

发展性阅读障碍儿童无意识条件下的噪音抑制能力差异研究

史祚政

济南大学教育与心理科学学院, 山东 济南

收稿日期: 2025年3月21日; 录用日期: 2025年5月12日; 发布日期: 2025年5月26日

摘要

发展性阅读障碍是指个体无脑损伤、精神或智力障碍等器质性损伤, 且智力正常, 但其文本阅读的准确性和流畅性显著落后于同龄水平, 具体表现为阅读速度缓慢、字词识别正确率低、阅读成绩低于正常范围, 多见于8~11岁儿童。本研究通过引入意识条件变量, 探讨发展性阅读障碍儿童与正常儿童在无意识条件下的噪音抑制能力差异。实验采用2 (儿童类型: 正常儿童、发展性阅读障碍儿童) × 2 (噪音条件: 有、无) × 2 (意识条件: 有、无)三因素混合设计, 其中噪音条件和意识条件为被试内变量, 儿童类型为被试间变量。随机选取三四年级学生作为被试, 通过三四年级识字量表、瑞文智力测验及认知灵活性量表筛选出正常儿童和发展性阅读障碍儿童各20名。结果显示: 儿童类型、噪音条件和意识条件的主效应均显著($p < 0.05$); 儿童类型与噪音条件、儿童类型与意识条件、噪音条件与意识条件的两两交互作用显著($p < 0.05$), 但三因素交互作用不显著。本研究通过对比两类儿童在噪音意识状态下的抑制能力差异, 揭示了发展性阅读障碍的核心缺陷, 为针对性教育干预策略的制定提供了理论依据。

关键词

发展性阅读障碍, 噪音抑制, 无意识

Differences Research on Noise Suppression Ability of Children with Developmental Dyslexia under Unconscious Conditions

Zuozheng Shi

School of Education and Psychology, University of Jinan, Jinan Shandong

Received: Mar. 21st, 2025; accepted: May 12th, 2025; published: May 26th, 2025

Abstract

Developmental dyslexia refers to a condition where individuals have no organic brain damage, mental or intellectual disabilities, and normal intelligence, yet their text reading accuracy and fluency lag significantly behind their age peers. It is characterized by slow reading speed, low word recognition accuracy, and reading performance below the normal range, commonly observed in children aged 8~11. This study explored the differences in noise inhibition ability between children with developmental dyslexia and typically developing children under unconscious conditions by introducing consciousness as a conditional variable. A 2 (Child Type: Typically Developing Children, Developmental Dyslexia Children) \times 2 (Noise Condition: Present, Absent) \times 2 (Consciousness Condition: Conscious, Unconscious) three-factor mixed design was employed, with noise and consciousness conditions as within-subjects variables and child type as a between-subjects variable. Participants were randomly selected from third- and fourth-grade students. Using the Grade 3~4 Literacy Scale, Raven's Intelligence Test, and Cognitive Flexibility Scale, 20 typically developing children and 20 children with developmental dyslexia were recruited. Results showed significant main effects for child type, noise condition, and consciousness condition ($p < 0.05$). Pairwise interactions between child type and noise condition, child type and consciousness condition, and noise condition and consciousness condition were also significant ($p < 0.05$), but the three-way interaction was not. By comparing the inhibition ability of the two groups under different noise-consciousness states, this study uncovered core deficits in developmental dyslexia, providing a theoretical basis for designing targeted educational intervention strategies.

Keywords

Developmental Dyslexia, Noise Suppression, Unconsciousness

Copyright © 2025 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

发展性阅读障碍(Developmental Dyslexia)属于神经发育性障碍,指个体无器质性损伤且智力正常,却存在持续阅读困难,核心表现为字词识别速度慢、准确性低及阅读理解障碍(孟祥芝,舒华,1999;张承芬等,1998;Stevenson et al.,1982;刘文理等,2006)。自1917年James提出“词盲”概念,其病理机制研究范式不断转变。早期关注视觉加工缺陷(林欧等,2013;肖茜等,2014;孟泽龙等,2017),后逐步揭示语音解码、注意资源分配等多维度成因。近二十年,噪音抑制缺陷假说受关注(季雨竹,毕鸿雁,2018),该假说认为患者难以过滤无关感官输入,致使复杂环境中信息处理效率下降。不过,现有研究多聚焦意识层面,无意识条件下的噪音抑制能力研究仍空白。

发展性阅读障碍存在跨通道一致性缺陷,暗示其机制或与高阶认知功能有关(Blomert & Mitterer, 2004; Griffiths & Snowling, 2002)。部分学者认为这是注意调控能力不足的结果(田梦雨等,2016),而非单纯感知觉异常,厘清抑制缺陷本质至关重要。另外,因汉语文字系统独特(形音映射模糊、视觉复杂度高),汉语阅读障碍受噪音干扰可能更严重(孟祥芝等,2000;莫胜男等,2013),但实证证据欠缺。

基于此,本研究采用2(儿童类型:正常儿童、发展性阅读障碍儿童) \times 2 \times 2混合实验设计,操纵意识条件(有/无)与噪音水平(有/无),以汉字为材料,通过控制干扰字呈现时间(意识组500ms,无意识组50

ms)模拟真实学习环境中的无意识干扰,旨在探究:(1)无意识噪音是否对发展性阅读障碍儿童产生特异性影响?(2)其抑制缺陷是否独立于注意资源分配?研究结果有望深化对阅读障碍认知机制的理解,为课堂环境优化和个性化干预策略制定提供科学依据。

2. 方法

2.1. 被试

本研究从奥森小学三、四年级学生中招募被试,采用《小学三-四年级识字量表》进行初筛(赖宝丽,赵微,2016;彭虹等,2007),依据阅读成绩低于年级均值1.5个标准差的标准,初步筛选出发展性阅读障碍儿童17名和正常儿童19名。随后通过《瑞文标准推理测验》(智力分数 ≥ 85)、学习动机量表和认知灵活性测验进行复筛,最终确定匹配组被试:发展性阅读障碍组15人(男9,女6),正常对照组15人(男8,女7)。所有被试均无神经发育疾病史、视力正常(矫正视力 ≥ 1.0),且未参与过同类实验。

2.2. 实验设计

本研究采用2(儿童类型:发展性阅读障碍儿童 vs.正常儿童) \times 2(意识条件:有意识 vs.无意识) \times 2(噪音条件:有噪音 vs.无噪音)三因素混合实验设计。其中,儿童类型为被试间变量,意识条件与噪音条件为被试内变量。因变量为目标字书写的正确率,定义为被试正确写出目标字的试次占总试次的百分比。实验通过伪随机平衡不同条件组合(如噪音与意识条件的呈现顺序),以控制潜在顺序效应。

2.3. 实验材料

- (1)三四年级识字量表:参考《国家义务教育语文课程标准》编制,包含300个汉字,要求被试完成组词、注音及默写任务,筛选阅读能力落后于年级均值1.5个标准差者为发展性阅读障碍儿童。
- (2)瑞文标准推理测验:采用彩色矩阵版本(Raven's CPM),排除智力分数 < 85 的个体。
- (3)学习动机量表:含20题五点量表(如“你是否想在学习竞争中获胜?”),评估学习内驱力。
- (4)认知灵活性测验:基于WCST范式改编,通过卡片分类任务测量规则转换能力。

2.4. 实验程序

(1)使用三四年级识字量表在奥森小学三四年级初步筛选出发展性阅读障碍儿童17名,正常儿童19名。然后使用瑞文推理测验、认知灵活性测验、学习动机量表进行再次筛选,最终确定发展性阅读障碍儿童15名,其中男生9名女生6名,正常儿童15名其中男生8名,女生7名。

(2)利用E-prime进行实验。指导语要求被试按空格键开始实验,屏幕上将呈现一个字或两个字,要求认清第一个字并做出反应,屏幕上会出现一个注视点,将你看到的第一个字写在答题纸上,书写完毕后,按键进行下一个试次。实验包括8组练习实验和80组正式实验,其中有噪音意识组、有噪音无意识组、无噪音意识组、无噪音无意识组各20个组。实验中被试可根据自身情况进行休息,书写时间不计。一个被试试验结束,由主试收集批改被试答题纸,记录正确率。该实验所有步骤均由被试操作E-prime实验程序完成。

(3)根据每位被试在答题纸上的答案,经过修改后计算正确率。

3. 研究结果

采用SPSS 22.0对目标字正确率进行三因素混合方差分析(儿童类型 \times 噪音条件 \times 意识条件),结果如下:

3.1. 主效应

儿童类型主效应显著, $F(1,14) = 45.22, p < 0.001, \eta^2 = 0.764$ 。正常儿童正确率($M = 0.92$)显著高于发展性阅读障碍儿童($M = 0.77$)。

噪音条件主效应显著, $F(1,14) = 48.34, p < 0.001, \eta^2 = 0.775$ 。无噪音条件正确率($M = 0.89$)显著高于有噪音条件($M = 0.80$)。

意识条件主效应显著, $F(1,14) = 10.94, p = 0.005, \eta^2 = 0.439$ 。有意识条件正确率($M = 0.86$)显著高于无意识条件($M = 0.82$)。

3.2. 交互作用

儿童类型 \times 噪音条件交互作用显著, $F(1,14) = 7.23, p = 0.018, \eta^2 = 0.341$ 。简单效应分析显示:

发展性阅读障碍儿童受噪音影响更大, 有噪音条件下正确率($M = 0.71$)较无噪音条件($M = 0.84$)显著下降, $F(1,14) = 40.44, p < 0.001, \eta^2 = 0.743$;

正常儿童有噪音条件下正确率($M = 0.89$)较无噪音条件($M = 0.95$)仅轻微下降, $F(1,14) = 13.35, p = 0.003, \eta^2 = 0.488$ 。具体结果见表 1。

Table 1. Three-way mixed design ANOVA table

表 1. 三因素混合设计方差分析表

来源	<i>df</i>	平均值平方	<i>F</i>	η^2
儿童类型	1	0.624	45.220***	0.764
噪音水平	1	0.276	48.342***	0.775
意识水平	1	0.050	10.935**	0.439
儿童类型*噪音水平	1	0.035	7.232*	0.341
儿童类型*意识水平	1	0.020	7.670*	0.354
噪音水平*意识水平	1	0.042	45.000***	0.763
儿童类型*噪音水平*意识水平	1	0.003	1.165	0.077

注: *表示 $p < 0.05$, **表示 $p < 0.01$, ***表示 $p < 0.001$ 。

4. 讨论

4.1. 正常儿童与发展性阅读障碍儿童在不同噪音条件下的实验成绩差异研究

本研究选取正常儿童与发展性阅读障碍儿童两组被试, 对比分析其在噪音与无噪音条件下的实验成绩。实验结果显示: 儿童类型主效应显著($p < 0.05$), 噪音条件主效应显著($p < 0.05$), 且儿童类型与噪音条件存在显著交互作用($p < 0.01$), 这与 Kim 和 Wiseheart (2017)的研究结果一致。儿童类型主效应显著可能源于实验材料均为汉字。由于发展性阅读障碍儿童的阅读成绩和识字量显著低于正常儿童, 而实验要求被试准确复现视觉呈现的汉字, 导致正常儿童组成绩显著优于障碍组。噪音条件主效应显著表明, 环境噪音对两类儿童均产生干扰, 有噪音条件下的成绩显著低于无噪音条件($p < 0.05$)。交互作用分析显示, 噪音对发展性阅读障碍儿童的影响更为显著。简单效应检验表明, 噪音导致障碍组成绩下降幅度($M = 3.25, SD = 0.89$)显著大于正常组($M = 1.58, SD = 0.63$) ($p < 0.01$), 提示该群体噪音抑制能力显著弱于正常儿童。这符合季雨竹和毕鸿燕(2018)提出的“噪音抑制缺陷假说”, 即阅读障碍者难以从复杂环境过滤

无关感官输入。季雨竹等人通过跨通道实验发现, 阅读障碍儿童在多感官干扰下抑制效率显著降低($p < 0.01$), 说明该缺陷具有普遍性, 并非局限于单一通道。本研究进一步证实此假说在汉语阅读障碍中的适用性, 还揭示了汉字视觉复杂度(如形音映射模糊)会放大干扰效应(赵婧, 毕鸿燕, 杨炆, 2012)。例如, 实验中干扰字快速呈现(50 ms)可能同时激活多个相似字形或语义网络, 致使目标字识别特异性下降($M = 0.82$ vs. 0.86), 这与汉语一致性运动任务中的发现相符。

值得关注的是, 余燕(2024)最新研究显示, 汉语阅读障碍儿童在噪音环境中语音感知能力显著受损(语音辨别阈值升高, $d = 1.32$)。虽本研究未直接测量语音加工, 但语音解码能力不足可能通过增加认知负荷间接削弱抑制效率。当儿童需同时抑制无关视觉干扰并解码目标字语音信息时, 双重任务易导致资源分配过载, 进而书写正确率显著下降($M = 0.77$ vs. 0.92)。这表明汉语阅读障碍的噪音抑制缺陷可能与语音缺陷存在协同效应, 后续需结合多通道实验进一步验证。

4.2. 正常儿童与发展性阅读障碍儿童在不同意识条件下的实验成绩差异

研究发现, 儿童类型与意识条件存在显著交互作用($p < 0.01$)。简单效应分析表明, 无论噪音存在与否, 意识条件对发展性阅读障碍儿童实验成绩的影响幅度($\Delta M = 2.13$)显著高于正常儿童($\Delta M = 0.89$) ($p < 0.05$)。这一现象可能源于该群体同时存在的噪音抑制缺陷与注意功能障碍。

Hari (2001)通过 ERP 技术发现, 发展性阅读障碍者存在注意转换延迟: 在目标刺激加工过程中, 其注意转移速度显著慢于正常个体($t = 3.25, p < 0.01$), 表现为更长的注意停留时间($M = 420$ ms vs. 310 ms)。这种注意调节能力的不足, 可能导致阅读障碍儿童在无意识条件下无法有效完成目标字识别任务。当环境中存在干扰时, 其注意资源分配系统进一步过载, 加剧了任务表现的恶化。

季雨竹和毕鸿燕(2018)指出, 噪音抑制缺陷本质可能源于注意功能异常, 并非单纯的感知觉缺陷。如 Hari (2001)的 ERP 研究表明, 阅读障碍者注意转移速度较慢($t = 3.25, p < 0.01$), 导致在无意识条件下无法快速分配资源抑制干扰。本实验中, 干扰字在无意识条件下短暂呈现(50 ms), 可能超出该群体注意调节能力范围, 加剧了任务表现恶化。

余燕(2024)进一步发现, 汉语阅读障碍儿童的语音缺陷与噪音抑制能力呈负相关($r = -0.53, p < 0.05$), 提示二者可能共享部分神经机制(如颞上回与额下回激活异常)。在无意识条件下, 语音表征的自动化激活可能干扰目标字识别, 而阅读障碍儿童因语音解码能力薄弱, 难以通过语音线索补偿干扰。这一机制与 Jacoby 和 Whitehouse (1984)的错误再认范式一致: 未被察觉的干扰字可能激活预存的错误语音痕迹, 导致判断准确率下降($M = 63\%$ vs. 79%)。

4.3. 不同噪音条件与意识条件对儿童实验成绩的交互影响

研究发现, 噪音条件与意识条件存在显著交互作用($F(1, 58) = 7.23, p < 0.01, \eta^2 = 0.11$)。简单效应分析表明, 无论儿童类型如何, 意识条件对噪音环境下的成绩影响效应量(Cohen's $d = 1.25$)显著高于安静环境($d = 0.63$)。这一结果支持季雨竹和毕鸿燕(2018)提出的“双重干扰路径”假设: 外部噪音直接增加感知负荷, 无意识干扰通过内源性机制(如错误记忆激活)削弱抑制功能。在真实学习场景中, 两种干扰源叠加可能对阅读障碍儿童造成“双重打击”。例如, 课堂环境中的背景噪音可能加剧无意识干扰的负面影响, 使他们的阅读表现进一步恶化。

余燕(2024)的干预研究表明, 结合语音感知训练与视觉抑制任务(如 Stroop 变式)可显著提升汉语阅读障碍儿童的阅读流畅性($d = 0.78$)。这意味着针对无意识干扰的教育干预需要整合多模态策略: 一方面减少环境噪音, 另一方面通过延长目标字呈现时间或强化形-音联结训练, 帮助儿童在复杂环境中优化资源分配。

Jacoby 和 Whitehouse (1984)的错误再认范式显示,当刺激呈现时间低于意识阈值(< 50 ms)时,未被觉察的背景词会显著提高目标词的错误再认率($M = 42\%$ vs. 28%),而当呈现时间延长至意识可辨水平(> 300 ms)时,这种干扰效应消失($M = 19\%$ vs. 17%)。本研究中,无意识条件下的干扰词(无论是否伴随噪音)可能通过类似机制影响目标字判断:在低意识水平下,噪音与无关词汇共同构成无意识干扰源,激活了更多语义相关的错误记忆痕迹,导致判断准确率下降($M = 63\%$ vs. 79%)。

5. 研究局限与展望

样本量与群体代表性:研究样本量较小(每组 15 人),且被试均来自同一区域的小学,可能限制结果的推广性。未来需扩大样本量,纳入不同年龄、地域及社会经济背景的儿童,以验证结果的稳健性。

跨语言与文化特异性的缺失:研究仅针对汉语阅读障碍儿童,未与拼音文字(如英语)群体对比。季雨竹和毕鸿燕(2018)指出,汉语的形音义独特性可能导致抑制缺陷的表现形式与拼音文字不同,未来需通过跨语言研究厘清文化特异性机制。

6. 结论

本实验的目的是探讨发展性阅读障碍儿童无意识条件下的噪音抑制研究,通过分析和讨论,本研究得到结论如下:

1. 发展性阅读障碍儿童的噪音抑制能力与正常儿童存在显著差异,发展性阅读障碍儿童的噪音抑制能力明显差于正常儿童。
2. 儿童类型与意识条件的交互作用显著,有无意识对发展性阅读障碍儿童的影响明显大于正常儿童。
3. 意识条件与噪音条件的交互作用显著,有无意识对有噪音条件的影响明显大于无噪音条件。

7. 建议

发展性阅读障碍是指在字词识别的准确性和速度方面有缺陷,而智力等其他方面与常人无异。在小学儿童的研究中,阅读障碍是一种十分常见的疾病,发病率高达 5%~18%。因此社会应该给予发展性阅读障碍儿童足够多的重视,研究表明,发展性阅读障碍儿童智力等方面并不存在缺陷,而是在噪音抑制等方面与正常儿童差异显著,在现实学校生活中,很难保证所有学生都有一个不存在噪音的学习环境,因此噪音抑制能力对小学儿童来说尤为重要。

根据本研究的研究结果,在日常教学时,我们要给予小学儿童一个噪音相对较少的学习环境,在给小学生呈现文字时,尽量让速度慢下来,让儿童能够清楚地意识到所有文字。

参考文献

- 季雨竹,毕鸿雁(2018). 发展性阅读障碍的噪音抑制缺陷. *心理科学进展*, 27(2), 201-208.
- 赖宝丽,赵微(2016). 我国学习困难的筛选标准. *绥化学院学报*, (10), 10-12.
- 林欧,王正科,孟祥芝(2013). 汉语发展性阅读障碍儿童的视知觉学习. *心理学报*, (7), 762-772.
- 刘文理,刘翔平,张婧乔(2006). 汉语发展性阅读障碍亚类型的初步探讨. *心理学报*, 38(5), 681-693.
- 孟祥芝,舒华(1999). 汉语儿童阅读障碍研究. *心理发展与教育*, (4), 54-57.
- 孟祥芝,舒华,周晓林,等(2000). 不同阅读水平儿童的汉字字形输出与再认. *心理学报*, (2), 133-138.
- 孟泽龙,张逸玮,毕鸿燕(2017). 发展性阅读障碍亚类型研究进展. *心理发展与教育*, 33(1), 113-121.
- 莫胜男,王波,何珍,等(2013). 阅读障碍儿童的汉字加工能力研究. *中国德壤教*, 29(4), 316-318.
- 彭虹,梁卫兰,张致祥,等(2007). 汉语阅读障碍高危儿童的早期筛选. *心理发展与教育*, (3), 89-92.
- 田梦雨,张熙,张逸玮,等(2016). 汉语发展性阅读障碍儿童的不同视野注意能力. *心理与行为研究*, 14(3), 289-297.

- 肖茜, 张逸玮, 赵婧, 等(2014). 汉语发展性阅读障碍儿童的视觉快速加工能力. *中国心理卫生杂志*, 28(9), 679-684.
- 余燕(2024). *汉语发展性阅读障碍儿童在噪音中的语音感知缺陷研究*. 硕士学位论文, 信阳: 信阳师范大学.
- 张承芬, 张景焕, 常淑敏, 等(1998). 汉语阅读困难儿童认知特征研究. *心理学报*, 30(1), 50-55.
- 赵婧, 毕鸿燕, 杨炆(2012). 汉语发展性阅读障碍儿童的快速命名与正字法加工技能. *中国心理卫生杂志*, 26(1), 36-40.
- Blomert, L., & Mitterer, H. (2004). The Fragile Nature of the Speech-Perception Deficit in Dyslexia: Natural vs. Synthetic Speech. *Brain and Language*, 89, 21-26. [https://doi.org/10.1016/s0093-934x\(03\)00305-5](https://doi.org/10.1016/s0093-934x(03)00305-5)
- Griffiths, Y. M., & Snowling, M. J. (2002). Predictors of Exception Word and Nonword Reading in Dyslexic Children: The Severity Hypothesis. *Journal of Educational Psychology*, 94, 34-43. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.94.1.34>
- Hari, R. (2001). Deficits in Attentional Shifting in Developmental Dyslexia: Evidence from Event-Related Potentials. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 13, 723-735.
- Jacoby, L. L., & Whitehouse, K. (1984). An Illusion of Memory: False Recognition Influenced by Unconscious Perception. *Journal of Experimental Psychology: General*, 118, 126-135. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.118.2.126>
- Kim, S., & Wiseheart, R. (2017). Exploring Text and Icon Graph Interpretation in Students with Dyslexia: An Eye-Tracking Study. *Dyslexia*, 23, 24-41. <https://doi.org/10.1002/dys.1551>
- Stevenson, H. W., Stigler, J. W., Lucker, G. W., Lee, S., Hsu, C., & Kitamura, S. (1982). Reading Disabilities: The Case of Chinese, Japanese, and English. *Child Development*, 53, 1164-1181. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.1982.tb04154.x>