类宝贵的非物质文化遗产。我们虽然可以直接引进世界最先进的语言和语音处理技术和方法来解决少数民族语言语音研究的技术性问题,但再先进的技术也只能是客观的物质支持,真正对于少数民族语言本质与规律的研究还要靠我们自己。现代计算机技术虽然通过云数据的统计,能够建立比较准确的语言模型,但实践证明好的统计模型需要语言知识库支撑。“统一平台”能够提供真实有效的数据依据。

第五,保护我国民族文化的多样性,促进我国语言生活的健康和谐发展,捍卫国家边疆文化安全,完善我国多语种人机智能交互平台,使言语声学工程研究更好地为国家“一带一路”建设服务。语言(文字)的规

范化和信息化是一个民族走上信息化道路的重要标志,而中国语言(文字)的全面发展离不开少数民族语言(文字)的进一步发展。只有实现各民族语言(文字)的范化和信息化,才能保障我国政治、经济、文化和社会的和谐稳定发展。我国许多少数民族语言是跨境语言,如蒙古语、维吾尔语、哈萨克语、傣语、壮语和苗语等。据我们所知,上述跨境语言所处国家和地区关于语音技术的整体研究相对滞后,仍有较大研究和开发空间。

“统一平台”中所提出的各项标准和原则必将成为国际国内语言声学实验研究依据和标准,推动语言声学实验研究工作的范化和标准化进程。目前国际上虽然有一个包括世界大多数语言的语音样品库(UCLA),但尚未包容多语种的语音声学参数库,更没有大家所公认和遵循的标准和方法,我们所提出的各项标准和原则必将成为国际国内语言语音声学参数库的研制依据和标准,推动语音声学参数库研制和语音声学实验研究工作的范化和标准化进程。

“统一平台”不仅是语音本体基础研究领域的一个突破,而且将会成为国家信息资源的重要组成部分,弥补国家少数民族语言信息资源的阙如。到目前为止,在国内外还没有类似关于特定语言的完整的语音声学参数库(包括元音、辅音、韵律及各种特殊音质)。

总之,“统一平台”将我国传统的优势学科同新的前沿领域相结合,无论从现代社会语言资料和文化遗产流失的严峻现实,还是从科学技术和语言研究相结合的发展方向来看,都有着广阔的发展空间和远大前景。该平台将为我国同类语言数据库、档案库提供范例,为语言本体描写研究和比较研究,以及民族学与人类学等其他学科的研究提供真实、客观的数据资源,将会有力促进我国民族语言学学科的发展。

1. 语料设计与“索引库”的建立

1.1 语料规模和范围

建立多语种统一的、完备的语音声学参数库,首要的工作是语音材料(简称语料)的设计与编写。这是整个工作的基石,必须制定统一的语料设计原则并严格把关,充分反映每种语言语音和韵律(单词层面上)系统的全貌及特点。各种语言以双音节为主,但应包含一定数量的单音节词,并

顾及各语言的多音节词，特别要注意4~5音节词的出现概率。除此之外，还要顾及元音和辅音的和谐问题、音段和超音段的协同发音问题，以及音段序列，如辅音串等问题。考虑到语料的完整性，选择一定数量的能够覆盖目标语言语音和语法特点的词组和各类简单句，以便观察、分析语音变化和句子韵律特征。本项研究不涉及词组和语句声学参数，但搜集濒危语言的话语语料，以起到“语言保存”的作用。以下是语料设计原则和方法。

首先，字母表的设计。遵循目标语言传统字母表，字母表包括所有的元音和辅音。

其次，单词语料的设计。

(1) 单音节词。每种语言选择150~500个常用的单音节词。要求：一般都是独立出现的，覆盖所有的音节类型，覆盖各种音节类型中的所有元音和辅音以及它们的各类组合（搭配）等（能够组合的都要考虑到）。

(2) 双音节及多音节词。每种语言选择1500~2000个常用的双音节和多音节词。要求：双音节词和多音节词的比例不宜太悬殊，控制在1/2左右；尽可能选择词干性的（未加黏着成分）或派生词；确保每个音位在不同位置上的（多次）出现次数，如，音节内的不同位置和词的不同位置（首、腰、末位置）等；除个别音段外，音段的出现频率不应相差太悬殊；所有的词，应尽可能反映目标语言的语音变化，包括元音和辅音的和谐、协同发音以及重音等问题。

(3) 数词及量词。基数词（尽可能穷尽）、序数词、约数词和集合数词的读音，并兼顾量词。除基本词外，结合目标语言的特点，结合多位数字，读音发生变化的现象也应收入其中。

(4) 形态变化的典型词。选择一批常用的、有变化词类，如名词、代词、形容词和动词等（总数不超过50个，以名词和动词为主适当考虑其他词），并在其后依次附上可能的成分：名词后加数、格、概称和领属等，形容词后加比较范畴。包括所有的形态变化，如包括词尾变化中的式动词、副动词和形动词以及词干变化中的态、体等范畴。

再次，词组语料的设计。选择100~200个目标语言的固定词组（如谚语、成语和惯用语）和由不同句法结构（如形态变化、虚词、词序和语调等）构成的一般词组。原则是以固定词组为主，兼顾一般词组。

复次，句子语料的设计。能够反映目标语言语调特征的、经典的日常用

语, 包含各类简单句(陈述、疑问、祈使和感叹)和复合句(100~300个)。

最后, 篇章语料的设计。《北风与太阳》(汉文稿由笔者提供), 在本民族中广泛流传的、家喻户晓的短故事(5~10篇)。但不控制濒危语言民间故事语料的量。

1.2 语料编写原则

1.2.1 单音节词编写原则

图2为音节类型和单词结构模式示意图。覆盖该语言所有音节类型(口语、书面语)。对于黏着型语言来说, 音节类型与单音节词的结构模式相同。因此, 所有音节类型指图2^①上的①~⑥类单音节词(音节类型数目由每种语言本身音节类型而定, 但至少覆盖这六种)。

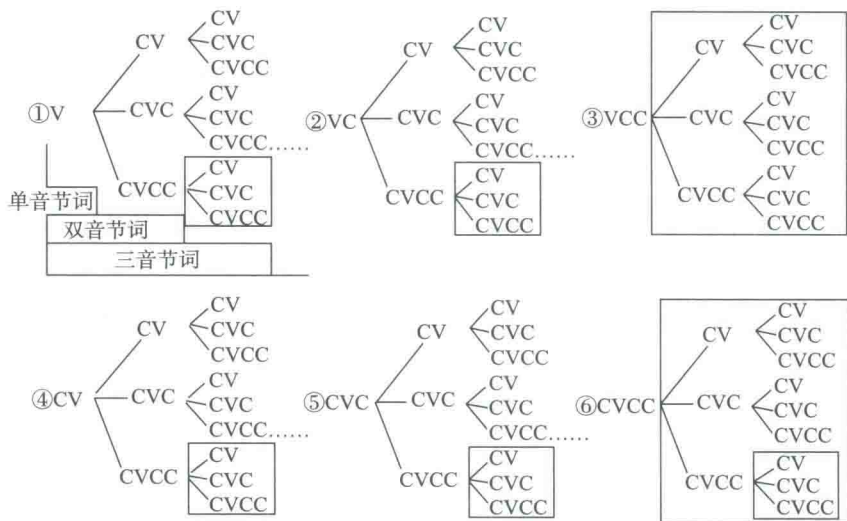


图2 音节类型和单词结构模式

每一个音节类型必须覆盖在该类型中能够出现的所有音位及其变体(所有音段), 即覆盖能够构成该音节类型的所有音位及其变体(所有音段)。如: ①V指能够单独构成词的所有元音(短长及复合元音); ②VC指

① 图2中的V为能够在该位置上出现的所有元音, C为能够在该位置上出现的所有辅音, V代表单元音(V)、长元音(V:)和二合元音(V1V2), CV音节中的V为长元音或二合元音, 多音节词的结构模式为总体模式。设计词表时根据每种语言的具体情况而定; 用方块标记的是在本条件下不构成或很少构成词的音节。

所有元 + 辅组合的词, 其中 V 为所有元音 (短长及复合元音), C 为所有非词首辅音; ③VCC 指所有元音和 (包括二合元音和三合元音) 复辅音组合的词, 其中 V 为所有元音 (短长及复合元音), CC 为所有复辅音; ④CV 指所有辅 + 元组合的词, C 为所有词首辅音, V 为所有元音 (短长及复合元音); ⑤C1VC2 指所有辅 + 元 + 辅组合的词, C1 为所有词首辅音, V 为所有元音 (短长及复合元音), C2 为能够在词末出现的所有辅音; ⑥C1VC2C3 指所有辅 + 元 + 辅 + 辅组合的词, C1 为所有词首辅音, V 为所有元音 (短长及复合元音), C2C3 为能够组合并在词尾出现的所有复辅音。

在上述 6 类单音节词 (音节类型) 中, 每类都有能够在该类型中出现的若干个词。如对 CV 来说, C 能够与若干个元音组合, 即 na:、nə:、ni:、no:、no:、nu: 等。V 也能够与若干个辅音组合, 即 na:、pa:、xa:、ka:、la:、ma:、sa:、ʃa:、t^ha: 等。单音节词必须如实地反映上述特点, 尽量控制在 150 ~ 200 个词。

1.2.2 多音节词编写原则

多音节词的选词比单音节词的选词复杂。多音节词的选择除考虑上述 (单音节词) 因素外, 还要考虑音节之间音段的搭配和前后音节的开闭问题 (语境问题)。图 3 为多音节词音节之间音段的搭配和前后音节的开闭问题示意图。编写多音节词时, 注意如下三个问题: 必须充分反映元音和谐律问题; 考虑好前后音节之间的音段搭配问题, 除 CVC + CVC 和 CV + CVC 外, 还要考虑非词首音节的开、闭问题 (如图 3 所示); 覆盖能够组合的所有单词结构。



图 3 多音节之间音段的搭配和前后音节的开闭问题示意图

在黏着型阿尔泰语系诸语言中, 没有类似 CCV、CCVC、CCVCC 等以复辅音开头的音节 (书面语中有些以复辅音开头的词不是阿尔泰语系语言的固有词)。在非词首音节中没有类似 V、VC、VCC 等以元音开头的音节。因此, 图 2 上没有列出类似 CVC + CCV 和 CVC + VC 等结构的双或三音节词。类似 CVCC + CV 或 CVCC + CVC 等含有三个辅音串的词也较少。图 2 中用方块标记的部分是在阿尔泰语系诸语言中没有或比较罕见的词。图 4 是索引库

样本示意。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	No	Traditional Mongolian	Latin	Phoneme	SAMPA	Allophone	SAMPA	English	Syllable Number	Syllable Types
2	A0001	угеи	UGEI	kuei	kje:	kue:	kje:	none		1 CVV
3	A0002	ниг	NIGE	nek	nek	nek	nek	one	1	CVC
4	A0003	ен	ENE	en	en	en	en	this	1	VC
5	A0004	хүн	HÜN	kʰun	kʰj)n	kʰun	kʰj)n	human	1	CVC
6	A0005	тэр	TERE	tʰer	tʰe4	tʰer	tʰe4	that	1	CVC
7	A0006	гар	GAR	kər	k64	kər	k64	hand	1	CVC
8	A0007	би	BI	pi:	pi:	pi:	pi:	i	1	CV
9	A0008	улс	VLVS	ulus	UUus	ulus	UUus	country	2	V-CVC
10	A0009	агай	BASA	pes	p6s	pes	p6s	again	1	CVC
11	A0010	дегер	DEGER_E	te:r	te:4	te:r	te:r\	on	1	CVC
12	A0011	ага	AB	wj	6B	wj	6p,j	to take	1	VC
13	A0012	нам	NAM	nem	n6m	nem	n6m	party	1	CVC
14	A0013	хүн	TEGUN	tʰun	tʰj):n	tʰun	tʰj):n	his	1	CVC
15	A0014	харах	UJE	us	j)s	us	j)s	to look	1	VC
16	A0015	хүлээн	OLAN	olon	UUUn	olon	UUUn	more	2	V-CVC
17	A0016	хүлээн	MÜN	m6:n	m8:n	m6:n	m8:n	yes	1	CVC
18	A0017	хүлээн	GAJAR	kəwər	k6s94	kəwər	k6s9r\	land	2	CV-CVC
19	A0018	хүлээн	HERECTEI	kʰerəkʰe:	kʰe4@ktʰj):	kʰerəkʰe:	kʰe4@ktʰj):	need	3	CV-CVC-CV
20	A0019	хүн	HAN	m6n	m6n	m6n	m6n	we	1	CVC
21	A0020	хүн	HAR_A	xər	x64	xər	x64@_	black	1	CVC

图 4 索引库样本示意

2. 语音信号采集与“声样库”的建立

录音设备采用配置高性能外置声卡、调音台和定向性话筒的手提电脑、电声门仪（EGG）以及 DV 摄影机等。采样率为 22kHz、16bits，双通道记录，S/N 不低于 45dB。在低噪音环境中按照事先准备好的词句表进行语音信号和视频采集。当然，这些只是我们以往采用的方法，目前市场上有多种录音设备供选择。保证音质、选好发音人是本项工作的关键，必须认真对待。录制好的声音文件可以用 audacity 软件进行切音和命名。图 5 为声样库实例。

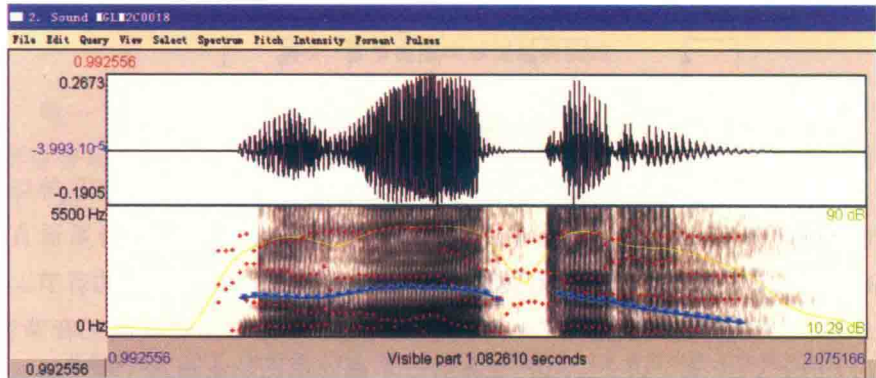


图 5 声样库实例