

# 语音识别视角下四川方言数字语音特征分析

冯 静, 陈琳莉\*

中国电信股份有限公司四川分公司, 四川 成都

收稿日期: 2026年4月1日; 录用日期: 2026年5月6日; 发布日期: 2026年5月19日

## 摘 要

方言数字识别是当前语音识别的难点。本文以四川方言为例, 就方言数字的语音特征开展分析, 指出方言语音的地域和社会分层差异所致的语音变体, 以及连续数字中韵律单位的基本分布情况, 并就3000余条ASR数字识别结果进行了实证分析。本文认为, “左重”韵律模式对四川连续数字的识别产生了重要的影响。

## 关键词

方言语料库, 语音识别, 连续数字

# An Analysis of Sichuan Dialect Digit Speech Features from the Perspective of Speech Recognition

Jing Feng, Linli Chen\*

Sichuan Branch of China Telecom Group Co., Ltd., Chengdu Sichuan

Received: April 1, 2026; accepted: May 6, 2026; published: May 19, 2026

## Abstract

Dialect digit recognition remains a challenging frontier in the field of automatic speech recognition (ASR). This paper takes Sichuan dialect as a case study to analyze the phonetic characteristics of dialectal numerals. It highlights the speech variations caused by regional and social stratification differences within the dialect, outlines the fundamental distribution of prosodic units in continuous digit sequences, and presents an empirical analysis based on over 3000 ASR digit recognition results. The study concludes that the “left-heavy” (LH) rhythmic pattern exerts a significant influence

\*通讯作者。

## on the recognition accuracy of continuous Sichuan dialect digits.

### Keywords

Dialect Corpus, Speech Recognition, Continuous Digits

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

数字识别是语音识别的起点,20世纪50年代贝尔实验室开展的最早的语音识别即面向数字的识别。数字识别对以数字信息传输为主的通信行业极其重要,识别精度之高甚于其他任何行业。

据“语音识别”相关研究结论,汉语连续数字语音识别的问题在于:1)单元音汉语数字混淆度高[1]。2)难以精确定数字串的边界,数字组合规则不强[2]-[4]。3)实际应用中连读语音、环境噪音的问题干扰[5][6]。为提高连续数字识别率,研究者针对数字串的边界确立问题提出加入韵律特征因素——汉语的韵律信息主要表现在音节的时长分布、音高的变化等方面,音高和音长为语音识别提供了重要信息。张静亚等人[7]利用音长和音高寻找分界点设计算法,在训练和测试中加入音长和音高因素,已将普通话数字识别精准率提高到99%和98%。上述做法诚然值得借鉴。

当场景切换至方言领域,识别任务面临全新的挑战。近年来,随着端到端(End-to-End)架构和自监督学习(Self-Supervised Learning)技术的发展[8],方言语音识别取得了显著突破。特别是大规模、高质量方言语料库的建设,如2025年发布的万小时级川渝方言语料库WenetSpeech-Chuan[9],为训练高精度方言识别模型提供了坚实的数据基础。尽管如此,针对四川方言这一拥有超亿级使用者的重要方言,其数字识别仍面临独特的声韵调特征(如平翘舌不分、前后鼻音合并)[10]以及特有词汇的干扰[11],导致通用模型在数字串这一高精度要求场景下表现不佳。

而面向方言的数字识别仍然面临着提高识别精准率的难题,如何对此问题加以改进,本文试从方言数字的语音特征入手,探索方言数字识别精准率提高的改进建议。本文认为,要提高方言数字的识别精度,最值得注意的问题有两个方面:其一、方言区内数字读音差异情况需要全面反映,方言数字语音需要精准标注,以充分反映方言区内数字语音的差异;其二、需要对连续数字的内部韵律边界进行判定。本文试就此两方面展开论述。

## 2. 四川方言数字语音差异需精准标注

四川方言内部存在的语音差异,有三种类型。其一、地域差异:除了尚未全面调查的民族地区,目前可以分为4个区[12]。其二、语码差异:区内有普通话、四川话和川式普通话。其三、语域差异:不同的行业有专门的用语习惯,通信行业有自己的用语习惯。

### 2.1. 地域差异

#### 2.1.1. 入声归阳平区

覆盖12市州,包括成都市(锦江区、青羊区、金牛区、武侯区、成华区、龙泉驿区、青白江区、金堂县、简阳市)德阳市(旌阳区、罗江区、中江县、绵竹市、广汉市)绵阳市(涪城区、游仙区、安州区、梓潼

县、三台县、北川羌族自治县、江油市、平武县)南充市(顺庆区、高坪区、嘉陵区、阆中市、仪陇县、南部县、营山县、蓬安县)达州市(通川区、达川区、万源市、宣汉县、开江县、大竹县、渠县)攀枝花市(东区、西区、仁和区、米易县、盐边县)遂宁市(船山区、安居区、蓬溪县、大英县)广元市(利州区、昭化区、朝天区、旺苍县、剑阁县、苍溪县、青川县)广安市(广安区、前锋区、岳池县、武胜县、邻水县、华蓥市)资阳市(雁江区、安岳县、乐至县)内江市(资中县)凉山州(会东县、会理县、德昌县、盐源县)。

入声归阳平区, 入声数字 1、6、7、8 读音归阳平, 区内 an 音鼻化, 影响到数字 3 的读音, 明显与他区不同。10 个数字读音大体为:

lin31、ji31、ər213、sa<sup>n</sup>45、sɿ213、vu53、lu31(liəu31, liəu213)、tɕhi31、pa31、tɕiəu53

区内又有细微的差异。

### 2.1.2. 入声保留区

覆盖 7 个市州, 包括成都市(温江区、都江堰市、新都区、崇州市、蒲江县、双流区、郫都区、彭州市、新津区、邛崃市、大邑县)泸州市(江阳区、纳溪区、龙马潭区、泸县、合江县、古蔺县、叙永县)宜宾市(翠屏区、南溪区、叙州区、长宁县、江安县、兴文县、屏山县、珙县、高县)乐山市(市中区、沙湾区、五通桥区、金口河区、峨眉山市、夹江县、犍为县、沐川县、峨边县、马边县)眉山市(东坡区、彭山区、洪雅县、丹棱县、青神县)

雅安市(荥经县)、绵阳市(盐亭县)、遂宁市(射洪市)、南充市(西充县)、德阳市(什邡市)凉山州(西昌市、雷波县)。

入声保持区, 入声数字 1、6、7、8 声调短促, 且有独特的韵母, 明显与他区不同。10 个数字读音大体为:

lin31、ie33、ər23、sã<sup>n</sup>45、sɿ23、vu53、lə33、tɕhi33、pæ33(pa33)、tɕiəu53

### 2.1.3. 入声归去声区

覆盖 3 个市, 包括内江市(市中区、东兴区、隆昌县、威远县)自贡市(自流井区、贡井区、大安区、沿滩区、荣县、富顺县)乐山市(井研县)、眉山市(仁寿县)、宜宾市(筠连县)、凉山州(冕宁县)。

入声归去声区, 入声数字 1、6、7、8 读去声调, 有卷舌声母, 明显与他区不同。

10 个数字读音大体为:

lin31、ji13、ər213、san45、sɿ213、vu53、lu13(liəu13)、tɕhi13、pa13、tɕiəu53

### 2.1.4. 入声归阴平区

覆盖 1 个市, 包括雅安市(雨城区、名山区、芦山县、名山县、汉源县、石棉县、天全县、宝兴县)、甘孜州(泸定县)。

入声归阴平区, 入声数字 1、6、7、8 读阴平调, 明显与他区不同。

10 个数字读音大体为:

lin31、ji45、ər213、san45、sɿ213、vu53、lu45(liəu45)、tɕhi45、pa45、tɕiəu53

各区内部, 某些数字的读音还存在音色的差别。如: “三”有 san-sa<sup>n</sup>-sã-sẽ 的差别(甄尚灵, 1960)

## 2.2. 语码差异

根据 2022 年教育部、国家乡村振兴局、国家语委联合印发的《国家通用语言文字普及提升工程和推广助力乡村振兴计划实施方案》, 到 2025 年, 全国范围内普通话普及率达到 85%; 基础较薄弱的民族地区普通话普及率在现有基础上提高 6~10 个百分点, 接近或达到 80% 的基本普及目标。四川地区普通话的普及率在西部地区较高, 据四川省语言文字工作委员会公布的数据, 截至 2020 年, 四川省普通话普及率

超过 80%。在四川地区的语言交际中, 方言语码、普通话语码和方言和普通话混合语码(川式普通话)的并行使用较为常见。方言和普通话混合语码目前已经得到了充分的关注, 并有相应的研究成果面世[13]。但对于数字的识别, 混合语码的语音特征尚未引起充分的关注。

以四川方言成渝片方言为例, 混合语码语音形式从 0~9 依次如下:

lin35、ji55、ər53、san55、sɿ53、vu21、liəu53、tɕhi55、pa55、tɕiəu21

### 2.3. 语域差异

各行各业基于特定的交际用途, 由此形成了特定的行业用语。对于数字, 各行业的称呼有所不同, 通信行业通常把“1”读作“幺”, “7”读作“拐”, “0”读作“洞”。比如: 将“110”读成“幺幺零”, “119”读为“幺幺九”。考虑到数字的语域变体因素, 四川各地的方言数字语音应设计出如下变体:

lin35(tonɿ53)、ji55(iau55)、ər53、san55、sɿ53、vu21、liəu53、tɕhi55、pa55、tɕiəu21

综合考虑到上述引起数字读音差异的变量, 四川方言数字语音如下表 1 所示。

Table 1. Speech of digits in Sichuan dialect

表 1. 四川方言数字语音

数字	地域变体	语码变体	语域变体
0	lin31	lin35	tonɿ53, tonɿ13
1	i31, ie33, i45	ji55	iau55
2	ər213, ər213, ər213	ər53, ər53	
3	san55, sa <sup>n</sup> 55, sã <sup>n</sup> 55, sê <sup>n</sup> 55	san55	
4	sɿ13, sɿ213	sɿ53	
5	v53, u53, u53	v213, v21	
6	lu31, liəu31, liəu213, lu45, liəu45, lə33	liəu53	
7	tɕhi31, tɕhi13, tɕhie33	tɕhi55	
8	pa31, pa13, pa33, pæ33, pa55	pa55	
9	tɕiəu53	tɕiəu213, tɕiəu21	

### 3. 四川方言连续数字语音的边界判定有据可依

连续数字的语音特征与其语言学属性密切相关。正如 P.B.邓肯和 E.N.平森在《言语链——说和听的科学》中所述: “已经造出来的原始自动识别机, 可以识别少量词汇, 例如从 0 到 9 这样 10 个数词。虽然我们能以高精度来测量声波的特性, 但是我们还不知道上下文系统的本质和规律。而我们必须把声学测量与这种上下文系统的本质和规律联系起来, 就像人在听话时在脑子中成功地完成这种联系一样, 才能够用来识别语言。”无疑, 协同发音影响了数字语音的音段和超音段特征。但这种影响并不是毫无规则, 无法预判的。作为语音学单位, 连续数字是怎样的韵律段, 协同发音是如何发生的? 作为语音单位, 连续数字的语言学属性, 是离散的还是联系紧密的, 是词还是其他语言学单位? 这是解决问题的关键。

从韵律层级理论的角度来看, 连续数字的语音流可以分解为不同层级的韵律单元, 包括音步、韵律词、韵律短语等。这些单元之间存在明显的层级关系, 且每一层级都有其独特的声学特征和边界信号。在四川方言中, 连续数字的韵律层级结构尤为显著, 具体表现为以下几点。

首先, 连续数字是否有词化倾向呢? 常用的数字如 120、119、110 等作为约定俗成的词语, 有连读

的倾向, 成为一个韵律单位。当代汉语中出现了大量的如 110、119、120、315、911、286、386、486、586、幸运 52、波音 747、MP3、WIN2000、985 工程等以阿拉伯数字为书写形式的词语。我们把这类词语称为阿拉伯数字词简称数字词。它是指词形中含有一个或一组阿拉伯数字来表达某种特定含义的汉语词语[14]。的确, 上述被多数人认同为词并收入词典的数字, 在音节上具有一些显著特征: 通常是双音节, 也有部分三音节。也就是一个音步。语言学上所说的音步(foot), 是一个重要的语音韵律单位, 节奏的重复像踱步一样, 每个重复单位就称为一个音步(foot)。音的长短可以重复, 因此有长短音步; 音的轻重可以重复, 因此有轻重音步。在汉语中, 音步是长短音步, 无论是在自然语言还是诗歌中, 汉语最自然的音步是两字音步, 又叫“双音步”, 或者“标准音步”。这恰好和词的语音形式形成对应关系。汉语音步以双音节为常规, 三音节是可变形式, 单音节和四音节往往受限。即: 音步常见形式为双音节、三音节和四音节。上述的“110、119、120、315、911、286、386、486、586、幸运 52、波音 747、MP3、WIN2000、985 工程”等数字, 已经成为双音节或多音节的音步, 成为内部联系紧密不再离散的词。

进一步从韵律层级的视角分析, 音步是韵律层级中的基本单位, 多个音步可以组合成更高层级的韵律词。在四川方言中, 连续数字的韵律词通常由 2~3 个音步构成, 其内部韵律边界清晰, 表现为音高重置和音节时长延长。例如, 三音节以上的连续数字, 如 4 音节、5 音节、10 音节、11 音节的常见数字, 往往存在一定的韵律段, 边界内构成了韵律段, 每一个韵律段都有相应的声学特征, 以 11 个音节构成的手机号码为例, 如不考虑重叠数字的情况, 可以有 3-2-3-3, 3-4-4, 3-3-2-3 等停顿类型, 在韵律段的边界往往存在一些声学特征。这些声学特征, 如音段间的停顿、边界前音节时长的延长和音高渐降, 以及停顿后音节音高的重置, 是语流中韵律边界的重要知觉线索, 并且, 在基于深度学习的语音识别框架中, 也得到了验证。例如, 在陈紫龙等人[15]提出的自监督强化学习框架中, 这些可量化的声学参数可以被设计为辅助奖励信号, 与词错误率共同引导模型学习正确的切分策略。从韵律层级的视角看, 这些停顿类型实际上反映了不同层级的韵律短语边界。例如, 3-2-3-3 的停顿模式对应了韵律短语的层级结构, 其中每个数字组(如“130”“5608”“7780”)是一个韵律短语, 其内部可能包含多个韵律词。韵律短语边界的声学特征(如较长的停顿和显著的音高重置)为语音识别系统提供了重要的切分线索。如此, 则连续数字的韵律特征可以在韵律段内部进行考察和说明, 手机号码的数字, 如果在 4 个韵律段内进行讨论, 则连续数字的韵律特征描写就得到了简化。连续数字的确存在着不同的韵律层级, 而 11 位号码的数字是一个短语层级的: 如上所述, 3 音节的常见数字, 往往成为韵律词; 4 音节的连续数字, 发音材料显示为一个韵律词, 或者两个韵律词的组合; 超过 4 音节的连续数字, 通常任务是韵律词组成的韵律短语。短语内部的韵律词, 遵循着方言的韵律特征。

通过对韵律层级的系统分析, 我们可以更精确地描述连续数字的语音特征。例如, 在四川方言中, 韵律词内部的音步遵循“左重”模式[16][17], 而韵律短语内部则表现为更复杂的音高和时长分布。音长在辨别轻重音时起到了非常重要的作用, 而音高所起的作用远远没有音长那么大[18]。“成都话两字组的首音节在时长上明显大于末音节, 是一种‘首长尾短’的韵律结构。而且连读变调大多发生在两字组的右侧。因此, 成都话无疑是一个左重方言。”左重制约了韵律词的韵律特征, 主要表现在: 韵律词内首个音节重读, 音长最长[19]。以下是所采集的 0836、96658 和 13056087780 的语音音长数据(以毫秒计, 发音人为成都人, 女性, 55 岁)如图 1~3 所示:

成都中年女性的数字发音数据分别为:

08-36: 330; 283; 362; 203 前重(重音有下划线予以标注)

966-58: 230; 230; 222; 196; 262 前重; 后重(重音有下划线予以标注)

130-5608-7780: 248; 213; 209; 244; 215; 231; 207; 300; 267; 244; 157 前重

从上述数字语音时长来看, 成都话连续数字在各韵律段内呈现首音节音长最长的特点。

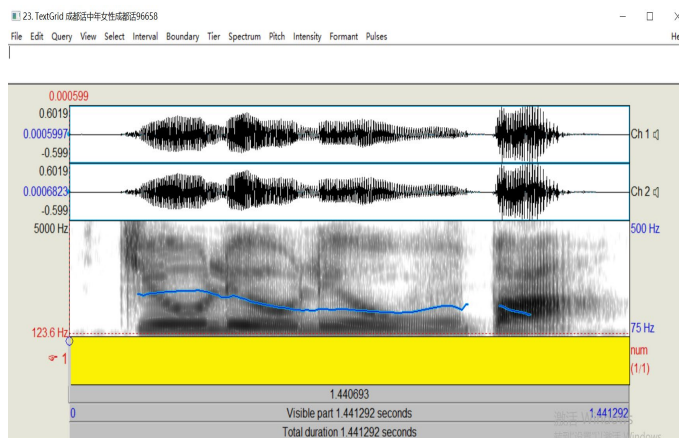


Figure 1. Pronunciation of 0836 in Chengdu Dialect  
图 1. 成都口音发音 0836

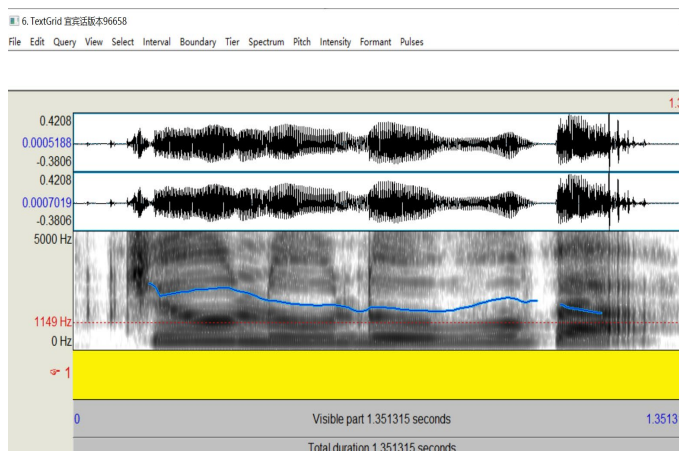


Figure 2. Pronunciation of 96658 in Chengdu Dialect  
图 2. 成都口音发音 96658

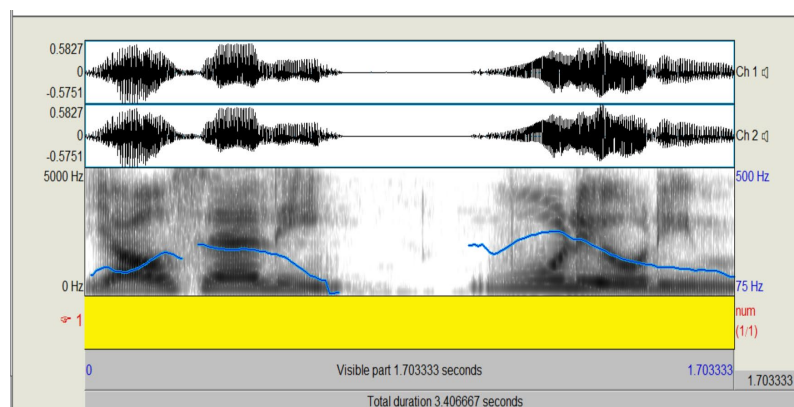


Figure 3. Pronunciation of 13056087780 in Chengdu Dialect  
图 3. 成都口音发音 13056087780

#### 4. 四川方言数字识别训练结果与韵律特征验证

2022~2023 年, 依据“基础、必需、高频、常用、易错、难认”的 6 个原则, 研究团队筛选出 100 条

连续数字作为训练用的材料。数字采录根据以下两个原则:

其一、基础、必需的原则,采集了以下与日常生活密切相关的数字,包括报警电话、火警电话、查号台电话、各市区县号、政府服务电话、电信联系电话、银行联系电话等。包括:

三音节数字: 110 114 119 120 122 999 028

四音节数字: 0812 0813 0816 0817 0818 0825 0826 0827 0830 0831 0832 0833  
0834 0835 0836 0837

五音节数字: 10000 10086 12345 12315 95598 95533 95588 95566 95599

十音节数字: 4008895509 4006006988 4008200588

其二、易错、难读的原则,采集了数字叠出难于点断的手机号码,包括:

19180777771 17716488888 19394999926 18111121115 191113004444

经四川省内多个方言点发音人集中采样,识别总量为 3798 条,其中 ASR 漏识的 297 条,漏识数字数量及其分布情况如下表所示。

#### 4.1. 漏识数据及其分析

漏识数据 297 条,具体如表 2 所示。

**Table 2.** Missed recognition of continuous digits and the rhythmic segments of their distribution

**表 2.** 漏识连续数字及其分布的韵律段

	位置 1	位置 2	3 位号	4 位号	5 位号	10 位号	11 位号	总计	百分比
韵律段			4	87	70	14	122	297	100%
韵律段 1				65	1		10	76	25.5%
韵律段 2	首音节		4				16	20	6%
	重叠音节				53	8	36	104	35%
韵律段 3	末音节			17			46	63	21%
	重叠音节						11	11	3%

从上表可见:漏识分布情况为,第一韵律段:26%(首音节为 0,读为 lin31);第二韵律段:31%(重叠数字第二个音节);第三韵律段:24%(末音节)。其中,韵律段内首音节漏识 6%,重叠音节漏识 38%,末音节漏识 21%。可见,重叠音节和末尾音节漏识占比较大。这和韵律段内的重音位置分布是有关系的,每个韵律段内首音节最重,漏识的比例最低。如前所述,这和四川方言数字语音韵律段首重有一定的关系。

#### 4.2. 误识数据及其分析

##### 4.2.1. 误识为其他数字

误识为其他数字的 116 条,具体如下表 3 所示。

**Table 3.** Misrecognized consecutive digits and their distribution

**表 3.** 误识的连续数字及其分布

	〇	一	二	三	四	五	六	七	八	九
0							19			
1										

续表

2		5	4
3			
4			
5			7
6	5	5	5
7			
8		2	
9			4

从上表可见, 连续数字中误识最多的是 6, 其次是 4、5、9。其中, 连续数字误 5 为 2; 连续数字误 6 为 0, 主要在末尾音节; 连续数字误 6 为 5, 主要分布在韵律段首个音节; 连续数字误 9 为 6, 主要分布在末尾音节。如图 4 所示, 四川方言数字误识和普通话数字误识形成了明显的差异。图 5 是普通话的数字误识表, 误识率最高的数字是 9, 其次是 2、8、0。这说明, 四川方言数字语音的音质和声调与普通话相比, 有较大的差异, 需要在地域差异、语体差异和语码差异的基础上开展精准标注。

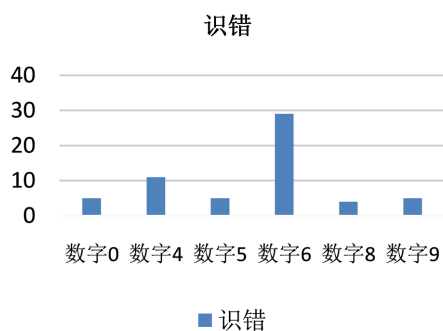


Figure 4. Error rate of digit recognition in Sichuan dialect  
图 4. 四川方言数字误识率

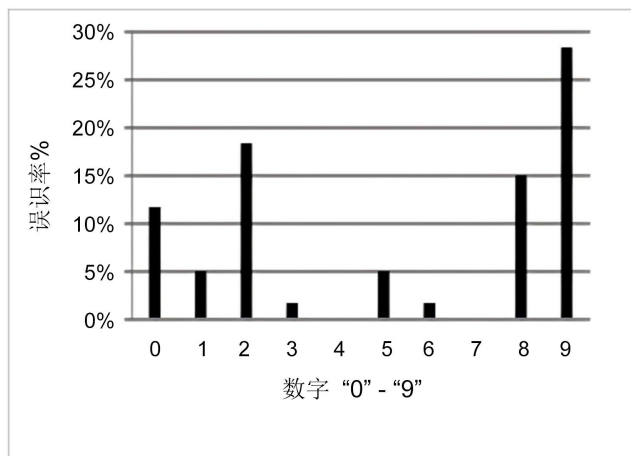


Figure 5. Error rate of mandarin digit recognition  
图 5. 普通话数字误识率

### 4.2.2. 衍生音

连续数字的误读与其分布的韵律段及其在韵律段中的位置有关——分布在韵律段的首个音节, 重读的情况下, 重读音节的数字音长加长, 产生衍生音, 如: “六”读为 lu31, 重读后产生了 uuuuuu 的衍生音, 近“5”; “五”在非重读音节, 也产生了衍生音 aaaaa, 近“2”; 处于非重读的末尾音节上的数字语音弱化, 甚至脱落, 如“六”在末尾音节脱落韵尾, 近“0”。上述推断在增音误读中可以得到一定程度的证实, 如表 4 所示。

**Table 4.** Phonetic augmentation in continuous digit recognition

**表 4.** 连续数字识别的增音情况

连续数字	识别结果	增音情况
19196964878	幺九幺九五六九六四八七	9 后增加 5
18111148741	幺幺八幺幺幺四八七四一	1 后增加 1
18111148741	幺幺八幺幺幺四八七四一	1 后增加 1
18111148741	幺幺八幺幺幺四八七四一	1 后增加 1
18011283842	幺八零幺幺二八三三八	3 后增加 3

由表 4 可见, 衍生音节是在重读音节之后产生的, 即各韵律段的首音节。“左重型”方言首音节重音存在“延长音”的现象[17]。

## 5. 结语

综上, 本文就四川方言数字语音内部差异情况进行了归纳, 并就“左重”的韵律特点展开讨论, 最后以连续数字的识别结果说明方言数字的语音识别应充分关注方言语音的地域、语体和语码差异, 方言数字的韵律特征影响到了识别的准确率, 而其中重音是一个重要的致错因子。漏识和重音直接相关, 误识中的增音和重音相关, 重音条件下数字读音就发生了较大的变异。因此, 可以在训练模型中通过重叠音节重音的强化(避免漏音)和首音节重音的弱化(避免增音)来改进识别效果。

## 参考文献

- [1] 周峰, 俞一彪. 群延时谱参数在汉语数字语音识别中的应用[J]. 信号处理, 2017, 33(9): 1215-1220.
- [2] 熊艳娇. 基于 HMM 语音识别的韵律标记[J]. 中国新通信, 2015, 17(12): 98-99.
- [3] 傅睿博, 陶建华, 温正棋. 基于内容和声学特征层级融合的自动韵律边界标注[J]. 中国语音学报, 2018(2): 103-110.
- [4] 傅睿博, 陶建华, 李雅, 等. 基于静音时长和文本特征融合的韵律边界自动标注[J]. 清华大学学报(自然科学版), 2018, 58(1): 61-66+74.
- [5] Li, H.S., Liu, J. and Liu, R.S. (2000) High Performance Digit Mandarin Speech Recognition. *Journal of Tsinghua University*, 40, 32.
- [6] 郑中华. 噪音环境下汉语连续数字识别与研究[D]: [硕士学位论文]. 合肥: 合肥工业大学, 2013.
- [7] 张静亚, 俞一彪. 利用韵律信息的 CHMM 连续数字语音识别[J]. 电子工程师, 2006(12): 43-46.
- [8] 秦晨光, 王海, 任杰, 等. 基于多任务学习的方言语种识别[J]. 计算机研究与发展, 2019, 56(12): 2632-2640.
- [9] Dai, Y., Zhang, Z., Wang, S., et al. (2025) WenetSpeech-Chuan: A Large-Scale Sichuanese Corpus with Rich Annotation for Dialectal Speech Processing. <https://arxiv.org/abs/2509.18004>
- [10] 杨立鹏, 胡从刚, 陈华龙, 等. 面向铁路领域的多方言免切换语音识别方法[J]. 中国铁路, 2025(1): 30-39.
- [11] 谢金洪, 魏霞. 基于 ResCNN-BiGRU 的四川方言语音识别[J]. 现代电子技术, 2024, 47(1): 89-93.

- [12] 郝锡炯, 胡淑礼. 关于四川方言的语音分区问题[J]. 四川大学学报(哲学社会科学版), 1985(2): 71-86.
- [13] 汪叶金. 基于深度学习的方言和普通话混合语音识别研究[D]: [硕士学位论文]. 湖州: 湖州师范大学, 2023.
- [14] 张威, 徐小婷. 阿拉伯数字词探析[J]. 宁夏大学学报(人文社会科学版), 2007(3): 26-29.
- [15] 陈紫龙, 张文林. 基于强化学习的自监督语音识别模型微调技术[J]. 信息工程大学学报, 2023, 24(2): 150-156.
- [16] 秦祖宣. 成都话的连读变调与韵律结构[J]. 汉语学报, 2015(2): 36-44+95-96.
- [17] 郭承禹, 葛佳琦. 再论方言入声调值的“阴低阳高”现象[J]. 南开语言学刊, 2020(1): 30-40.
- [18] 林焘. 对汉语规范化的重要贡献[J]. 语言文字应用, 2004(2): 27-29.
- [19] 郭承禹, 江荻. 声调的社会群体约定性——来自跨方言单字调辨认实验的启示[J]. 语言科学, 2020, 19(6): 623-639.