

PASS 认知加工对汉语阅读的影响 ——语音加工和正字法加工的中介机制*

王晓辰**¹ 李清² 邓赐平³ 丁一志⁴

(¹ 浙江工商大学工商管理学院, 杭州, 310018) (² 浙江传媒学院社科部, 杭州, 310018)

(³ 华东师范大学心理与认知科学学院, 上海, 200062) (⁴ 浙江工商大学统战部, 杭州, 310018)

摘要 PASS 认知加工能有效解释阅读的内在加工机制。本研究以 CAS 认知评估系统和改编的言语认知测验为工具, 选取 178 名 3-5 年级儿童, 通过多层回归分析探讨语音加工、正字法加工、PASS 认知加工与汉语阅读之间的关系。结果发现, PASS 认知加工对汉语阅读的预测作用不尽相同。继时性加工对语音加工具有独特的预测作用, 同时性加工对正字法加工具有独立的贡献。继时性加工能够超越语音加工的影响, 预测汉语阅读流畅性和词汇阅读的独特变异。同时性加工能够超越正字法加工和语音加工的影响, 预测词汇阅读的独特变异。研究结果为以后不同年级儿童阅读能力的提升提供了理论基础。

关键词 PASS 认知加工 语音加工 正字法加工 中介效应

1 问题提出

汉字的发音可直接源于其声旁部首, 90% 的汉字是语音、语义复合字。(钱怡, 赵婧, 毕鸿燕, 2013; Ho, Law, & Ng, 2000)。研究者发现, 语音加工、正字法加工、语素意识以及更为广泛的认知能力已经成为流畅阅读的重要组成部分 (Wong, Chow, Ho, Wayne, & Bishop, 2014)。Liao 等人 (Liao, Deng, Hamilton, Lee, Wei, & Georgiou, 2015) 认为, 语音加工的三个方面——语音加工、快速命名和语音记忆能够对阅读习得加以预测, 这已经在大量的拼音文字研究 (Chung, Ho, Chan, Tsang, & Lee, 2013) 和非拼音文字研究中 (Wang & Yang, 2014) 得到证实。近来更多的研究指出, 语音加工的影响可能具有一定的普遍性 (Wang, George, Das, & Li, 2012)。然而当前的文献中还存在一些不明确之处, 譬如是否存在一些超越语音或正字法加工的认知机制 (譬如 PASS 认知加工) 能够对汉语阅读的内在机制进行解释。

Das 等 (Das, Janzen, & Georgiou, 2007) 认为, 阅读作为一项复杂的任务, 需要同时操作多个加工

过程。譬如, 初学者在阅读时遇到新词, 他需要①识别所有字母; ②提取出字母或字母组合的发音; ③将所有音素依次存储于工作记忆中; ④语音表征这一系列音素; ⑤通过语音表征通达心理词汇。Das 等 (Das, Georgiou, & Janzen, 2008) 还指出, 阅读初学者需要了解如何运用阅读的近端和远端认知过程来完成这几项任务。近端认知过程 (proximal cognitive process) 意指大部分的言语能力, 而单词阅读中的近端过程包括语音加工过程。近端过程还包括了正字法加工过程, 即阅读者对字母加以识别和区分时, 需要正字法加工的参与。

远端认知过程 (distal cognitive process) 指更为一般的认知过程, 它促进了近端过程的发展。因此, 它对阅读的影响并不一定是直接的, 但可能受到一个或多个近端过程的协调。Das 等认为 PASS 认知加工与单词阅读相关, 并有效促进语音和正字法加工 (Das, Mishra, & Kirby, 1994)。理论上说, 继时性加工与同时性加工对于单词阅读都十分重要。双通道理论指出, 单词识别可以通过视觉通道, 即通过正字法加工与同时性加工产生联系, 也可以通过

* 本研究得到浙江省自然科学基金 (LY16G020006)、浙江省哲学社会科学基金 (17NDJC221YB、13ZJQN055YB)、国家自然科学基金 (71202080) 和浙江省教育厅项目 (Y201120144) 项目的资助。

** 通讯作者: 王晓辰。E-mail: leo197837@163.com。

DOI:10.16719/j.cnki.1671-6981.20170312

语音编码通道与继时性加工发生联系（见图1）。

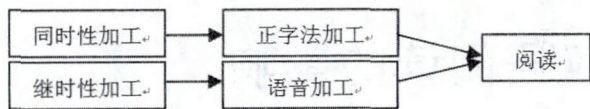


图1 编码中的认知过程（参见 Das et al., 1994）

关于 PASS 理论的研究已经有 40 年之久，Naglieri（1999）指出，计划与阅读和朗读单词的执行功能相关。注意与强调离散的声音和字母并抑制无关刺激相关。同时计划和注意在阅读的所有水平上都是需要的，它们的重要性会随着任务复杂性程度的提高而凸显。继时性加工与有序编码单词语音存在关联。同时性加工与考察单词中的所有因素并分层次地获得语音和字母模式存在关联。但是仍然有若干问题悬而未决。首先，尽管该理论假设继时性加工可以预测语音加工，同时性加工可以预测正字法加工，但是现有研究仅仅考察了 PASS 过程对阅读的直接联系，而未涉及语音加工和正字法加工。同时，研究者在 PASS 过程和语音加工对阅读的影响上也存在着分歧（Das et al., 2007; Joseph, McCahan, & Naglieri, 2003）。Das 等（2007）发现，仅继时性加工预测了单词识别和假词阅读，且超过了语音意识和快速命名的影响。而 Papadopoulos（2001）却认为，继时性加工无法预测英语阅读。Joseph 等（2003）指出，同时性加工能够预测假词阅读。

其次，大量研究考察了 PASS 认知过程与英语阅读之间的关系（Georgiou & Das, 2015），但关于非拼音语言（即汉语阅读）的研究却比较少。Leong 等（Leong, Cheng, & Das, 1985）指出，同时性加工和继时性加工与汉语阅读存在显著相关，同时性加工能够预测汉语的单词识别和阅读理解。Leong 等的早期研究的确建立了同时性 - 继时性加工与汉语阅读的关系，但如果将语音加工和正字法加工纳入其中加以考虑的话，PASS 过程是否能够对阅读加以预测？

鉴于此，本文旨在考察语音加工、正字法加工及更为基础的 PASS 认知加工与汉语阅读之间的关系。由于当前仅一项研究考察了 PASS 过程对汉语阅读的影响（Leong et al., 1985），而且正如之前提及的，该研究并未涉及语音加工和正字法加工。因此，本文还将考察作为远端的认知加工（同时性加工和继时性加工）是否通过近端的认知加工（语音

加工和正字法加工）对汉语阅读产生影响。本研究以基于认知神经科学的 PASS 理论这一全新的角度来刻画汉语阅读的内在加工特征，这种动态的过程分析比静态的因素分析更接近心理机制的本质。同时也能揭示语言加工的普遍性与特殊性，这在一定程度上拓展并丰富了 PASS 理论与阅读障碍的研究，也为后期汉语阅读能力的提升提供帮助。

2 研究方法

2.1 测验材料

2.1.1 语音加工测验

（1）语音意识测验

该测验包括声母识别、韵母识别和声调辨别等任务，要求被试从中选出两个在声母、韵母和声调上发音相同的音节。韵母识别和声母识别的满分均为 23 分，声调识别满分为 12 分（参见王晓辰，李清，邓赐平，2014）。

（2）快速命名测验

①数字快速命名

5 个不同的数字被随机排成 8 行，每行 5 个数字。要求被试读出每个数字，测验分两次进行，取两次平均值作为最终成绩。

②颜色快速命名

测验由 4 种不同的色块组成，每行随机抽取 5 个色块，被排成 6 行。要求被试读出每个色块，测验分两次进行，取两次平均值作为最终成绩。

（3）语音短时记忆测验

①数字重复

实验任务采用韦氏智力量表中的数字顺背任务。总分为 16 分。

②汉字重复

包括 9 组不同的汉字，每组由 2 个汉字依次增加到 10 个，主试口头陈述，并让被试按照顺序复述这些汉字。满分为 18 分。

2.1.2 正字法加工测验

（1）正反字辨别

该测验改编自 Ho 等的测验（HKT-SpLD）（Ho et al., 2000），包括 20 个正字，20 个反字，随机分成 8 组，要求被试将反字找出。满分 40 分。

（2）真字与非字的辨别

该测验也改编自“HKT-SpLD 测验”，包括 20 个真字，20 个非字，随机分成 8 组，要求将非字找出。满分 40 分。

2.1.3 汉语阅读测验

(1) 阅读流畅性

借鉴“HKT-SpLD”中一分钟读字任务。要求儿童在一分钟内读出 90 个浅显易懂的词语。计分标准 ①如果在一分钟内读完,取正确数为最终成绩(最高分为 90);②如果一分钟内未读完,将正确数除以读完所需的时间再乘以 60,所得分数为最终成绩(参见王晓辰,李清,2013)。

(2) 词汇阅读

借鉴 HKT-SpLD 中的单词阅读测验,包括 150 个双字词。读对一词计 1 分,连续读错 15 个单词,停止施测,所得分数为最终成绩。

2.1.4 汉化版 DN:CAS 认知评估系统

DN:CAS 是 Das 及其合作者在 PASS 理论基础上编制而成,全套测验包括计划(P)、注意(A)、同时性加工(S)和继时性加工(S)四个分量表,每套分量表又包含 3 个子测验(Naglieri & Das, 1997)。此套测验经华东师范大学邓赐平教授主

持并完成汉化修订,王晓辰等(王晓辰,李清,邓赐平,2010)研究发现,该测验具有良好的信效度。

2.2 被试

从福鼎市抽取两所小学共 178 名 3~5 年级儿童,其中 3 年级 59 名,4 年级 60 名,5 年级 59 名,男女各半。

2.3 数据处理

(1) 由于 DN:CAS 还未建立完整的中国常模,因此接受邓赐平建议,参考美国常模($M=100$, $SD=15$)将原始分转化为标准分。(2) 采用 SPSS 20.0 进行统计处理。

3 研究结果

3.1 语音加工、正字法加工、PASS 认知加工与汉语阅读的相关分析

表 1 呈现了研究变量的均值、标准差、相关系数和内部一致性系数。

表 1 变量的平均值、标准差和相关系数

	<i>M</i>	<i>SD</i>	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15
1 计划	102.97	14.06	(.75)														
2 注意	100.51	10.94	.29***	(.81)													
同时性																	
3 加工	118.70	16.38	.17*	.23*	(.85)												
继时性	105.6																
4 加工	5	11.53	.05	.32***	.48**	(.88)											
5 韵母意识	16.11	3.69	.14	.42***	.33***	.42***	(.66)										
6 声母意识	17.37	4.05	.01	.37***	.30***	.45***	.75***	(.71)									
7 声调意识	8.52	2.32	.14	.25**	.31***	.38***	.67***	.69***	(.75)								
8 数字命名	16.40	3.33	-.14	-.29***	-.11	-.23**	-.33***	-.35***	-.23**	(.84)							
9 颜色命名	22.73	4.18	-.05	-.28***	-.23**	-.29***	-.46***	-.46***	-.44***	.55***	(.81)						
10 数字重复	10.71	1.98	.04	.08	.04	.25**	.32***	.36***	.30***	-.08	-.22**	(.79)					
11 汉字重复	9.94	1.94	.03	.28***	.25**	.40***	.56***	.46***	.42***	-.26**	-.35***	.46***	(.90)				
正反字																	
12 识别	36.11	2.77	.07	.20*	.75***	.45***	.36***	.37***	.41***	-.10	-.28***	.13	.41***	(.91)			
真非字																	
13 识别	35.28	2.51	.14	.30***	.67***	.43***	.44***	.38***	.45***	-.14	-.30***	.11	.35***	.74***	(.89)		
阅读																	
14 流畅性	83.38	13.64	.14	.41***	.35***	.43***	.63***	.57***	.54***	-.45***	-.54***	.17*	.42***	.38***	.42***	(.88)	
15 词汇阅读	109.04	17.39	.11	.32***	.47***	.46***	.54***	.55***	.52***	-.21*	-.45***	.14	.44***	.55***	.52***	.62***	(.87)

注: 对角线括号内数字表示测验的内在一致性系数; *** $p < .001$, ** $p < .01$, * $p < .05$ 。

3.3 PASS 认知加工、语音加工、正字法加工对汉语阅读的回归分析

为探讨 PASS 认知加工、语音加工（语音意识、快速命名、语音记忆）和正字法加工与汉语阅读之间的关系，进行多元层次回归分析（见表 2）。

表 2 层次回归分析

步骤	预测变量	阅读流畅性		词汇阅读	
		β	ΔR^2	β	ΔR^2
1.	年龄	.178*	.03*	.212*	.05*
2.	PASS 认知加工		.27***		.30***
	注意	.343***		.207*	
	计划	.024		.012	
	同时性加工	.152		.299***	
	继时性加工	.260**		.261**	
3.	语音加工		.24***		.13***
	语音意识	.405***		.389***	
	快速命名	.287***		.085	
	语音记忆	.026		.007	
4.	正字法加工	.099	.00	.293**	.03**

从表 2 可以看出，PASS 认知加工解释阅读流畅性和词汇阅读的变异分别为 27% ($p<.001$) 和 30% ($p<.001$)，其中注意能够预测阅读流畅性和词汇阅读；同时性加工对词汇阅读 ($\beta=.299$, $p<.001$) 产生影响；继时性加工对阅读流畅性 ($\beta=.260$, $p<.001$) 和词汇阅读 ($\beta=.261$, $p<.001$) 均具有预测作用；而控制了年龄和 PASS 加工后，语音加工仍能解释阅读流畅性 24% ($p<.01$) 的变异和词汇阅读 13% ($p<.01$) 的变异，其中语音意识对阅读流畅性 ($\beta=.405$, $p<.001$) 和词汇阅读 ($\beta=.389$, $p<.001$) 均具有预测作用；快速命名 ($\beta=.287$, $p<.05$) 对阅读流畅性具有预测作用，这也揭示了语音加工对汉语阅读具有很强的预测力。最后，即使控制了年龄、PASS 加工和语音加工，正字法加工仍可解释词汇阅读 3% 的变异。这表明正字法加工对词汇阅读有很强的解释力。

3.4 PASS 认知加工对语音加工、正字法加工的回归分析

为探讨 PASS 认知加工与语音加工和正字法加工的关系，以及可能的预测作用，进行多元层次回归分析（见表 3）。

表 3 层次回归分析

步骤	预测变量	语音加工		正字法加工	
		β	ΔR^2	β	ΔR^2
1.	年龄	.169	.03*	.013	.00
2.	注意	.471***	.15***	.323***	.07***
3.	计划	.008	.00	.040	.00
4.	同时性加工	.280***	.07***	.754***	.52***
5.	继时性加工	.319***	.07***	.123	.01
4	继时性加工	.384***	.13***	.442***	.17***
5	同时性加工	.141	.02	.661***	.36***

当以语音加工为因变量时，先进入的注意解释了 15% ($p<.001$) 的变异，同时性加工解释了 7% ($p<.001$) 的变异，而在控制了年龄、注意、计划和同时性加工后，继时性加工仍然可以解释了语音加工 7% ($p<.001$) 的变异。当改变回归方程的进入顺序，继时性加工解释了 13% ($p<.001$) 的变异，而在控制了年龄、注意、计划和继时性加工后，同时性加工对语音加工的影响已不再显著。

当以正字法加工为因变量时（见表 3），同时性加工解释了大部分的变异，为 52% ($p<.001$)，大大超过了其它变量的影响；而在控制了年龄、注意、计划和同时性加工后，继时性加工对正字法加工的影响并不显著。当改变进入顺序，继时性加工解释了 17% ($p<.001$) 的变异；在控制了年龄、注意、计划和继时性加工后，同时性加工仍能解释了正字法加工 36% ($p<.001$) 的变异。鉴于此，本文的结果支持了先前提出的研究设想——继时性加工对语音加工具有独特的预测作用，同时性加工对正字法知识具有独立的贡献，这也间接验证了 Das 的观点（Das et al., 2008）。Das 等认为（1994），正字法加工与同时性加工存在关联，语音加工与继时性加工的关系更加密切。

3.5 远端认知加工和近端认知加工对汉语阅读的影响

为考察远端的 PASS 加工能否超越语音加工和正字法加工的影响对汉语阅读加以预测，同时也为了验证 Das 等（1994）的理论模型（见图 1），本文以阅读流畅性和词汇阅读为因变量，进行多元层次回归分析。结果见表 4 和表 5。

表 4 层次回归分析

步骤	预测变量	阅读流畅性		词汇阅读	
		β	ΔR^2	β	ΔR^2
1.	年龄	.178*	.03*	.212*	.05*
2.	语音加工	.640***	.40***	.589***	.34***
3.	继时性加工	.159*	.02*	.232**	.04**
2.	继时性加工	.425***	.18***	.459***	.20***
3.	语音加工	.467***	.25***	.482***	.18***

表 5 层次回归分析

步骤	预测变量	阅读流畅性		词汇阅读	
		β	ΔR^2	β	ΔR^2
1.	年龄	.178*	.03*	.212*	.05*
2.	正字法加工	.423***	.18***	.561***	.32***
3.	同时性加工	.046	.00	.067	.00
2.	同时性加工	.345***	.12***	.461***	.21***
3.	正字法加工	.389***	.06***	.511***	.11***

从表 4 和表 5 可以看出, 当阅读流畅性为因变量时, 语音加工(第二步时进入)解释了 40%($p<.001$) 的变异, 而控制了年龄和语音加工后, 继时性加工仍可解释 2% ($p<.05$) 的变异。同时, 正字法加工解释了阅读流畅性 18% ($p<.001$) 的变异, 而控制了年龄和正字法加工后, 同时性加工无法解释任何变异。值得注意的是, 当改变回归方程的进入顺序, 先进入的继时性加工(第二步)解释了阅读流畅性 18% ($p<.001$) 的变异。同样, 先进入的同时性加工(第二步)解释了阅读流畅性 12% ($p<.001$) 的变异, 超过了正字法加工的影响。

当词汇阅读为因变量时, 第二步进入回归方程的语音加工解释了词汇阅读 34% ($p<.001$) 的变异, 而控制了年龄和语音加工后, 继时性加工仍可解释词汇阅读 4% ($p<.01$) 的变异。相反, 同时性加工在年龄(5%)和正字法加工(32%)后进入回归方程时, 无法解释任何变异。当调整进入回归方程的顺序, 先进入继时性加工解释了词汇阅读 20% ($p<.001$) 的变异。同样, 先进入的同时性加工(第二步)解释了 21% ($p<.001$) 的变异, 超过了正字法加工所解释了 11% ($p<.001$) 的变异。

因此, 这表明远端认知加工能力对于阅读的影响

是部分的, 它们受到近端认知加工能力的影响。这一结果也为前言中提到的 PASS 认知能力与阅读关系的理论框架提供了佐证。

4 讨论

首先, 就 PASS 认知加工与汉语阅读的关系而言, 在控制了年龄、注意、计划和同时性加工的影响后, 继时性加工仍能预测汉语的阅读流畅性和词汇阅读。同时性加工对于汉语阅读的影响也是显而易见的, 虽然它对阅读流畅性的解释力没有继时性加工那么明显(对阅读流畅性没有直接影响), 但是对词汇阅读的影响分别超过了继时性加工和注意。比较有趣的是, 在对汉语阅读流畅性进行预测时, 注意所发挥的作用与继时性加工一样显著, 甚至还超过了继时性加工。毋庸置疑的是, 当要求儿童在规定时间内又快又准确地对一系列单词进行快速阅读时, 他们需要对汉字的成分加以解码并避免错读或漏读, 此时注意的作用就显得尤为重要。

同时, 本文还发现, 当控制了年龄和 PASS 认知加工的影响之后, 语音加工对汉语阅读的解释作用仍然显著。这充分表明语音加工对于汉语阅读而言, 其作用是不言而喻的。本文的结果也与 Leong 等(1985)的研究十分一致, 他发现, 语音加工对阅读成绩变化的解释力度大于同时性加工和继时性加工。他认为, 同时性加工和继时性加工对阅读的解释作用是必要但不充分的, 它们对阅读的作用受到语音加工的影响, 而后者对阅读的作用更直接更大。Das 等(2008)的研究也指出, 语音意识和快速命名能够预测阅读, 而当控制了它们的影响后, PASS 变量不能预测阅读。本研究认为, 即使语音加工解释了单词识别中大部分的变异, 仍然可以发现 PASS 认知过程与阅读以及和阅读相关的能力之间的关系。因此, PASS 加工在考察与语音技能相关因素的研究中是不可或缺的, 它有助于研究者更好地发现构成语音加工或正字法加工基础的内在加工机制。

其次, 就 PASS 认知加工与语音加工和正字法加工的关系来看, 与研究设想比较一致的是, 继时性加工对语音加工具有独特的预测作用, 而同时性加工对正字法知识具有独立的贡献。这一结果也与 Kirby 等人(1996)的结果十分相似。他们认为, 继时性加工涉及到单词语音的系列编码, 而同时性加工则包含对单词的所有成分加以全面考察。也就是

说,在言语习得阶段,不仅仅需要以序列的方式对语言进行加工,还需要将单词视为一个整体进行加工。Georgiou 和 Das (2016) 也强调,单词语音的习得是十分关键的,但也需要同时把握单词的系列结构,觉察一般的语音模式。

最后,本文在考察远端和近端认知过程对汉语阅读的影响时发现,即使排除了年龄和语音加工的影响,继时性加工对阅读流畅性和词汇阅读的影响仍然十分显著;而正字法加工和同时性加工进入方程的先后顺序影响到同时性加工对因变量的解释作用,正字法加工先进入方程降低了同时性加工对阅读流畅性和词汇阅读的解释作用。同时,继时性加工能够通过语音加工对阅读流畅性和词汇阅读产生间接的影响;同时性加工能够通过正字法加工对词汇阅读产生间接的影响。这几条路径与 Das 等的理论模型比较吻合,然而,比较有趣的是,本研究还发现同时性加工还能够通过语音加工间接地影响阅读流畅性和词汇阅读,这似乎与 Das 等的理论模型并不一致,仔细研究后发现,同时性加工对语音加工的影响没有继时性加工对语音加工的影响强烈。本研究认为也可能是同时性加工中包含了某些言语加工的成分(譬如言语-空间关系),因此,同时性加工能够通过语音加工对汉语阅读产生影响。同时性加工无法通过正字法加工对阅读流畅性产生影响,这是因为阅读流畅性需要在特定的时间内对口头或书面符号进行快速、流畅地复述并清晰发音,而同时性加工和正字法加工更多地强调对字形、部首位置整体意识的把握。因此,本研究的结果在某种程度上验证了 Das 等的理论构想。

5 结论

(1) PASS 认知加工对汉语阅读的预测作用也不尽相同。计划与汉语阅读三个任务均不存在相关,不具解释效力;注意对汉语阅读有较好的解释效用,能够直接预测阅读流畅性;继时性加工能够预测汉语的阅读流畅性和词汇阅读;同时性加工对词汇阅读具有直接的预测作用。

(2) 继时性加工对语音加工具有独特的预测作用,同时性加工对正字法加工具有独立的贡献。继时性加工能够超越语音加工的影响对汉语阅读流畅性和词汇阅读加以预测。同时性加工能够超越正字法加工和语音加工的影响,

预测词汇阅读。

参考文献

- 钱怡,赵婧,毕鸿燕.(2013).汉语学龄前儿童正字法意识的发展.《心理学报》,45(1),60-69.
- 王晓辰,李清.(2013).基于PASS模型的汉语阅读障碍认知加工特点的实验研究.《心理科学》,36(3),653-658
- 王晓辰,李清,邓赐平.(2010).DN:CAS 认知评估系统在小学生认知发展评估中的应用.《心理科学》,33(6),1307-1312.
- 王晓辰,李清,邓赐平.(2014).汉语阅读障碍的语音加工及正字法加工缺陷的实验研究.《心理科学》,37(4),803-808.
- Chung, K. K. H., Ho, C. S. H., Chan, D. W., Tsang, S. M., & Lee, S. H. (2013). Contributions of syntactic awareness to reading in Chinese-speaking adolescent readers with and without dyslexia. *Dyslexia*, 19(1), 11-36.
- Das, J. P., Janzen, T., & Georgiou, G. K. (2007). Correlates of Canadian native children's reading performance: From cognitive styles to cognitive processes. *Journal of School Psychology*, 45(6), 589-602.
- Das, J. P., Mishra, R. K., & Kirby, J. R. (1994). Cognitive patterns of children with dyslexia: A comparison between groups with high and average nonverbal intelligence. *Journal of Learning Disabilities*, 27(4), 235-242, 253.
- Das, J. P., Georgiou, G., & Janzen, T. (2008). Influence of distal and proximal cognitive processes on word reading. *Reading Psychology*, 29(4), 366-393.
- Georgiou, G., & Das, J. P. (2015). University students with poor reading comprehension: The hidden cognitive processing deficit. *Journal of Learning Disabilities*, 48(5), 535-545.
- Georgiou, G., & Das, J. P. (2016). What component of executive functions contributes to normal and impaired reading comprehension in young adults? *Research in Developmental Disabilities*, 49-50, 118-128.
- Ho, C. S. H., Law, T. P. S., & Ng, P. M. (2000). The phonological deficit hypothesis in Chinese developmental dyslexia. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 13(1-2), 57-79.
- Joseph, L. M., McCachran, M. E., & Naglieri, J. A. (2003). PASS cognitive processes, phonological processes, and basic reading performance for a sample of referred primary-grade children. *Journal of Research in Reading*, 26(3), 304-314.
- Leong, C. K., Cheng, S. C., & Das, J. P. (1985). Simultaneous-successive syntheses and planning in Chinese readers. *International Journal of Psychology*, 20(1), 19-31.
- Liao, C. H., Deng, C. P., Hamilton, J., Lee, C. S. C., Wei, W., & Georgiou, G. K. (2015). The role of rapid naming in reading development and dyslexia in Chinese. *Journal of Experimental Child Psychology*, 130, 106-122.
- Naglieri, J. A. (1999). How valid is the PASS theory and CAS? *School Psychology Review*, 28(1), 145-162.
- Naglieri, J. A., & Das, J. P. (1997). *Das-Naglieri Cognitive Assessment System*. Itasca, IL: Riverside Publishing.
- Papadopoulos, T. C. (2001). Phonological and cognitive correlates of word-reading acquisition under two different instructional approaches in Greek. *European Journal of Psychology of Education*, 16(4), 549-567.
- Wang, L. C., & Yang, H. M. (2014). Classifying Chinese children with dyslexia by dual-route and triangle models of Chinese reading. *Research in Developmental Disabilities*, 35(11), 2702-2713.
- Wang, X. C., George, G. K., Das, J. P., & Li, Q. (2012). Cognitive processing skills and developmental dyslexia in Chinese. *Journal of Learning Disability*, 45(6),

526-537.

Wong, S. W. L., Chow, W. Y., Ho, C. S. H., Waye, M. M. Y., & Bishop, D. V. M.
(2014). Genetic and environmental overlap between Chinese and English

reading-related skills in Chinese Children. *Developmental Psychology*,
50(11), 2539-2548.

The Influence of the PASS Cognitive Processing to the Chinese Reading: The Mediating Effect of Phonological Processing and Orthographic Processing

Wang Xiaochen, Li Qing, Deng Ciping, Ding Yizhi

(¹ School of Management, Zhejiang Gongshang University, Hangzhou, 310018) (² Social Science Department, Zhejiang University of Media and Communication, Hangzhou, 310018) (³ School of Psychology and Cognitive Science, East China Normal University, Shanghai, 200062)

(⁴ United Front Work Department, Zhejiang Gongshang University, Hangzhou, 310018)

Abstract Reading is a multi-component skill that includes single word recognition, reading comprehension and decoding ability. Phonological processing (phonological awareness, rapid naming speed, and phonological memory) is known to underlie English reading, but theoretical propositions have suggested that the effects of phonological processing are likely universal.

It has also been argued that when intelligence is operationalized in terms of cognitive processes it enhances our understanding of reading. According to PASS theory, successive processing predicts reading through the effects of phonological recoding and simultaneous processing predicts reading through the effects of orthographic knowledge. Planning and attention play an auxiliary role, namely they allow the deployment of the proximal cognitive skills (phonological awareness and orthographic knowledge).

Despite the long history of PASS theory as it relates to reading, there are still a few issues that have not been resolved. First, although the theory assumes that phonological processing is predicted by successive processing, and orthographic knowledge is predicted by simultaneous processing, none of the existing studies has included any measures of orthographic knowledge (Chan & Nunes, 2001). Likewise, there are studies that have only examined the direct effects of the PASS processes on reading without including measures of phonological processing or orthographic knowledge. In one of these, which is most relevant in the context of our paper, Leong, Cheng, and Das (1985) showed in a cross-sectional study with Chinese readers in Hong Kong that in Grade 4, reading was predicted by simultaneous processing and, to a lesser extent, by successive processing. Although this early study did establish an important connection between reading and simultaneous-successive processing, it is still unknown whether PASS processes would predict reading if phonological processing or orthographic knowledge were taken into account. Second, none of the existing studies has examined the relationship between PASS processes and reading fluency, which is one of the primary goals of reading instruction beyond the early grades.

In this paper, the author examined the relationship between phonological processing, orthographic processing, PASS cognitive processing and Chinese reading. The results showed that PASS cognitive processing played different roles in predicting Chinese reading: (1) Planning correlated with none of the tasks of Chinese reading; (2) Attention could well explain the unique variance of Chinese reading, directly predicting reading fluency; (3) Successive processing could predict reading fluency and Chinese recognition; and (4) Simultaneous processing could predict Chinese recognition directly. Successive processing predicted phonological processing as well. Simultaneous processing had unique contribution to orthographic processing, and it had some kind of influence to phonological processing but the influence was weaker than the one exerted by successive processing. Finally, successive processing predicted reading fluency, Chinese recognition and the effects of phonological awareness. Simultaneous processing predicted Chinese recognition indirectly through the effects of phonological processing and orthographic knowledge.

Key words PASS cognitive processing, phonetic processing, orthographic processing, mediating effect