

## 普通话学龄前儿童塞音和塞擦音的习得

高 军

**摘要** 本文基于学龄前六个年龄段 24 名普通话儿童图片命名的语料，从错误率、错误类型和时长三个方面分析了普通话学龄前儿童塞音和塞擦音的发展过程。本文塞音和塞擦音的错误率结果显示不同的塞音和塞擦音错误率不一样。塞音和塞擦音错误率的总体发展趋势是到 6 岁左右错误率降到很低，但 6 岁以前不同塞音和塞擦音在不同年龄段错误率会有高低变化，并不都是随着年龄增长而逐渐降低的。从错误类型来看，儿童塞音和塞擦音的发音有多种错误类型，这可能是多种因素导致的。有的错误类型更常见。错误类型随年龄呈现阶段性变化。从塞音和塞擦音的 VOT 来看，4 岁开始儿童塞音和塞擦音的 VOT 分布模式和成人一致——VOT 从短到长依次是不送气塞音、不送气塞擦音、送气塞音、送气塞擦音。儿童塞音和塞擦音的 VOT 基本都长于成人。本文塞音和塞擦音 VOT 比值 (VOT ratio) 的分布跟对应的 VOT 分布比较类似。3 至 6 岁组儿童塞音和塞擦音的 VOT 比值大多数都比成人女性的高，但是有的 VOT 比值比成人男性的低。从塞音和塞擦音的闭塞段时长来看，4 岁开始儿童产出的第二个音节音节首塞音和塞擦音闭塞段的时长分布也跟成人一样——塞音闭塞段比塞擦音闭塞段长。儿童塞音和塞擦音的闭塞段也比成人的长。本文 6; 0 组儿童塞音和塞擦音 VOT 和闭塞段时长之间的互补关系不明显。从 VOT 和闭塞段时长发展来看，4 岁是一个转折点，4 岁开始儿童塞音和塞擦音的时长特征分布开始接近成人。

**关键词** 普通话学龄前儿童，塞音/塞擦音，发音错误，VOT，闭塞段

### DEVELOPMENT OF PLOSIVES AND AFFRICATES IN 1.5 – TO 6 – YEAR-OLD PUTONGHUA – SPEAKING CHILDREN

GAO Jun

**Abstract** It has long been well documented that the child's speech production deviates in form from the adult's during the process of the acquisition of phonology. The deviation often occurs on the syllable-initial consonants. So this study examined the acquisition process of the syllable-initial plosives and affricates in Standard Chinese (Putonghua) in 24 Putonghua-speaking children ranged in age between 1;6 to 6;0. The child's speech data were selected from CASS\_CHILD\_WORD corpus which is made up of data collected in a picture-naming task. In this study, the developmental pattern of plosives and affricates was analyzed from three aspects: error rate, error type, and duration. The results showed that different plosives and affricates have different error rates. There are much fewer errors made on the plosive [p] and [p'] while much more errors made on the affricate [ts']. Around the age of 6, the error rates of all plosives and affricates reach very low, below 5%, except the affricate [ts'] which still witnesses an error rate above 10%. Before the age of 6, the error rates of different plosives and affricates vary in different age groups. The error rates of some plosives/affricates don't descend gradually with age, rather than go up in older age group in comparison with the younger age group. In consequence, the rank of error rates of plosives and affricates changes with age. This indicates that in different age group, the specific phonemes being misarticulated are different among age groups and the number of errors was fluctuating. From the perspective of error types, there were various types of speech errors in child's production of plosives and affricates, which may be the result of a combination of multiple factors. The context where plosives and affricates are in pose great impact on the child's speech form. Each plosive or affricate may have several error types, with some error types being more typical. The error patterns concerning plosives and affricates feature a stage-wised development. In terms of the VOTs of plosives and affricates, by 4, the child's VOT distribution is similar to that of the adults – the order of the duration from short to long is, unvoiced plosives < unvoiced affricates < voiced plosives < voiced affricates.

cates. Children in almost all six age groups tend to produce longer VOTs than the adults. The distribution of VOT ratios is consistent with that of VOTs, except the VOT ratios of aspirated affricates are relatively lower. The VOT ratios produced by the children aged between 3; 0 to 6; 0 are higher than those produced by the female adult, but some VOT ratios are lower than those produced by the male adult. With respect to the duration of closure phase (GAP) of plosives and affricates, by 4, the duration of GAP in the initial position of the second syllable produced by the children takes on a distribution pattern similar to that of the adults—the GAP of plosives is longer than that of affricates. And the duration of GAP produced by the children is longer than that of the adults. Unlike the adult's pattern, VOT of plosives and affricates and the duration of GAP produced by 6; 0 is not in a complementary relationship. From the developmental path of VOT and the duration of GAP, the age of 4 could be regarded a landmark when the durational distribution begins to be more like that of the adults.

**Keywords** Putonghua-speaking children, Plosives/Affricates, Speech error, VOT, GAP

## 1. 引言

已有的关于学龄前儿童母语语音习得的研究都发现：学龄前儿童言语产出的发音形式跟母语成人的发音形式不一样，而且这种不一样是有规律的和成系统的（汉语及其他语言：Vihman 等, 2023；Vihman 等, 2022；Byun 等, 2016；汉语普通话：张云秋, 2014；司玉英, 2006；邓湘君, 2004；Hua, 2002；李嵬等, 2000）。对于儿童发音形式和母语成人发音形式的这种“不同”，邓湘君（2004）认为儿童的发音形式是经历了“音系变化过程”（phonological process），儿童发音时采取了一定的语音处理策略。张云秋（2014）把这种“不同”描述为“习得偏误”，她不认为是“错误”。虽然发音形式跟成人不同不是儿童“有意为之”，是他们只能发成这种与成人发音形式有差异的形式，但是从成人的角度和把成人的发音形式作为标准来看，儿童言语产出的发音形式确实有“错误”。“错误”多的时候，还会影响儿童言语产出的可懂度。本文把这种发音形式上的“差异”描述为“发音错误”（speech errors）。

就普通话儿童的发音来说，音节首辅音最容易错，而且错误最多，错误形式多样化；声调错误最少，而且习得很早；发音错误随年龄的增加而降低（张云秋, 2014；司玉英, 2006；邓湘君, 2004；Hua, 2002；李嵬等, 2000）。关于普通话声母的习得，早期的研究（张云秋, 2014；司玉英, 2006；邓湘君, 2004；

Hua, 2002；李嵬等, 2000）详细分析了儿童的发音错误，报告了错误率和错误类型。张云秋（2014）的个案追踪研究显示在1; 2至3; 0期间，儿童的声母偏误数量发展呈波浪形，总的的趋势是由少到多，再由多到少。儿童从1; 5开始产出较多的声母偏误，到2; 0左右达到高峰，2; 0至2; 6期间声母偏误数量一直很高。司玉英（2006）个案追踪研究中儿童2; 0至5; 0的发音发展数据显示这名儿童到5岁还没有完全掌握所有辅音音位。Hua（2002）和李嵬等（2000）关于129名1; 6至4; 0儿童语音产出的研究结果显示儿童到4; 1至4; 6时音节首辅音错误率降为0.10，说明4岁开始声母错误就比较少了。这些研究分析的儿童声母的主要偏误类型都可以归为替换，虽然导致替换的发音过程不同，比如，前置、后置、软腭音化、塞音化、塞擦音化、擦音化、非送气化、送气化、边音化、同化、交叉。举例来说，前置：d<sup>①</sup> 替代目标音 g；后置：d 替代目标音 b；塞音化：t 替代目标音 c；擦音化：h 替代目标音 k。

最近有关普通话儿童声母的研究调查了儿童对塞音时长特征的习得（Yang, 2018、2019；Ma 等, 2018）。Yang（2018）详细分析了29名3至6岁普通话儿童在词汇跟读任务中产出的词首塞音的各种时长参数。Yang（2018）的研究中测试词是18个两音节词，其中有11个是轻声词。Ma等（2018）分析了13名6至7

① 本文的英文字母都是普通话拼音方案里的拼音字母。

岁普通话儿童在朗读任务中产出的单音节词（6个）的塞音的时长特征。

鉴于普通话儿童音节首辅音最容易错，而且错误最多，错误形式也是多种多样，加之普通话语音系统中塞音和塞擦音占了音节首辅音数量一半以上，本文将研究1岁半至6岁普通话儿童塞音和塞擦音的发展过程。

## 2. 汉语普通话的塞音和塞擦音

汉语普通话的声母（音节首辅音）一共22个（包含“零声母”），其中有6个塞音和6个塞擦音。6个塞音包括在“送气”特征上构成音系对立的同部位的3对语音对立对，b [p] 和 p [p‘]、d [t] 和 t [t‘]、g [k] 和 k [k‘]。这3对塞音涉及3个发音部位，分别是双唇、舌尖和舌根。6个塞擦音包括在“送气”特征上构成音系对立的同部位的3对语音对立对，z [ts] 和 c [ts‘]，zh [tʂ] 和 ch [tʂ‘]，j [tɕ] 和 q [tɕ‘]。这3对塞擦音也涉及3个发音部位，分别是舌尖前、舌尖后和舌面。汉语普通话的塞音和塞擦音构成整齐地成系统对立，而且涉及普通话语音系统中大多数发音部位，非常有特点。因此，我们想看汉语普通话学龄前儿童对于塞音和塞擦音的习得情况。辅音发音在时序上分为三个阶段，成阻、持阻和除阻。普通话塞音/塞擦音在除阻阶段送气和不送气上构成显著对立（Abramson & Whalen, 2017）。为了研究儿童对时长特征的习得，本文将分析儿童产出的塞音和塞擦音的闭塞段（GAP）时长（陈嘉猷、鲍怀翘，2003）和嗓音起始时间（Voice Onset Time, VOT）（Lisker & Abramson, 1964）这两个声学参数。

## 3. 被试和语料

本文从CASS\_CHILD\_WORD语料库（高军, 2022）中选取了1岁半至6岁六个年龄段的24名<sup>①</sup>北京地区普通话儿童的发音数据。这24名儿童父母的籍贯均为北京籍。六个年龄段分别为：1.5岁（1；

6）、2岁（2；0）、3岁（3；0）、4岁（4；0）、5岁（5；0）和6岁（6；0）（具体月龄信息见附录一）。每个年龄段4名儿童，2名女孩，2名男孩。

CASS\_CHILD\_WORD语料库是儿童图片命名时自发产出的语料。图片代表的测试词都是该年龄段儿童熟悉的词。测试词构成一套试卷，测试儿童的整体发音水平。不同年龄段儿童的测试词在数量上和具体的词上有所不同。适用于18—30个月（1；6至2；6）幼儿的试卷包含60个测试词左右；适用于31—47个月（2；7至3；11）幼儿的试卷包含85个测试词左右；适用于48—72个月（4；0至6；0及以后）儿童的试卷包含110个测试词左右。每套试卷都是平行试卷，都覆盖了普通话语音系统的主要方面：所有声母、韵母、单字调、两字调组合、声母韵母搭配关系（声母和韵母四呼的搭配组合关系）、两字儿化词和两字轻声词。

本文选取的24名儿童语料的基本情况见附录一。本文删除了儿童语料中听不清的词条、录音质量非常不好的词条、孩子在非常态情况下产出的词条以及删除了儿童产出的短语和句子。本文只分析儿童产出的“词”这种语料形式。2岁及2岁以前儿童产出的词条比较少，发音发不出来的声母和韵母的数量比较多。

CASS\_CHILD\_WORD语料库采用Praat软件（<https://www.fon.hum.uva.nl/praat/>）对儿童的言语产出进行文字转写和发音标注。发音标注是针对儿童产出的每个字（音节）的声母、韵母和声调的发音进行正误判断和错误类型判断。本文作者对24名儿童的语料的所有标注进行了两轮检查，同时标注了每个音节的声母和韵母边界以及音节之间的无声段（用“sil”标记<sup>②</sup>）。标注音段边界时，对边界不确定的数据进行了标记。下文分析时长时，剔除

<sup>①</sup> 考虑到发音正误精细标注和音段边界精细标注的工作量，本文每个年龄段只选取了4名儿童的语料来进行分析。

<sup>②</sup> 对于非词首的音节首塞音和塞擦音来说，无声段就是闭塞段（GAP）。

了音段边界不确定的数据。本文作者对音段边界的标注也进行了两轮检查。

有关儿童母语语音习得的研究结果表明从发音形式上来看，儿童的发音错误类型主要是替代错误，替代目标音的替代音都可以感知为普通话语音系统中的音位，因此对于每个音节声母、韵母和声调的发音正误标注，语料库及本研究都采取的是宽式标音——采用普通话拼音方案的拼音字母对发音错误进行记音，不采用国际音标记音。本研究把发音错误分为两大类，一类是替代错误，另一类是不能判断为替代错误的其他错误。替代错误是指某个音（声母、韵母或声调）能被明显感知为发成了普通话语音系统里的另外一个音。这个错发成的音就用普通话拼音方案对应的拼音字母来记音。以声母标注举例，如果声母 g<sup>①</sup> 被错发成了 d，即 g 被 d 替代了，标注方式为：g (d)，括号外的拼音字母“g”表示标准拼音（目标音），带括号的拼音字母“(d)”表示儿童的实际发音。另一类发音错误是只能确定这个音（声母、韵母或声调）发音不正确，可能是发音不标准、发音不到位、发音含糊、发音介于两类音之间等各种错误，标注方式为：g (\*)。这种标注表示儿童实际发出的音不是普通话声母 g，但具体错成什么音不作出判断，只是用“(\*)”表示发音不正确。替代错误属于单一错误。替代错误对于了解普通话儿童的发音错误模式和探索发音错误原因意义更大。“\*”包含了多种类型的错误。本文对“\*”包含的多种错误不进行区分。韵母和声调的发音正误标注也采用同样的方式（标注示例见图 1。图 1 只展示了标注的部分层级）。

基于标注，下文从错误率、错误类型、时长三个方面分析普通话学龄前儿童塞音和塞擦音的发展模式。由于每位儿童测试的试卷是对儿童整体发音水平的测试，不是专门针对塞音和塞擦音的测试，因此语料中涉及塞音和塞擦音的词条数量不是特别多，下文分析时没有按音节数量和音节位置分开统计。

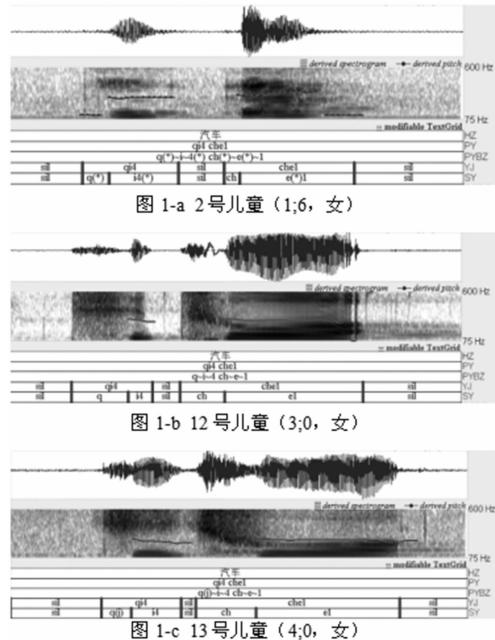


图 1 不同年龄段儿童产出的“汽车”的发音标注

## 4. 分析

### 4.1 塞音和塞擦音的错误率

塞音/塞擦音错误率的计算方法：每名儿童单个塞音/塞擦音的错误率等于单个塞音/塞擦音的错误总次数除以发音总次数。每个年龄段单个塞音/塞擦音的错误率等于这个年龄段所有儿童的单个塞音/塞擦音错误率总和除以这个年龄段儿童的数量。考虑到在儿化音节和轻声音节中，声母的发音正误有可能跟非儿化和非

<sup>①</sup> 标注的时候，我们对普通话元音 [ɿ]、[ ɿ]、[ i] 的表示方式进行了区分，为了输入方便，用 ii 表示 zi、ci、si 音节里的韵母 [ɿ]，iii 表示 zhi、chi、shi、ri 音节里的韵母 [ ɿ]，i 表示“一、笔、米、梨”等的韵母 [ i]。为了输入方便，在表示韵母的时候，用 v 表示拼音字母 ü，因此，ve 表示 üe，van 表示 üan，vn 表示 ün。“零”表示“零声母”。数字 1、2、3、4 表示声调，分别对应阴平、阳平、上声和去声。数字 5 表示轻声。

轻声音节不一样，因此，本节塞音和塞擦音的错误率计算去除了儿化音节和轻声音节的塞音和塞擦音<sup>①</sup>。1; 6 和 2; 0 组儿童产出的塞音和塞擦音数量相对较少。

六个年龄段儿童塞音和塞擦音错误率随年龄的变化如图 2。总体来说，到 6; 0 左右，除了 c，其他塞音和塞擦音的错误率基本降到很低。6; 0 以前各年龄段各塞音和塞擦音的错误率高低会有变化。1; 6 和 2; 0 儿童开始说话不久，是发音的初级阶段，能发出来的音的数量也较少，属于比较特殊的年龄段，我们重点关注 3; 0 至 6; 0 四个年龄段的大体发展趋势。

从图 2-c 和图 2-d 四个年龄段塞音和塞擦音的错误率来看，总体来说，塞音中 b 和 p 的错误率最低，b 和 p 的错误率比较接近；塞擦音中 q 和 j 的错误率比较低，q 和 j 错误率比较接近；c 的错误率比较高。高军（2022）关于大样本普通话儿童声母错误率的研究结果也显示 b 和 p 的错误率低，c 的错误率高。李嵬等（2000）的研究也发现有些辅音错误很少，习得很快，比如，d, m, b；有些辅音需要经过较长时间才能习得，比如 j, q, s; n, f, h 习得需要经历的时间相对较短。

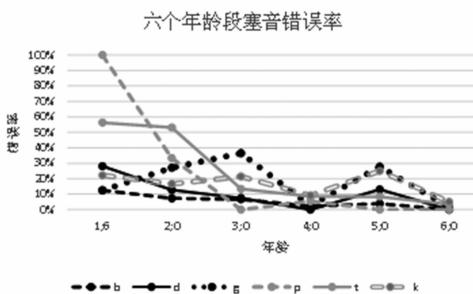


图 2-a

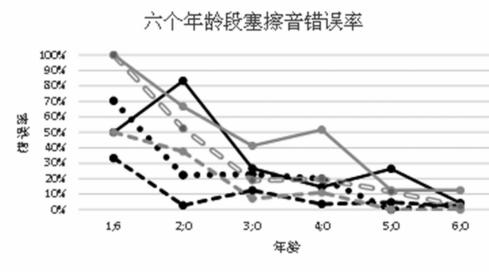


图 2-b

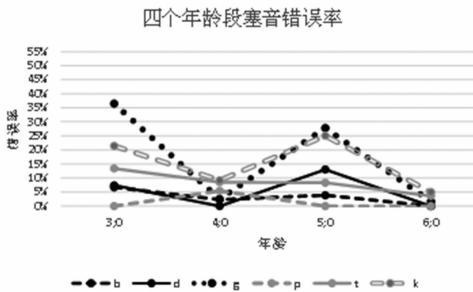


图 2-c

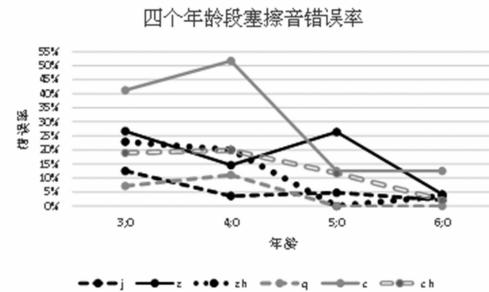


图 2-d

图 2 塞音和塞擦音错误率的发展趋势

从图 2-c 塞音四个年龄段的错误率来看，d 虽然在 4; 0 左右错误率很低，但在 5; 0 左右错误率比较高，说明 5; 0 左右 d 的错误增加了。g 和 k 的错误率比较相似，3; 0 和 5; 0 时错误率都比较高。g 和 k 在 4; 0 左右错误率比较低，但是 5; 0 左右错误率增加，说明 5; 0 左右 g 和 k 错误增多。

从图 2-d 塞擦音四个年龄段的错误率来看，zh 和 ch 的错误率在 3; 0、4; 0 和 6; 0 时比较接近，但在 5; 0 时，ch 的错误率比 zh 高较多。z 的错误率 5; 0 比

<sup>①</sup> 带“子”字两音节轻声词中的“子”轻声音节声母都是 z，因此去除轻声音节的声母和不去除轻声音节的声母，z 的错误率统计可能会有较大变化。

4; 0 高。虽然本文的数据不是跟踪数据，但是从一定程度上可以说明儿童的发音是在发展变化的——从 d、g、k 和 z 的发展来看，即使这些音在小年龄段不会有错或错得较少，但到大年龄段这些音还有可能错，错误数量可能增加。Byun 等 (2016) 也注意到同样的发展模式：有些儿童特有的音系形式 (child-specific phonological patterns)<sup>①</sup> 会随着年龄增长逐渐消失，有些会遵循 U 形发展趋势，还有的在突然消失前会持续较长时间。张云秋 (2014) 的个案追踪研究也显示了这种不同年龄段错误数量从少到多再从多到少的发展模式。

#### 4.2 塞音和塞擦音的错误类型

本节错误类型的分析包含了儿化音节和轻声音节的塞音和塞擦音。

由于儿童的发音错误类型比较多<sup>②</sup>，为了更好地观察错误类型的发展变化，本节把六个年龄段合并为三个阶段（见表 1）。相邻两个年龄段构成一个大的阶段，每个阶段 8 名儿童。

从表 1 可以看出，4; 0 以前 t 的错误类型最多，比如，“土”的声母 t 错成 b；“桃、拖鞋<sup>③</sup>、腿”的声母 t 错成 d；“滑梯、体温计、甜筒”的声母 t 错成 q；“土豆”的声母 t 错成 ch；“轮胎”的声母 t 错成 k；“糖”的声母 t 错成 p。4; 0 以前 z、c、zh、ch、g、q、p 的错误类型也相对较多。5; 0 以后 g 和 k 的错误类型仍然比较多。z 的错误类型和错误数量比较多是因为有较多带“子”字两字轻声词。“子”的声母 z 错误比较多。

从表 1 的替代错误来说，p 的错误类型主要是 b。2; 0 以前 d 的错误类型主要是 zh 和 j；5; 0 以后 d 的错误类型主要是 zh 和 t。1; 6—2; 0 阶段 t 的错误类型主要是 d，其他阶段错误类型比较分散。1; 6—2; 0 和 3; 0—4; 0 阶段 g 的主要错误类型是 d；5; 0 以后 g 的主要错误类型是 zh 和 d。1; 6—2; 0 阶段 k 的主要错误类型是 g；3; 0—4; 0 阶段 k 的主要错误类型是 t；5; 0 以后 k 的主要错误类型是 t 和 ch。g 和 k 的主要错误类型分别是 d 和 t，而不是 g 和 k 互为替代错误——g 错成 k，或者 k 错成 g。

1; 6—2; 0 阶段 z 的主要错误类型是 j、d、zh；3; 0—4; 0 阶段 z 的主要错误类型是 zh；5; 0—6; 0 阶段 z 的主要错误类型是 zh 和 d。1; 6—2; 0 阶段 zh 的主要错误类型是 j；3; 0—4; 0 阶段 zh 的错误类型主要是 z 和 d。4; 0 以前 c 的错误主要是 ch 和 t；5; 0 以后 c 的错误类型相对集中，主要错成 t。1; 6—2; 0 阶段 ch 的主要错误类型是 t；3; 0—4; 0 阶段 ch 的主要错误类型是 c；5; 0—6; 0 阶段 ch 的主要错误类型是 t。儿童在发塞音和塞擦音时，都有用 d 和 t 来替代的情况。替代错误的替代音（实际发音）和被替代音（目标音）都有某种或某些共同的特征。从以上数据还可以看出，错误类型是有阶段性变化的。本文塞音和塞擦音的主要错误类型跟高军 (2022) 研究中大样本普通话儿童相关声母的主要错误类型基本一致。高军 (2022) 的研究结果也显示声母的错误类型呈现阶段性变化。司玉英 (2016) 的跟踪数据也表明音节首辅音发音错误类型有发展变化，错误类型会经历几个不同的发音发展阶段，也就是在不同发展阶段，错误类型可能不一样。

发音错误形式多种多样，一个原因是儿童之间存在个体差异。邓湘君 (2000) 认为：儿童的发音是自成体系的；儿童之间存在个体差异，儿童发音错误各不相同；多种原因导致儿童的发音形式跟成人发音形式不一样。本文的 24 名儿童中的儿童错误模式非常有规律性，比如，12 号儿童 (3; 0, 女) 和 20 号儿童 (5; 0, 女)，不仅表现在有错的音是成对的，而且错误类型上也是成对的，但是有的儿童的错误模式规律性不明显。Byun 等 (2016) 也指出儿童的发音形式有的是跟母语成人之间有系统性的差异，有的只是有少数音的发音形式跟母语成人的不一样。

<sup>①</sup> “child-specific phonological patterns” 本文是用“发音错误”来描述。

<sup>②</sup> 语料中标记的错误有的可能只是儿童现场产出的临时性错误，不是发展性错误，因此错误率很低（偶发性）的错误类型可以忽略。

<sup>③</sup> 两字词中有下划线的字包含了目标声母。

**表1** 三个阶段塞音和塞擦音的错误类型

塞音/ 塞擦音	发音总次数	发音有错的 儿童数量	错误类型 (错误数量)
b	36	3 名	1; 6—2; 0: * (1), h (1), p (1)
	97	4 名	3; 0—4; 0: * (3), d (1)
	90	1 名	5; 0—6; 0: * (2)
p	10	4 名	1; 6—2; 0: b (4), * (2), k (1)
	60	3 名	3; 0—4; 0: b (2), m (1), t (1), 零① (1)
	86	无	5; 0—6; 0: 无
d	36	5 名	1; 6—2; 0: zh (3), * (2), j (2)
	105	3 名	3; 0—4; 0: * (2), n (1), t (1)
	113	4 名	5; 0—6; 0: zh (6), t (2), * (1)
t	37	6 名	1; 6—2; 0: d (10), * (4), q (3), b (1), ch (1), j (1)
	81	4 名	3; 0—4; 0: p (2), q (2), c (1), ch (1), d (1), k (1)
	108	2 名	5; 0—6; 0: ch (2), d (2), q (2)
g	29	3 名	1; 6—2; 0: d (2), * (1), b (1), zh (1)
	94	4 名	3; 0—4; 0: d (7), * (4), k (1)
	116	3 名	5; 0—6; 0: zh (9), * (2), d (2), 零 (1)
k	15	2 名	1; 6—2; 0: g (2), h (1)
	41	3 名	3; 0—4; 0: t (6), * (1), p (1)
	35	2 名	5; 0—6; 0: ch (2), t (2), * (1), g (1)
j	46	5 名	1; 6—2; 0: * (8), d (2), t (1)
	67	2 名	3; 0—4; 0: * (2)
	75	3 名	5; 0—6; 0: d (1), k (1), q (1)
q	28	5 名	1; 6—2; 0: * (4), j (2), t (2), x (1)
	74	6 名	3; 0—4; 0: j (3), ch (2), t (2), x (2)
	98	无	5; 0—6; 0: 无
z	43	8 名	1; 6—2; 0: * (18), j (7), d (4), zh (4), s (1)
	106	6 名	3; 0—4; 0: zh (13), * (5), ch (2), s (1)
	127	5 名	5; 0—6; 0: d (3), s (2), zh (2), c (1)
c	13	6 名	1; 6—2; 0: * (3), ch (3), d (1), t (1), zh (1)
	39	6 名	3; 0—4; 0: ch (9), t (5), * (3)
	31	3 名	5; 0—6; 0: t (2), * (1)

续表

塞音/ 塞擦音	发音总次数	发音有错的 儿童数量	错误类型 (错误数量)
zh	29	6名	1; 6—2; 0: * (4), j (2), ch (1), d (1), l (1)
	50	4名	3; 0—4; 0: z (5), d (3), * (2), c (1)
	60	1名	5; 0—6; 0: * (1)
ch	29	7名	1; 6—2; 0: * (8), t (5), d (1)
	86	6名	3; 0—4; 0: c (7), * (4), zh (2), d (1), f (1)
	103	5名	5; 0—6; 0: t (4), * (3), c (1)

注：括号里的数字表示该种错误类型的数量。“无”表示该阶段没有发音错误。

12号这名3岁女孩，产出词中所有的g都错了成d，比如，“狗、锅、锅盖、屁股、白雪公主”。“屁股”这个词，这名女孩发了两次，两次都是把g错成了d。在“锅盖”这个词里，“锅”和“盖”两个字的声母都是g，这名女孩把这两个g都发成了d。对这名女孩来说，在3岁这个年龄段，g错成d可能是一个普遍错误，在所有词（所有语音环境）中都会把g发成d。这名女孩把大多数k发成了t，比如，在“哭、筷子、牛仔裤、裤子”这些词中。“哭”这个词，这名女孩发了两次，两次都是把k发成了t。这名女孩在产出k和合口呼（特别是韵母u）搭配的音节时，k都发成了t。这名女孩把g错成d，把k错成t，构成了成对的错误——不仅错的音是成对的，替代错误也是成对的。这名女孩在“口罩”这个词里的k发音正确。“口罩”的“口”是k和开口呼的韵母搭配。在“恐龙”这个词里，k被发成了p，可能是其他原因导致的。这名女孩把大多数z发成了zh。zh有两次发成了z，一次发成了c，一次发成了\*。c有两次发成了ch，有一次发成了t<sup>①</sup>。

20号这名5岁女孩，在一些词中d错了成zh，比如，“多、灯、动物、大象、鞋带”，但在“大人、放大镜、大草原、电梯、豆子”这些词中d发音是正确的。她的t会错成ch和q。这名女孩大多数g错成了zh，比如，“蒲公英、饼干、怪兽、苹果皮、苹果、苦瓜、瓜子、锅、鸽子”，但在“狗、存钱罐”中g错了成d。在

“存钱罐”里g错成d可能是因为，“存”字的声母c错了成t，导致“罐”的声母g也随之错了成d。她的k会错成ch和t。这名女孩的错误也是成对的，d有可能错成zh，t有可能错成ch；g有可能错成zh和d，k有可能错成ch和t。12号儿童g是错了成d，k错了成t，20号儿童是g错了成zh和d，k错了成ch和t，她们既有相同的错误模式也有不同的错误模式。20号儿童产出的同一个词里的两个相同声母的错误也不一样。比如，她在产出“铲土车”这个词的时候，第一个音节“铲”的声母ch错发成了t，但是第三个音节“车”的声母ch发音是正确的。第一个音节ch错成t，有可能是受第二个音节“土”的声母t的影响<sup>②</sup>。

同一个词不同孩子产出时发音错误也可能不一样。从表2可以看出，“出租车”第一个音节里的声母ch可能发音正确，也可能错成d、f、c。第二个音节里的声母z可能发音正确，也可能错成zh、ch、d。第三个音节里的声母ch可能发音正确，也可能错成zh和t。第三个音节的声母虽然和第一个音节声母一样，但是错误类型不一样。张云秋（2014）关于错误类型的结果也表明即使是同样年龄的儿童，他们发音有错的词不是完全一致的，

① 12号3岁女孩其他声母有规律性的错误见附录二。

② 20号5岁女孩其他声母有规律性的错误见附录二。

而且同一目标词，不同儿童的偏误不一样。

**表2 不同年龄段儿童“出租车”的不同发音错误**

年龄	性别	发音正误标注
2; 0	男	ch (d) ~ u ~ 1 z (zh) ~ u ~ 1 ch ~ e (r) ~ 1
3; 0	女	ch ~ u ~ 1 z ~ u ~ 1 ch (zh) ~ e ~ 1
4; 0	女	ch (f) ~ u ~ 1 z (ch) ~ u ~ 1 ch ~ e ~ 1
4; 0	女	ch ~ u ~ 1 z ~ u ~ 1 ch ~ e (*) ~ 1 (*)
5; 0	男	ch ~ u ~ 1 z (zh) ~ u ~ 1 ch (t) ~ e ~ 1
6; 0	男	ch (c) ~ u ~ 1 z (d) ~ u ~ 1 ch ~ e ~ 1

注：括号外是标准拼音，括号里是儿童的实际发音。韵母后面的“(r)”表示儿童发了儿化。

存在各种不同发音错误类型的另一个原因是即使是同一位儿童，音所在的语音环境的不同也会导致同一个音可能在这种语音环境下发音正确，但在另外一种语音环境下发音有错，和在不同语音环境下错误类型不一样的情况。语音环境包括音所在音节的音节结构、其他相邻音节的音（声母、韵母、声调）和结构以及音节的位置（处于第几个音节）。本文 12 号和 20 号儿童就表现出了这种对音所在的音节结构很敏感的错误模式（见上文具体错误描述）。司玉英（2006：14）注意到“同一个音位在不同的语流中出现时，被试会用不同的音位去替换，…。”司玉英观察到的例子说明音的发音形式会受到其他音节的影响。

从本文 24 名儿童的发音错误来看，影响儿童发音的因素有多种，主要因素可能是音所处的语音环境。普通话成人发出一个音节是声母发音姿态和韵母发音姿态的相互配合，不同声母和不同韵母配合的方式不一样（熊子瑜，2016）。当学龄前儿童不能很好实现这种配合时，他们会采

取“简化”的策略来发音（Stampe, 1969；Ingram, 1986，转引自邓湘君，2004）。学龄前儿童的发音处于发展过程中，不同儿童的发音水平不一样，音节中声母和韵母的搭配以及音节和音节的序列组合对不同的儿童来说发音的“难点”不一样，“难易度”也不一样，因此儿童采取的发音“简化”策略也不一样，最终表现为各种不同形式的发音错误。

### 4.3 塞音和塞擦音的 VOT

#### 4.3.1 VOT

普通话塞音/塞擦音送气和不送气的对立在声学上体现在嗓音起始时间（Voice Onset Time, VOT）的长短上，因此本节分析儿童对时长特征 VOT 的掌握情况。

为了跟母语成人进行对比，本研究从中国社会科学院语言研究所语音研究室的《普通话基础语音语料库》（熊子瑜，2008）中选取了两名成人的单字词和两字词语料，也标注了声母和韵母边界以及音节之间的无声段。两名成人为北京本地人，1 名男性和 1 名女性，年龄均为 20 多岁，女性发音人比男性发音人年轻几岁。本文采用中国社会科学院语言研究所语音研究室熊子瑜研究员编写的 Praat 脚本对儿童和成人语料的标注内容和时长相关数据进行提取。虽然儿童语料和成人语料都是单念形式下的语料，但是儿童语料属于图片命名时自然产出的话语，非朗读语体，成人语料属于朗读语体。

塞音和塞擦音 VOT 段的标注：从除阻爆破一开始，到嗓音起始这一段（见图 3 中 g、d、b 三个声母的标注，每个声母两条虚线之间为 VOT 段）。塞音有多个爆破的，把第一条冲值条开始的时间点标注为 VOT 的起始时间点（见图 3-a）。塞音爆破产生的冲值条（最后一条冲值条）之后到嗓音起始之间有时会有一段延时（lag），这一段延时也属于 VOT 的时长段（见图 3-a）。图 3-a 的方框标记了声母 g 的最后一条冲值条到嗓音起始之间的一段延时。塞音发音有“延时”这一段的和“延时”这一段较长的，VOT 也比较长。

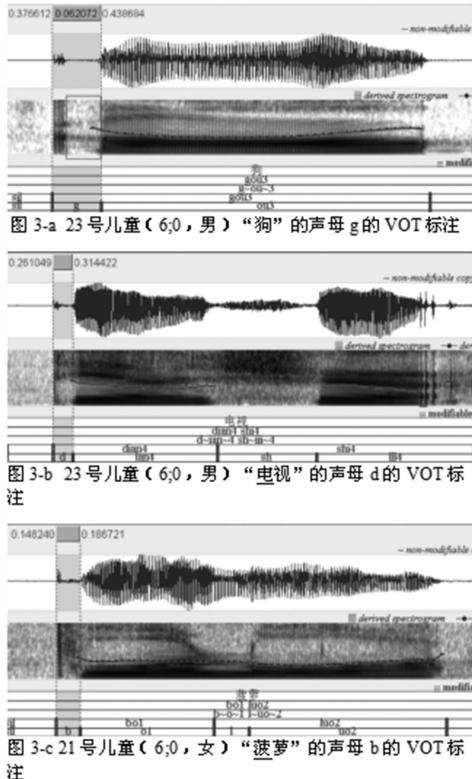


图3 VOT段标注示例

塞音和塞擦音的发音还有一个特点：爆破之后的摩擦的部分有可能和后接元音重叠。本文把重叠这部分算作韵母（见图4）。图4-a 和图4-b 方框里重叠的摩擦部分算作韵母时长。

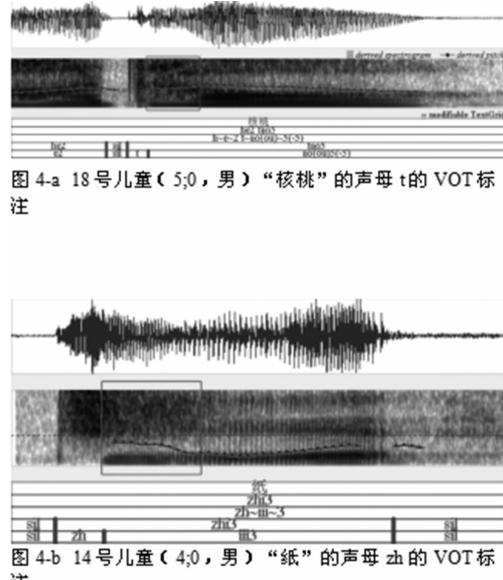
图4-a 18号儿童(5;0,男)“核桃”的声母t的VOT标注  
图4-b 14号儿童(4;0,男)“纸”的声母zh的VOT标注

图4 塞音和塞擦音摩擦部分和后接元音有重叠的VOT标注示例

本节只分析儿童语料和成人语料中单音节词和两音节词的塞音和塞擦音的VOT，儿童数据只包含发音正确的塞音和塞擦音。本节塞音和塞擦音的统计不包含儿化音节和轻声音节里的塞音和塞擦音。

儿童和成人VOT值见表3-a。基于VOT值的折线图见图5-a。

表3

儿童和成人塞音和塞擦音的VOT和VOT比值

表3-a 儿童和成人塞音和塞擦音的VOT(单位:毫秒)

年龄	b	d	g	p	t	k	j	z	zh	q	c	ch
1; 6	13	12	31	无	50	124	60	无	43	93	无	无
2; 0	20	22	33	105	128	137	55	无	52	148	90	131
3; 0	16	14	33	108	110	147	45	68	96	147	134	144
4; 0	16	15	25	112	103	105	61	58	55	142	112	143
5; 0	17	20	30	128	122	125	85	92	48	171	192	175
6; 0	17	17	33	115	125	123	71	76	57	185	179	146
成人女	12	13	22	101	104	94	53	67	36	149	142	110
成人男	17	14	27	109	110	111	73	77	45	156	157	137

注：“无”表示这个年龄的这个塞音或塞擦音没有发音正确的数据。

表 3 - b 儿童和成人塞音和塞擦音的 VOT 比值

年龄	b	d	g	p	t	k	j	z	zh	q	c	ch
1; 6	4%	5%	11%	无	15%	33%	18%	14%	无	26%	无	无
2; 0	7%	8%	7%	20%	27%	45%	13%	14%	无	31%	27%	29%
3; 0	5%	5%	8%	35%	22%	38%	11%	20%	16%	35%	28%	28%
4; 0	4%	5%	8%	23%	20%	29%	17%	13%	13%	27%	29%	29%
5; 0	5%	6%	7%	28%	26%	28%	21%	22%	13%	31%	36%	32%
6; 0	5%	6%	9%	27%	29%	37%	21%	19%	14%	36%	37%	31%
成人女	4%	4%	7%	25%	24%	25%	15%	18%	11%	32%	32%	27%
成人男	5%	5%	8%	29%	28%	28%	21%	21%	14%	36%	37%	34%

塞音和塞擦音VOT随年龄变化

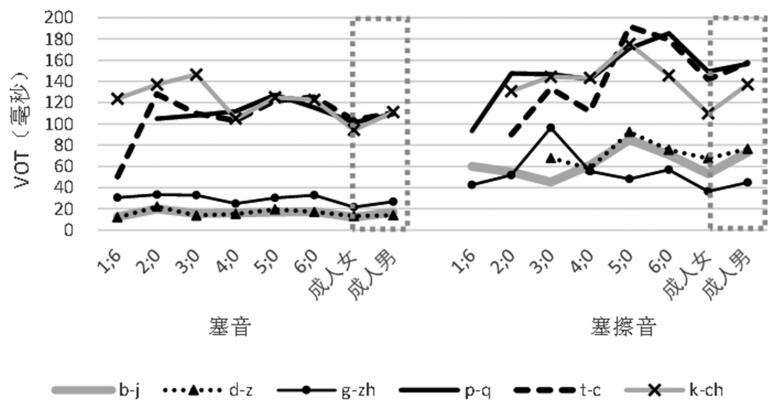


图 5 - a 儿童和成人塞音和塞擦音的 VOT

塞音和塞擦音VOT Ratio随年龄变化

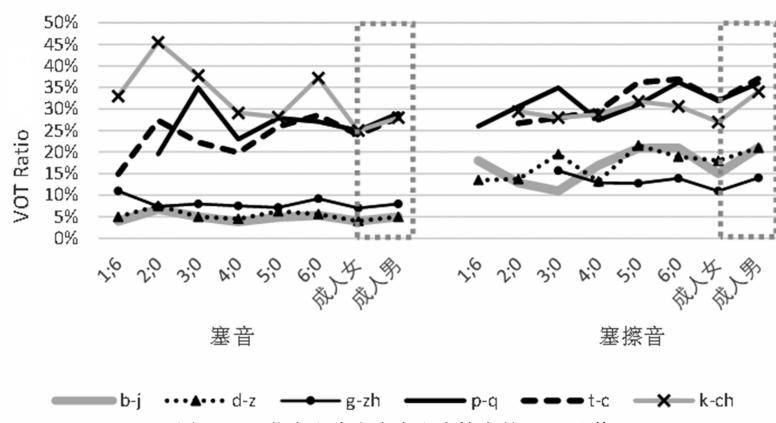


图 5 - b 儿童和成人塞音和塞擦音的 VOT 比值

### 图 5 儿童和成人塞音和塞擦音的 VOT 和 VOT 比值

注：灰色虚点长方形框标记的是成人女和男的数据。图例中短横线左边的声母表示左边折线图中的塞音，短横线右边的声母表示右边折线图中的塞擦音。

从图 5-a 可以看出，本文 24 名儿童中虽然 6; 0 左右儿童的 VOT 仍然比成人大，但是从总体发展趋势来看是逐渐接近成人的。由于 1; 6 和 2; 0 儿童处于发音的初级阶段，因此这两个年龄段的 VOT 和后面四个年龄段的差异比较大。总的来说，六个年龄段儿童送气和不送气塞音以及送气和不送气塞擦音的 VOT 分布基本上都是不送气塞音时长最短，送气塞擦音最长，时长居中的送气塞音长于不送气塞擦音。这个时长关系跟本文成人的 VOT 模式一样，跟其他文献的成人 VOT 分布也一致（冉启斌，2007；陈嘉猷、鲍怀翘，2003；陈嘉猷、鲍怀翘、郑玉玲，2002；齐士钤、张家騤，1982）。冉启斌和石峰（2008）的北京地道女性青年的塞音 VOT 分布是 g 比 b 和 d 长，k 比 p 和 t 长。本文成人女男的塞音 VOT 分布也是 g 比 b 和 d 长，但是成人男性的 p、t、k 基本一样长，成人女性的 k 比 p 和 t 短。本文成人数据的塞擦音 VOT 分布跟冉启斌（2007）的结果一致。

从儿童塞音的 VOT 分布模式来看，b 和 d 很相似，g 比 b 和 d 稍长一点，跟成人 VOT 分布模式类似。4; 0 开始 p、t、k 的 VOT 很接近，跟成人 VOT 分布模式一样。1; 6 儿童的 t 比较短，是因为送气段比较短。本文 3 至 6 岁儿童塞音的 VOT 分布大致是送气和不送气塞音 VOT 都比成人大，送气塞音 VOT 比成人的长更多。Yang (2018) 分析的 3 至 4 岁和 5 至 6 岁两个年龄段儿童塞音 VOT 和成人比较的结果显示 5 至 6 岁的 15 名儿童的送气塞音 VOT 显著地长于成人，但是两个年龄段儿童的不送气塞音 VOT 和成人没有显著差异。Ma 等 (2018) 分析的 13 名 6 至 7 岁普通话儿童塞音 VOT 的结果也显示儿童送气塞音 VOT 显著地比成人大，但是不送气塞音 VOT 时长跟成人没有差异。Yang (2018) 和 Ma 等 (2018) 都把儿童送气塞音 VOT 长于成人的 VOT 归因为发音生理因素。他们认为儿童对送气塞音发音过程中送气阶段和其他阶段之间在时长上的协调和配合还控制不好。从儿童塞擦音的 VOT 分布模式来看，4; 0 开始 j 和 z 的

VOT 很相似，这跟成人的模式一样。5; 0 开始 c 和 q 的 VOT 比较接近，这也跟成人的模式一样。5; 0 开始，zh 比 j 和 z 短，6; 0 左右 ch 比 c 和 q 短，跟成人分布模式一样。5; 0 和 6; 0 组儿童塞擦音 VOT 的分布基本跟冉启斌（2007）的结果一致。总体来说，3 至 6 岁儿童塞擦音的 VOT 也比成人的长<sup>①</sup>。

#### 4.3.2 VOT 比值 (VOT Ratio)

儿童说话的语速比成人慢，考虑到语速可能会影响 VOT 的长短，为了排除语速的影响，本节采用 VOT 比值 (VOT ratio, 塞音/塞擦音 VOT 除以音节时长) 指标 (Li, 2021) 来比较儿童各年龄段之间的发展趋势以及儿童和成人之间的差异（见表 3-b 和图 5-b）。本文成人女性的塞音和塞擦音 VOT 比值都低于成人男性的 VOT 比值，成人女性和男性塞音的 VOT 比值都比 Li (2021) 的结果低。本文的成人语料为单念形式，Li (2021) 的成人语料为连续语流形式，语料形式的不同可能导致了 VOT 比值的不同。本文不送气和送气塞音以及不送气和送气塞擦音的 VOT 比值分布跟对应的 VOT 分布类似，除了送气塞擦音相对偏低。3 至 6 岁组儿童塞音和塞擦音的 VOT 比值大多数都高于成人女性，但是有的儿童的塞音和塞擦音的 VOT 比值低于成人男性。儿童 VOT 比值比成人低的原因可能是儿童发音时会拖音，而拖音主要是韵母段时长变长。

#### 4.4 塞音和塞擦音的闭塞段时长

除了 VOT，我们还关注儿童对塞音和塞擦音闭塞段这个时长特征的习得。本节分析两音节词中第二个音节音节首的塞音和塞擦音的闭塞段（语料中标注为“sil”）。本节闭塞段的统计不包含两音节儿化词和两音节轻声词，也不包含第一个

<sup>①</sup> 六个年龄段儿童发音正确的单个塞音和塞擦音的 VOT 值分布和成人的 VOT 值分布见附录三。表 3 的 VOT 均值是先按每位儿童的单个塞音或塞擦音 VOT 进行平均，然后再按年龄段内进行平均。附录三的 VOT 值是直接按每个年龄段内每个塞音或塞擦音所有数据进行平均和计算标准差。

音节的韵母是鼻韵尾的两音节词，还去除了儿童产出词汇时由于不确定图片表示的词而说话比较迟疑或犹豫的词条。对于儿童的数据，本节统计既包含了第二个音节音节首发音正确的塞音和塞擦音，也包含了部分发音有错的塞音和塞擦音——错成的音是塞音或塞擦音性质的，错成非塞音或非塞擦音的（比如，错成鼻音或擦音）不包含在统计中。

儿童数据中，塞音数据一共 112 条；塞擦音数据一共 101 条。因为数据量不多，所以没有按单个塞音或塞擦音来统计。儿童数据见表 4。成人对应的数据见表 5。

**表 4 儿童塞音和塞擦音闭塞段时长（单位：毫秒）**

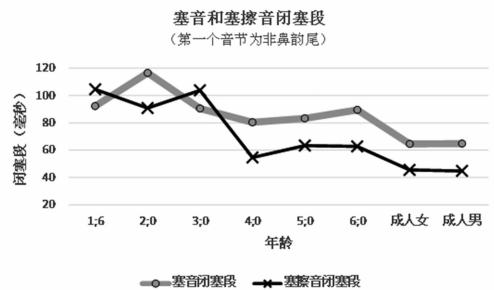
年龄	塞音	塞擦音
1; 6	92	105
2; 0	116	91
3; 0	90	104
4; 0	80	55
5; 0	83	63
6; 0	89	63

**表 5 成人塞音和塞擦音数量和闭塞段时长**

成人	塞音数量	塞音（毫秒）	塞擦音数量	塞擦音（毫秒）
女	70	65	60	46
男	77	65	68	45

儿童和成人塞音和塞擦音的闭塞段时长数据汇总见图 6。

六个年龄段儿童的塞音和塞擦音的闭塞段都长于成人<sup>①</sup>。总的发展趋势是，随着年龄的增长儿童产出的闭塞段时长缩短，逐渐接近成人。从 4; 0 开始，儿童跟成人一样塞音闭塞段长于塞擦音闭塞段。本文成人塞音闭塞段长于塞擦音闭塞段的结果跟陈嘉猷和鲍怀翘（2003）的结果一致。



**图 6 儿童和成人塞音和塞擦音闭塞段**

我们把最大年龄 6; 0 组儿童发音正确的单个塞音和塞擦音的闭塞段时长和成人的数据进行对比（见表 6）。6; 0 组儿童发音正确的塞音一共 24 个数据，发音正确的塞擦音一共 18 个数据。由于总体数据比较少，而且每位儿童每个塞音或塞擦音的数量不均等，所以计算均值时没有先按儿童平均，而是直接按年龄段内所有儿童的单个塞音或塞擦音来进行平均。成人女性和男性塞音和塞擦音的数量见表 5。

**表 6 6; 0 儿童和成人塞音和塞擦音闭塞段时长（单位：毫秒）**

塞音和塞擦音	6; 0 儿童	成人女	成人男
塞音	b	78	92
	p	110	52
	d	80	66
	t	79	60
	g	81	62
	k	无	57

<sup>①</sup> 六个年龄段儿童塞音和塞擦音的闭塞段时长分布显示在附录四。表 4 的闭塞段时长均值是先按每位儿童所有塞音或塞擦音的闭塞段时长进行平均，然后再按年龄段内进行平均。附录四的闭塞段时长值是直接按每个年龄段内塞音或塞擦音所有数据进行平均和计算标准差。成人女和男塞音和塞擦音的闭塞段时长分布也见附录四。

续表

塞音和塞擦音		6; 0 儿童	成人女	成人男
塞 擦 音	j	81	44	44
	q	62	35	37
	z	64	47	49
	c	无	31	45
	zh	65	62	52
	ch	73	51	41

注：“无”表示这个声母没有数据①。

本文成人塞音和塞擦音闭塞段的结果（表6）跟周学文和郑玉玲（2007）的结果类似。本文成人塞音闭塞段（表6）跟冉启斌和石锋（2008）的塞音闭塞段时长类似，除了本文的k的闭塞段比冉启斌和石锋（2008）的结果长一些。本文成人塞擦音闭塞段（表6）跟冉启斌（2017）塞擦音闭塞段总体上类似，不送气塞擦音的闭塞段一般长于送气塞擦音的闭塞段。儿童自然产出的两音节词中，塞音和塞擦音的闭塞段都比成人的长。

我们把成人和6; 0儿童两音节词中第二个音节音节首的塞音和塞擦音闭塞段时长平均值（表6）和对应的VOT平均值画成二维坐标图（见图7），横坐标是VOT，纵坐标是闭塞段时长。

从图7成人女性和男性的数据来看，塞音的VOT和闭塞段时长存在一定的互补关系——送气塞音VOT长，闭塞段就偏短；不送气塞音VOT短，闭塞段就偏长。塞擦音也存在类似互补关系——送气塞擦音VOT长，闭塞段就偏短；不送气塞擦音VOT短，闭塞段就偏长。这跟其他关于成人塞音和塞擦音时长的相关研究（冉启斌，2017）结果一致。图7成人女性和男性的数据还显示从单个塞音/塞擦音来看，塞音闭塞段也是比塞擦音闭塞段长。6; 0儿童塞音/塞擦音VOT长短和闭塞段长短的互补关系不明显。从单个塞音/塞擦音来看，6; 0儿童塞音闭塞段也是基本上比塞擦音闭塞段长。儿童数据互补关系不明显，一个原因可能是因为儿童样本量比较少，每位儿童相关的词条数量也较少；另

一个原因可能是儿童语料属于自然产出语料，非朗读语体或跟读语体。儿童之间说话方式个体差异大，儿童自身说话方式也不稳定，语速也不太稳定，两音节词的两个音节的时长比也不太稳定，有的时候是第一个音节时长长，第二个音节短，有的时候是第一个音节短，第二个音节长，塞音和塞擦音的闭塞段长短变化也比较大，所以没有表现出VOT和闭塞段时长的互补关系。成人语料为朗读语体，说话方式、节奏和语速都比较稳定。

## 5. 结论

本文基于学龄前六个年龄段24名普通话儿童图片命名的语料，从错误率、错误类型和时长三个方面分析了学龄前普通话儿童塞音和塞擦音的发展过程。本文塞音和塞擦音的错误率结果显示不同的塞音和塞擦音错误率不一样。塞音和塞擦音的错误率总体发展趋势是在6岁左右错误率降到很低，但在6岁以前不同塞音和塞擦音在不同年龄段错误率有高低变化，错误率不都是随着年龄增加而逐渐下降的，有的塞音和塞擦音的错误在较大年龄段没有减少反而会增加。这导致不同年龄段各个塞音和塞擦音错误率的高低排序也会发生变化。因此，儿童哪些音有错和错的音的数量都有可能随着年龄增长而发生阶段性变化。从错误类型来看，儿童塞音和塞擦音的发音错误有多种类型，这可能是多种原因共同作用的结果，最主要的影响因素应该是语音环境。有的错误类型属于更常见的错误类型。错误类型也会随着年龄的增长呈现阶段性变化。从塞音和塞擦音的VOT来看，4岁开始儿童塞音和塞擦音的

① 儿童所有测试词中，两音节词中第二个音节声母是k的只有三个词，分别是“冰块、贝壳、蛋壳”，因为都是儿化词，所以不包含在本节统计之中。6; 0组儿童第二个音节声母是c的两音节词只有一名儿童说的“单词”这个词，由于第一个音节是鼻韵尾，所以也不包含在本节统计之中。其他年龄段第二个音节声母是c的两音节测试词有：大葱、洋葱。儿童自主产出的词有：云彩、小草、绿草、白菜、蔬菜。

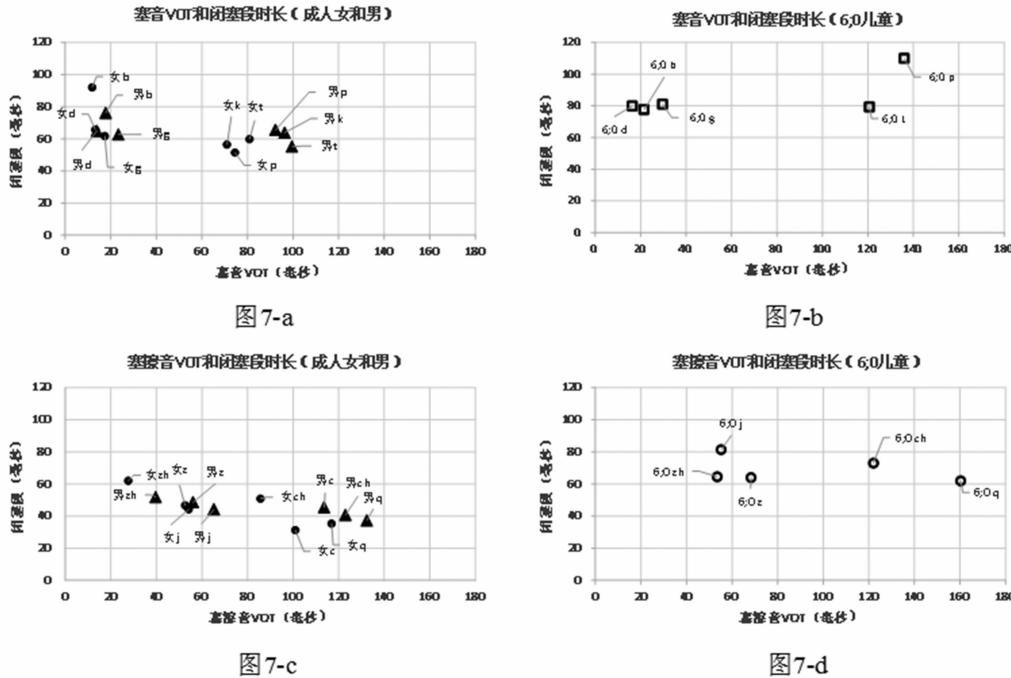


图 7 成人和 6;0 儿童塞音和塞擦音 VOT 和闭塞段时长二维关系图

VOT 分布模式和成人一致——VOT 从短到长依次是不送气塞音、不送气塞擦音、送气塞音、送气塞擦音。学龄前儿童塞音和塞擦音的 VOT 基本都长于成人。本文塞音和塞擦音的 VOT 比值分布跟对应的 VOT 分布比较类似，除了送气塞擦音相对偏低。3 至 6 岁组儿童塞音和塞擦音的 VOT 比值大多数都高于成人女性，但是儿童有的塞音和塞擦音的 VOT 比值低于成人男性。从塞音和塞擦音的闭塞段来看，4 岁开始儿童产出的两音节词中第二个音节音节首塞音和塞擦音的闭塞段时长分布也跟成人一样，塞音闭塞段比塞擦音闭塞段长，而且学龄前六个年龄段儿童塞音和塞擦音闭塞段都比成人的长。本文 6;0 组儿童塞音和塞擦音 VOT 和闭塞段时长的互补关系不明显。从 VOT 和闭塞段时长分布来看，4 岁是一个发音发展的转折点，时长分布开始跟成人比较接近。2 岁及 2 岁以前（甚至 3 岁以前），由于儿童开始说话不久，处于发音初级阶段，能发出来的

音还比较有限，发音也不太清楚，跟更大年龄段的儿童表现不太一样。3 岁以前儿童之间个体差异很大，因此 3 岁以前每个年龄段之间波动也比较大。虽然本文被试数量较少，但是在错误率、错误类型和时长方面得到的结论都在相关研究中得到了支持。

学龄前儿童言语产出时发音有错误和有多种错误类型的原因还需要进一步深入研究。发展过程中的很多错误现象现在还不能得到很好的解释。比如，哪些音会有发音错误？发音有错的音为什么存在个体差异？音的错误类型为什么会有不同？哪些音会错和音的错误类型为什么会经历发展变化？替代错误里的互为替代错误怎么解释？比如，ch 和 zh 互为彼此的替代错误。儿童在发含有 ch 的音节时，会把 ch 发成 zh；同时在发含有 zh 的音节时，会把 zh 发成 ch，但是在正确的音节中不能发出 ch 和 zh。在这种情况下，我们认为儿童是能发 zh 和 ch，还是不能发？跟成

人不一样的发音形式在儿童大脑中是否有表征？儿童的发音是否自成体系还有待进一步研究。发音错误是否有规律？发音错误之间是否有关联？发音错误发生发展变化时是否是有关联的多个音的发音形式同时发生变化？会朝着哪个方向变化？只有搞清楚这些跟发音错误相关的问题，才能探究儿童发音发展与习得的机制。为了更好地研究儿童发音错误的原因、错误的本质以及发音是否自成体系，还需要进行较大样本量的追踪研究，纵向追踪观察儿童发音错误的发展变化过程，同时考查儿童语音感知和发音产出的关系。

## 参考文献

- Abramson, A. S. , & Whalen, D. H. (2017). Voice Onset Time(VOT) at 50: Theoretical and practical issues in measuring voicing distinctions. *Journal of phonetics*, 63, pp. 75 – 86.  
<https://doi.org/10.1016/j.wocn.2017.05.002>.
- Byun, T. M. , Inkelaar, S. , & Rose, Y. (2016). The A-map model: Articulatory reliability in child-specific phonology. *Language*, 92, pp. 141 – 178.
- Hua, Z. (2002). *Phonological development in specific contexts: Studies of Chinese-speaking children*. Bristol, Blue Ridge Summit: Multilingual Matters. <https://doi.org/10.21832/9781853595899>.
- Li, Q. (2021). Age-related variation of plosive voice onset time in Standard Chinese. *Chinese Journal of Phonetics*( 1 ), pp. 44 – 57.
- Lisker, L. , & Abramson, A. S. ( 1964 ). A cross-language study of voicing in initial stops: Acoustical measurements. *WORD*, 20, pp. 384 – 422.
- Ma, J. , Chen, X. , & Wu, Y. (2018). Voice onset time in children and adults: Evidence from Mandarin voiceless stops. *Proc. 4<sup>th</sup> ESSAEME*, Huhhot. Vihman, M. M. , Ota, M. , Keren-Portnoy, T. , Choo, R. Q. , & Lou, S. (2023). A Challenge to whole-word phonology? A study of Japanese and Mandarin. *Language Learning and Development*, 19, pp. 480 – 500.
- Vihman, M. M. , Ota, M. , Keren-Portnoy, T. , Lou, S. , & Choo, R. Q. (2022). Child phonological responses to variegation in adult words: A cross-linguistic study. *Journal of child language*, pp. 1 – 28.
- Yang J. ( 2018 ). Development of stop consonants in three-to six-year-old Mandarin-speaking children. *Journal of child language*, 45 ( 5 ), pp. 1091 – 1115.  
<https://doi.org/10.1017/S0305000918000090>
- Yang, J. (2019). Comparison of VOTs in Mandarin-English bilingual children and corresponding monolingual children and adults. *Second Language Research*, 37, pp. 3 – 26.
- 陈嘉猷、鲍怀翹：《基于 EPG 的普通话塞音、塞擦音发音过程研究》，《第六届全国现代语音学学术会议论文集（上）》2003 年。
- 陈嘉猷、鲍怀翹、郑玉玲：《普通话中塞音、塞擦音嗓音起始时间（VOT）初探》，《中国声学学会 2002 年全国声学学术会议论文集》2002 年。
- 邓湘君：《儿童语音习得中的语音处理策略》，《清华大学学报》（哲学社会科学版）2004 年增 1 期。
- 高军：《1.5 至 6 岁普通话儿童发音测试（北京地区）使用手册》，中国社会科学出版社 2022 年版。
- 李嵬、祝华、Barbara Dodd 等：《说普通话儿童的语音习得》，《心理学报》2000 第 2 期。
- 齐士铃、张家騄：《汉语普通话辅音音长分析》，《声学学报》1982 年第 1 期。
- 冉启斌：《北京话塞擦音的声学格局分析》，《中国语文》2017 年第 4 期。
- 冉启斌：《从音长论普通话舌尖后塞擦音声母的性质》，《汉语学报》2007 年第 3 期。
- 冉启斌、石锋：《塞音的声学格局分析》，《第八届中国语音学学术会议暨庆贺吴宗济先生百岁华诞语音科学龄前沿问题国际研讨会论文集》2008 年。
- 司玉英：《普通话儿童语音习得的个案研究》，《当代语言学》2006 年第 1 期。
- 熊子瑜：《普通话清辅音声母的发音同一性研究》，《中国语音学报》2016 年第 7 辑。
- 张云秋：《汉语儿童早期语言的发展》，商务印书馆 2014 年版。
- 周学文、郑玉玲：《普通话辅音闭塞段（GAP）时长统计分析》，《第九届全国人机语音通讯学术会议论文集》2007 年。

## 高 军

博士，中国社会科学院语言研究所副研究员，主要研究领域为语音学、儿童母语语音系统发展与获得。

E-mail: gao-jun@cass.org.cn

[本文原载《中国语音学报》第20辑，2023年第2期]