

河南许昌方言单字音声调音高实验研究

屈思雨

天津师范大学外国语学院, 天津

收稿日期: 2026年8月3日; 录用日期: 2026年8月28日; 发布日期: 2026年9月10日

摘要

河南许昌方言属北方方言中原官话区, 调类与普通话相同, 但调值差异较大。以往对该方言声调的记录多依赖传统耳听转写(如孙炳南1993: 阴平24、阳平42、上声44、去声31), 运用声学实验方法的相关研究仍不多见。本文以两位许昌方言母语者(一男一女)为发音合作人, 采用Praat软件采集单字调录音并提取基频, 运用 T 值法进行五度归一化处理, 对四个调类的音高特征作初步声学描写。结果显示, 两位发音人阴平、阳平、上声、去声均值分别为24、51、55、41, 其中阴平与孙炳南(1993)记录基本一致, 阳平、上声、去声则存在不同程度差异, 这可能与研究方法、样本构成及发音人年龄、教育背景等社会语言学因素有关。受限于样本量, 本文的声学观察仍属探索性质, 所反映的调值特征宜作为许昌方言声调系统的初步参考, 相关差异的具体成因及其普遍性尚待后续研究检验。未来工作可在扩大发音人样本的基础上, 辅以语言背景、方言与普通话使用情况等社会语言学信息的采集, 进一步考察声学参数与相关社会变量之间的关联, 为语言接触对声调变异的影响机制提供更为系统的证据。

关键词

许昌方言, 声学实验, 单字调, 归一化, 探索性研究

Experimental Study on the Pitch of Monosyllabic Tones in Xuchang Dialect, Henan Province

Siyu Qu

College of Foreign Languages, Tianjin Normal University, Tianjin

Received: August 3, 2026; accepted: August 28, 2026; published: September 10, 2026

Abstract

Xuchang dialect of Henan Province belongs to the Zhongyuan Mandarin subgroup of Northern

文章引用: 屈思雨. 河南许昌方言单字音声调音高实验研究[J]. 现代语言学, 2026, 14(9): 247-255.

DOI: 10.12677/ml.2026.149920

Mandarin dialects. Its tone categories correspond to those of Standard Mandarin, but the pitch values differ considerably. Previous records of the dialect's tones have relied mainly on traditional auditory transcription (e.g., Sun Bingnan 1993: Yinping 24, Yangping 42, Shangsheng 44, Qusheng 31), and studies employing acoustic-experimental methods remain scarce. This study recruited two native speakers of Xuchang dialect (one male, one female) as informants, recorded monosyllabic tone productions using Praat, extracted fundamental frequency (F0) data, and applied the *T*-value method to normalize the F0 values on a five-point pitch scale, providing a preliminary acoustic description of the pitch characteristics of the four tone categories. The results show that the mean tone values for Yinping, Yangping, Shangsheng, and Qusheng across the two informants were 24, 51, 55, and 41, respectively. Of these, the value for Yinping is largely consistent with Sun Bingnan's (1993) record, whereas Yangping, Shangsheng, and Qusheng show varying degrees of difference, which may be related to differences in research methodology, sample composition, and sociolinguistic factors such as the informants' age and educational background. Given the limited sample size, the present acoustic observations remain exploratory in nature; the tone values reported here should be taken as a preliminary reference for the tone system of Xuchang dialect, while the specific causes of the observed differences and their generalizability await further verification in future research. Future work could expand the sample of informants and incorporate sociolinguistic information such as language background and patterns of dialect versus Mandarin use, so as to further examine the relationship between acoustic parameters and relevant social variables, thereby providing more systematic evidence for the mechanisms underlying the influence of language contact on tonal variation.

Keywords

Xuchang Dialect, Acoustic Experiment, Monosyllabic Tones, Normalization, Exploratory Study

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

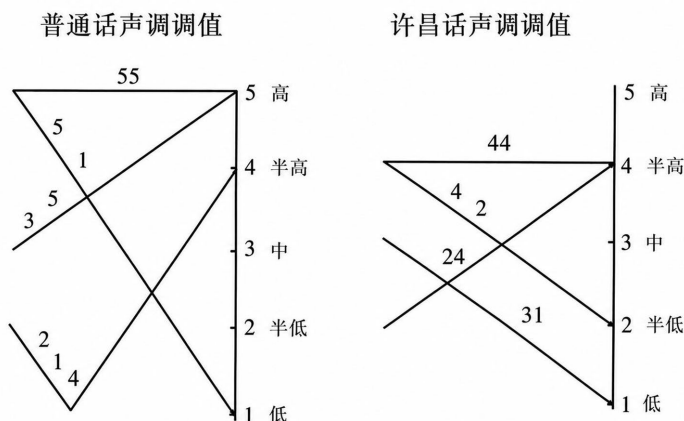
许昌方言属于北方方言中原官话区，通行于河南省中部许昌市及周边地区，以中部音区为代表[1]。现有研究对许昌方言的声母、韵母和语流音变已有较为系统的描写[2]-[4]，但对单字调的实验语音学研究尚存空缺。孙炳南[1]以传统耳听笔录法记录许昌方言调值为：阴平 24、阳平 42、上声 44、去声 31，与普通话调值差距较大(见表 1)。然而，该记录方法存在一定的主观性，且距今已逾三十年，许昌方言声调系统的实际音高特征有待声学实验加以重新审视。基于此，本研究运用实验语音学方法，对许昌方言单字调进行声学测量与分析。

Table 1. Correspondence between Xuchang dialect and standard mandarin tone values
表 1. 许昌方言声调调值与普通话声调调值对应关系

	阴平	阳平	上声	去声
许昌方言	24	42	44	31
普通话	55	35	214	51
例字	妈、阴、安	人、民、完	永、好、友	去、对、应

(表 1 数据引自孙炳南(1993) [1])。

声调 为了便于对声调调值的说明,这里采用五度标记法来描述。



(图 1 引自孙炳南(1993) [1])。

Figure 1. Tone values of standard mandarin and the Xuchang dialect

图 1. 普通话与许昌方言声调调值对比

许昌方言与普通话在声调上的差异是其语音系统的核心特征之一。声调方面,许昌话与普通话调类相同,均为四个声调,但调值普遍偏低,音高走势亦有所不同[1],见图 1。

目前学界较少针对许昌方言声调的实验语音学研究,本文拟以声学方法对此加以初步探讨。

作为中原官话的重要方言点之一,许昌方言的声调格局不仅关系到对该方言本身语音系统的认识,也为观察中原官话内部声调类型的多样性提供了个案。中原官话覆盖河南、皖北、苏北等广大地区,各方言点在声调调值上存在不同程度的差异,但目前经过实验语音学验证的方言点仍属少数,多数既有描写仍依赖传统耳听记音。随着普通话在城乡范围内的持续推广以及人口流动的加剧,方言与普通话之间的接触日益密切,声调系统作为语音结构中较为敏感的层面,往往最先反映出接触引发的音变。因此,对许昌方言单字调进行声学层面的重新测量,既有助于弥补该方言点实验语音学的研究,也可以为观察中原官话声调系统在语言接触背景下的演变趋势提供参照。

2. 研究方法

2.1. 研究方法概述

本文采用实验录音、数据统计、理论分析相结合的研究方法。先用 Praat 软件进行语音录制、切分和标注样本,再用 Excel 软件提取有效数据,除去随机性因素,并用五度 T 值对数据进行归一化分析,最终以直观的折线图呈现许昌方言的声调格局。

2.2. 语音实验过程

2.2.1. 实验合作人

A 发音人:女,在读硕士生,24 岁,研究生之前一直使用许昌话,会说普通话。

B 发音人:男,在读大专生,19 岁,目前为止一直使用许昌话,会说普通话。

2.2.2. 实验材料

根据张启焕等《河南方言研究》[5]的记录,开封方言在河南各方言片中具有较强的代表性:开封市位于河南东部陇海铁路线上,历史上曾为战国魏、五代梁晋汉周及北宋、金的都城,1954 年以前又一直是河南省会,是河南政治、经济和文化的中心,因此其方言不仅在豫东平原具有代表性,在全省范围内

也有一定的代表性，其调值同样为阴平 24、阳平 42、上声 55、去声 31，与许昌话调值相近。

基于此，笔者参考河南各方言点的调值表及开封方言调值，设计了表 2 所示的实验字表。字表的设计遵循以下三个原则：第一，尽量使各个调类的声母一致，以避免不同声母因发音方法和发音部位不同而引起声调变化；第二，韵母全部选用单韵母，以避免复韵母中标声调的字母受到前后字母发音的影响；第三，字表所选字的声母均为塞音、擦音，便于发音，且在语图上呈现的基频曲线更容易辨认，利于切分和标注。每个调类选取 10 个样本，每字读一遍，四个调类共计 40 个样本。

Table 2. Xuchang dialect monosyllabic tone elicitation list

表 2. 许昌方言单字调发音表

调类	八/拔/把/霸	搭/达/打/大	扑/葡/普/铺	秃/图/土/兔	督/独/赌/肚	批/皮/匹/屁	梯/题/体/剃	底/敌/底/弟	逼/鼻/比/避	福/符/辅/父
阴平	八	搭	扑	秃	督	批	梯	底	逼	福
阳平	拔	达	葡	图	独	皮	题	敌	鼻	符
上声	把	打	普	土	赌	匹	体	底	比	辅
去声	霸	大	铺	兔	肚	屁	剃	弟	避	父

2.2.3. 语音数据采集

录音环节在安静的室内进行，背景噪音约为 45 分贝；录音软件为 Praat，单声道采集。首先请发音人练习字表中的字样，随后按调类顺序读出发音字表中的单字，字与字之间停顿 1~2 秒，每位发音人的录音均以 wav 格式保存。

标注环节先通读全部录音，确认语音完整、声调正确；随后利用 Praat 的基频自动测量功能进行切分和标注。参照朱晓农[6]的方法，在掐头去尾、确定声调时长后，将每个音节等分为十个时间点，并提取各等分点上的基频数据。基频(F_0)是物体振动最简单方式下的可能频率，通常是振动物体产生的最突出频率[7]。基于此，两位发音人各调类的基频平均值见表 3。

2.2.4. 实验数据处理

对采集到的基频平均值需作归一化处理。过滤声调中的个人特性是分析声调格局的前提，因为每个人的发音都带有自身独特的印记，即使不考虑外部条件差异，两人读出同样的实验材料，在声学语图中也必定呈现出或大或小的不同[8]。朱晓农[9]认为，归一化的主要目的是消减人际随机差异、提取恒定参数，在语际变异性中找到共性，从而使人际比较和语际比较成为可能。基频归一化的计算方法较多，如频域分数(FOR)转换法、 z -score 转换法和 T 值计算法等。本文采用 T 值计算法对基频值进行归一化处理，将其转化为五度值。五度值作为标示声调的符号，与包括国际音标在内的各种音标符号一样，都是对通过听觉得到的实际语音心理印象的记录[10]。

T 值计算法建立在每个发音人具体基频值的基础上，是指在各发音人的独立系统内，求出每个测量点在五度值范围内的比例值，既考虑了每位发音人的具体情况，又使不同发音人的实验结果具有可比性。声调 T 值的计算公式[11]如下：

$$T = [(\lg x - \lg b) / (\lg a - \lg b)] \times 5 \tag{1}$$

其中， a 为调域上限频率， b 为调域下限频率， x 为测量点频率，所得 T 值即为该测量点的五度值参考标度。调域上限、下限频率分别取全部测量点平均值中的最大值和最小值。据此， $0 \leq T \leq 1.0$ 相当于五度值中的 1 度， $1.0 \leq T \leq 2.0$ 相当于 2 度， $2.0 \leq T \leq 3.0$ 相当于 3 度， $3.0 \leq T \leq 4.0$ 相当于 4 度， $4.0 \leq T \leq 5.0$ 相当于 5 度。基于此，两位发音人所得出的 T 值见表 4。

Table 3. Mean F0 values of each tone category for the two informants**表 3.** 两位发音人各调类的基频平均值

A 发音人(女)各调类基频平均值(单位: Hz, 保留整数)										
调类\时刻点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
阴平	186	176	174	175	178	182	187	193	198	203
阳平	213	212	213	212	208	204	197	190	179	168
上声	212	211	211	211	211	211	211	210	208	208
去声	201	195	190	186	182	177	173	168	165	163
B 发音人(男)各调类基频平均值(单位: Hz, 保留整数)										
调类\时刻点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
阴平	98	99	101	102	103	105	108	111	114	118
阳平	142	140	138	135	132	129	125	118	112	106
上声	127	127	127	127	127	127	128	129	129	129
去声	143	139	134	129	124	119	113	107	103	100

Table 4. *T*-values of the four tones for the two informants**表 4.** 两位发音人四声调的 *T* 值

A 发音人(女)四声调 <i>T</i> 值(保留两位小数)										
调类\时刻点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
阴平	2.55	1.48	1.29	1.39	1.66	2.10	2.61	3.16	3.69	4.13
阳平	5.00	4.95	5.00	4.92	4.62	4.18	3.59	2.88	1.76	0.56
上声	4.90	4.83	4.83	4.85	4.89	4.89	4.86	4.78	4.63	4.59
去声	3.90	3.36	2.93	2.54	2.08	1.60	1.15	0.65	0.27	0.00
B 发音人(男)四声调 <i>T</i> 值(保留两位小数)										
调类\时刻点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
阴平	0.00	0.14	0.34	0.54	0.68	0.92	1.23	1.59	1.99	2.44
阳平	4.88	4.70	4.50	4.26	3.97	3.62	3.17	2.49	1.80	1.05
上声	3.43	3.46	3.47	3.45	3.44	3.48	3.56	3.62	3.67	3.63
去声	5.00	4.63	4.19	3.66	3.06	2.56	1.88	1.16	0.65	0.23

基于此, 本次实验用基频归一化的计算方法, 计算每个样本的 *T* 值之后, 得出了两位发音人四声调 *T* 值的平均值, 见表 5。

Table 5. Mean *T*-values of the four tones for the two informants**表 5.** 两位发音人四声调的 *T* 值平均值

调类\时刻点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
阴平	1.27	0.81	0.81	0.96	1.17	1.51	1.92	2.37	2.84	3.29
阳平	4.94	4.83	4.75	4.59	4.30	3.90	3.38	2.68	1.78	0.80
上声	4.17	4.14	4.15	4.15	4.16	4.18	4.21	4.20	4.15	4.11
去声	4.45	3.99	3.56	3.10	2.57	2.08	1.51	0.91	0.46	0.12

3. 结果

本研究通过对许昌方言两位发音人(一男一女)单字调的声学分析,得出了四类声调的 T 值数据及其平均值。数据显示:阴平调呈现明显的上升趋势,女性发音人(2.55~4.13)比男性(0.00~2.44)整体偏高,但两者都保持稳定的升调特征,平均值从 1.27 升至 3.29。阳平调表现为高降调,两位发音人都从接近 5.00 的高点下降,女性降至 0.56,男性降至 1.05,平均值从 4.94 降至 0.80,显示典型的全降调模式。上声调最显著的特征是高平调,女性保持 4.90~4.59 的高位,男性在 3.43~3.63 之间,平均值为 4.17~4.11,整体呈现微降的平调特点。去声调表现为中降调,女性从 3.90 降至 0.00,男性从 5.00 降至 0.23,平均值从 4.45 降至 0.12,下降幅度最大。

研究发现许昌方言声调系统具有以下特点:首先,四声调格局清晰,调型区分明显;其次,存在显著的性别差异,女性各调域普遍高于男性;最后,与普通话相比,上声的高平特征和去声的中起骤降特点尤为突出。这些发现为中原官话的声调研究提供了重要数据参考,但受限于样本量,后续研究需要扩大发音人数量以验证这些特征的普遍性。

进一步比较两位发音人各声调 T 值曲线的性别差异可以发现,四个声调呈现出不同的变化模式。阴平调的性别差异呈“两头大、中间小”的模式:起点差距最大(相差 2.55 个五度单位),至第四时刻点降至最小(0.85 个单位),此后差距又逐渐扩大,至曲线末端回升至约 1.7 个单位。阳平调的性别差异则随时间推移发生逆转:前中段(第 1~8 时刻点)女性 T 值始终略高于男性(差距在 0.1~0.7 个单位之间),但至曲线末端(第 9~10 时刻点),男性 T 值反超女性,出现交叉现象,提示阳平调收尾阶段两位发音人的下降速率并不一致。上声调的性别差异最为稳定且幅度最大:女性 T 值集中在 4.6~4.9 之间,男性集中在 3.4~3.7 之间,两者始终相差 1 个五度单位以上,明显大于其余三个声调。去声调的性别差异则表现为男性整体高于女性,且差距随时长推进由起点的 1.10 个单位逐渐缩小至末端的 0.23 个单位。上述模式表明,两位发音人在声调的整体走势(升降类型)上高度一致,但在音域宽度与下降/上升速率上存在系统性的个体差异,这种差异在上声调上表现得尤为突出,值得在后续扩大样本的研究中重点关注。

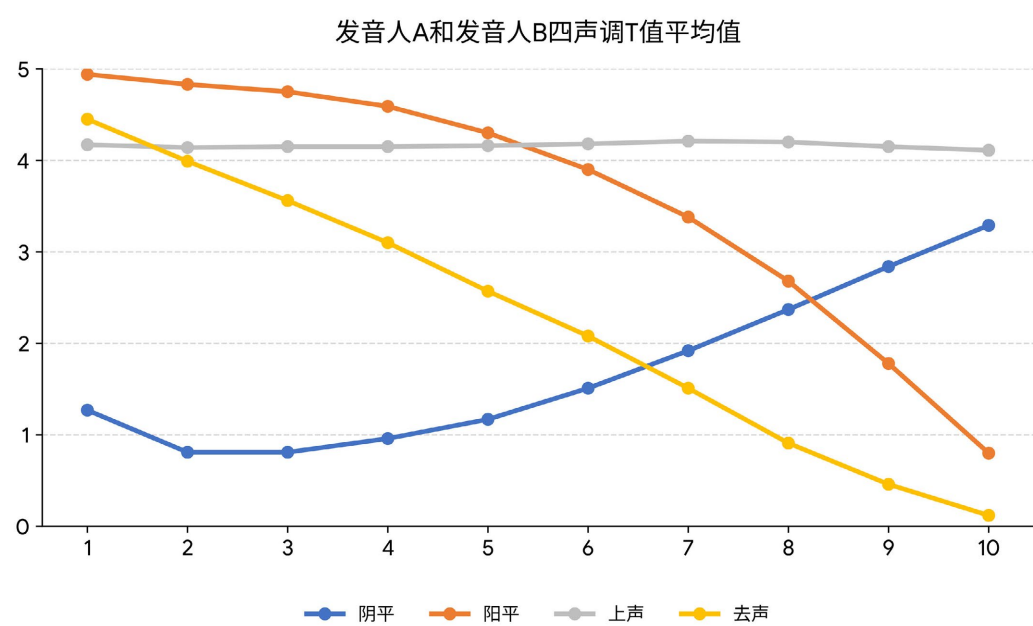


Figure 2. Mean tone pattern of the four tones for the two informants
图 2. 两位发音人四声调 T 值平均值声调格局图

笔者依照时长归一原则，绘制了两位发音人四声调 T 值平均值的声调格局图(见图 2)。声调格局图横坐标依次等距离标出 10 个点，纵坐标 5 个点则与五度值 0~5 的 T 值标度对应。画出同属一个声调的 10 个点，即可确定该声调的调型曲线[8]。综合 T 值表、 T 值平均值表和声调格局图可知：阴平调是从调域中下部到调域中上部的升调，与普通话阳平调相近，起始部分有一个“凹”形[11]，起点 T 值为 1.27，第二、三个时刻点为最低点(0.81)，随后稳步上升，终点 T 值达 3.29，为最高点，整体音高 T 值在 1~5 范围内，调值记作 24。

阳平调从调域上部下降到调域下部，起始处下降较平缓，随后急剧下降至最低点，与普通话去声调相近。起点 T 值 4.94 为最高点，终点 T 值 0.80 为最低点，整体呈一条下降曲线，音高 T 值在 0~5 范围内，调值记作 51。

上声调是位于调域中上部的平调，属 5 度区。平调并非绝对水平的调型：起点 T 值 4.17 为最高点，终点 T 值 4.11 为最低点，整体平稳，起伏不超过 0.5 度，音高范围基本在 5 度中下部，调值记作 55。

去声调是位于调域中下部的降调。起点 T 值 4.45 为最高点，随后急速下降，终点 T 值 0.12 为最低点，音高 T 值在 0~4 范围内，调值记作 41。

从四个声调各测量点的数据分布来看，阴平的升调和阳平的降调形成对比：阳平起点最大、终点最小，中间依次过渡；阴平则起点最小、终点最大，中间逐步过渡。上声和去声都位于调域中下部，最高点均在 4 度左右，最低点均在 0 度左右。此外，本次 T 值平均值中未出现最低值 0，是因为平均数计算时把 0 值覆盖了。

4. 讨论

本次实验运用实验语音学的方法，结合 Praat 软件和 Excel 数据统计工具，初步测得两位发音合作人四声调均值呈现为：阴平 24，阳平 51，上声 55，去声 41。本次研究结果与以往研究结论的对比见表 6。

Table 6. Comparison between the present study and previous research
表 6. 本次研究与以往研究结果对比

	阴平	阳平	上声	去声
孙炳南(1993)	24	42	44	31
本次研究	24	51	55	41

与孙炳南[1]的早期研究结果相比，本次研究在调值判定上显示出若干重要差异。首先，在阴平调方面，两项研究结果一致，均确定为 24 调值，证实了许昌方言阴平调的中升特性具有稳定性。其次，阳平调的差异最为显著：孙炳南记录为 42 的中降调，而本次研究得出 51 的全降调，这种差异可能反映了近三十年来许昌方言的历时演变，也可能是研究方法不同所致。在上声调方面，孙炳南记录为 44 的中平调，本次研究则发现 55 的高平调特征，表明实际调值可能较前人记录更高。去声调方面，两项研究都显示降调特征，但本次研究的 41 调值比孙炳南记录的 31 调值起始点更高，降幅更大。

这些差异可能源于多方面因素：第一，研究方法不同，传统耳听笔录与实验语音学测量存在技术差异；第二，语言接触的影响，随着普通话推广和人口流动加剧，许昌方言可能正在发生音系调整；第三，社会语言学因素，不同年龄、性别、教育背景的发音人可能存在代际差异；第四，研究范围的差别，孙炳南的研究可能基于更广泛的区域调查，而本次研究聚焦特定发音人。

值得注意的是，本次研究发现的阳平、上声、去声调值与普通话相应声调的调型相似但调值不同，这种“调型相似、调值差异”的现象可能反映了许昌方言在语言接触过程中的调系调整。研究结果对理

解中原官话的声调演变具有启示意义：一方面证实了方言声调系统的动态性，另一方面也凸显了实验语音学方法在方言研究中的重要性。

从语言接触的角度看，本次测量得到的阳平、上声、去声三个声调的调型走势与普通话对应声调高度相似，但具体调值存在差异，这种“调型趋同、调值分立”的格局在方言与共同语接触的过程中较为常见：调型往往作为声调范畴中较为稳固的音系特征被保留，而具体的音高实现则更容易受到语言接触和语音磨合的影响而发生调整。就本研究的两位发音人而言，年长的 A 发音人(24 岁，硕士在读)与年轻的 B 发音人(19 岁，大专在读)虽然年龄相差不大，但教育经历、语言使用环境的差异仍可能导致其许昌话声调在音域宽度上表现出不同程度的普通话化倾向。此外，本次实验中观察到的性别差异模式(尤其是上声调中稳定存在的音域差异)也提示，声调格局的测量结果可能同时受到生理性因素(如声带长度、基频范围)与社会语言学因素(如性别角色对语言使用的影响)的共同作用，两者在现有数据中难以完全区分，这也是仅凭两位发音人无法解决的局限之一。

从方言保护与记录的角度看，许昌方言作为中原官话的重要方言点，其声调系统正处于与普通话接触日益密切的阶段，实验语音学方法所提供的精确音高数据，能够为该方言声调系统留下相对客观的历时记录，便于未来研究者在更长时间跨度上追踪其演变轨迹。这也意味着，此类基础性的声学描写工作本身即具有语言资源保存的价值，不应仅仅被视为方法上的补充或修正。

需要说明的是，本文的比较仅基于两位发音合作人，其研究性质更接近于对许昌方言单字调音高特征的一项初步声学报告或探索性个案考察，尚不足以对该方言声调系统整体作出定论。与孙炳南(1993)的比较也仅具参照价值：该记录采用传统耳听转写，本身存在主观性，且其具体调查范围、发音人构成及记音标准均未详述，这些局限使得本文与其调值的差异难以被简单等同于三十年间的历时音变，也可能部分源于两项研究在方法与取样上的差异。后续研究如需更严谨地考察普通话接触对许昌方言声调变异的具体影响机制，宜在语音实验的同时设计详细的社会语言学问卷，收集发音人的语言背景、方言与普通话使用频率、语言态度等信息，并通过统计分析将声学参数与相关社会变量进行关联，从而为语言接触假设提供更充分的实证支持。

5. 结论

本研究运用实验语音学方法，对许昌方言单字调进行了声学测量与描写，初步测得阴平 24、阳平 51、上声 55、去声 41 的调值格局，其中阳平、上声、去声调值与孙炳南(1993)的传统耳听记录存在明显差异，提示许昌方言声调系统在过去三十年间可能发生了历时演变，也反映出实验语音学方法相较传统耳听记音在精确性上的优势。受限于样本量(仅两位发音人)，本研究结论仍属初步，建议后续研究扩大发音人样本、加强历时比较，并深入探讨这些声调特征背后的社会语言学意义。整体而言，本文所呈现的调值格局应被视为基于两位发音合作人的初步声学报告或探索性个案研究，而非对许昌方言声调系统的定论；其与孙炳南(1993)记录之间的差异也不宜被简单等同于历时音变的直接证据，仍需更大规模、社会语言学信息更完整的样本加以验证。

从方法层面看，本研究采用的 T 值归一化方法与传统耳听记音法相比，能够以更为精确、可重复的方式记录声调音高特征，尽管仍受限于样本量，但为许昌方言声调系统的后续系统性调查提供了可参照的操作范式。

致 谢

感谢参与本次录音的两位发音合作人的支持与配合，感谢导师、语音课授课老师和同学在实验设计与数据处理过程中给予的悉心指导。

参考文献

- [1] 孙炳南. 许昌市志[M]. 天津: 南开大学出版社, 1993.
- [2] 冯颖. 许昌方言音系[J]. 许昌学院学报, 2012, 31(6): 70-72.
- [3] 冯颖. 河南省许昌方言声母系统调查研究[J]. 现代语文(学术综合版), 2016(2): 129-131.
- [4] 冯颖. 许昌方言的语流音变[J]. 焦作师范高等专科学校学报, 2016, 32(4): 9-11.
- [5] 张启焕, 陈天福, 程仪. 河南方言研究[M]. 郑州: 河南人民出版社, 1993.
- [6] 朱晓农. 语音学[M]. 北京: 商务印书馆, 2010.
- [7] 贝咸宁, 向柠. 实验语音学的基本原理与 Praat 软件操作[M]. 长沙: 湖南师范大学出版社, 2016.
- [8] 于欢欢. 河南通许方言单字音声调音高的实验研究[J]. 开封大学学报, 2020, 34(2): 27-31.
- [9] 朱晓农. 基频归一化——如何处理声调的随机差异[J]. 语言科学, 2004, 3(2): 3-19.
- [10] 石锋. 论五度值记调法[J]. 天津师范大学学报, 1990(3): 67-72.
- [11] 石峰, 王萍. 北京话单字音声调的分组统计分析[J]. 当代语言学, 2006, 8(4): 324-333.