

近20年学习困难的认知加工机制研究

张欣, 王恩国*

河南大学, 河南 开封

Email: 18003780841@163.com, *enguowang@126.com

收稿日期: 2021年5月14日; 录用日期: 2021年6月16日; 发布日期: 2021年6月23日

摘要

随着社会的不断发展, 学习困难现象日益被重视, 不仅是心理学、教育学、医学研究的重点领域, 并且逐渐成为一个综合性的社会问题。通过对近20年学习困难的认知加工机制研究进行梳理后发现, 工作记忆对造成学习困难原因的解釋量最大, 而工作记忆缺陷是由于短时记忆、长时记忆信息提取、抑制机制的不足或它们之间的相互结合造成的。今后研究可以采用新的视角, 拓宽研究领域与范围、改进研究方法。

关键词

工作记忆, 加工速度, 短时记忆, 抑制机制, 学习困难

Research on Cognitive Processing Mechanism of Learning Difficulty in Recent 20 Years

Xin Zhang, Enguo Wang*

Henan University, Kaifeng Henan

Email: 18003780841@163.com, *enguowang@126.com

Received: May 14th, 2021; accepted: Jun. 16th, 2021; published: Jun. 23rd, 2021

Abstract

With the continuous development of society, the phenomenon of learning difficulties has been paid more and more attention. It is not only a key field of psychology, education and medical research, but also a comprehensive social problem gradually. After sorting out the cognitive processing mechanism of learning difficulties in the past 20 years, it is found that, working mem-

ory is the most likely explanation for learning difficulties, the defects of working memory are caused by short-term memory, long-term memory information extraction and inhibition mechanism or their combination. In the future, a new perspective can be adopted to broaden the research field and scope and improve the research methods.

Keywords

Working Memory, Processing Speed, Short-Term Memory, Inhibition Mechanism, Learning Difficulty

Copyright © 2021 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

学习困难(Learning Difficulty), 也称学习失能(Learning Disabilities)、学习不良(Learning Disability)或者学习障碍(Learning Disorder)。“学习障碍”一词最早在 20 世纪 60 年代由美国柯克(Kirk)提出, 指与理解、运用语言有关的一种或几种基本心理异常, 以至于使儿童在听、说、读、拼写、思考或数学运算方面显示出能力不足的现象。从此之后, “学习困难”一词被学术界广泛接受并进入大众视野。20 世纪 90 年代, 美国学习困难联合会将“学习困难”定义为多种异源性失调, 具体表现为听、说、读、拼写、推理和数学能力的获得、使用方面的明显障碍(陈栩, 郭斯萍, 2006)。Mercer 等(1996)认为, “学习困难系一种通病, 它包括不同缺陷类别的群体。这种障碍在获取与应用听、说、读、写、推理或数学能力上有明显的困难。一般推测是由个体内在的神经系统的功能异常所引起; 在人的一生中, 任何时候都有可能发生。学习困难或许存在行为控制、社会知觉及社会互动的问题, 但这些并非是构成缺陷的主因。虽然学习困难有可能与其他的障碍状况(如感官损伤、智力不足、严重情绪困扰)同时存在, 或受一些外在因素影响(如文化差异、文化刺激不足或不当教学), 但它并非由前述状况或影响所直接促成”, 更为全面地解释了“学习困难”的含义。

中国教育界关于学习困难的理解大约产生于 20 世纪 50 年代后期, 但当时对于学习困难的概念以及外延理解不同, 对学习困难的定义出入比较大。国内学者俞国良(2010)称学习困难为一个集合性概念, 包括学业、心理发展等方面的落后和困难, 从心理学角度看, 学习困难本质上是一种或多种心理障碍, 主要表现在听、说、读、写、思考、数学计算等学业方面及心理发展方面的落后和困难, 是多种消极因素相互作用的结果。华南师范大学莫雷(2005)认为学习困难是指儿童智力正常, 但在学习上表现出缺乏普遍竞争能力, 学习成绩明显落后的现象。刘薇在 2011 年(刘薇, 2011)也对学习困难儿童进行了界定, 即“在品质、知识、能力、方法等要素及要素的融合方面, 存在偏离常规的结构缺陷, 智力和学力得不到正常开发, 不能达到教学大纲规定的基本要求, 需要通过有针对性的教育教学措施给予补偿和矫治的学生”。王璇等在 2016 年(王璇, 答会明, 范亚莉, 2016)则将学习困难界定为一个学生智力水平正常, 没有感官障碍, 但在听、说、读、写、算能力的习得与运用及心理发展方面存在显著的困难。总的来说, 学习困难定义呈现多样化, 但是均包含三个要素, 即个体存在明显的学习困难并且表现为学业成就低下、智力不低于正常学绩儿童、可能与感觉困难或动机问题或情绪障碍等伴随发生但这些并不是导致学习困难的直接原因(佟月华, 宋尚佳, 2008; 王恩国, 刘昌, 2005a)。

随着社会的不断发展, 学习困难现象日益被重视, 已经不是一个孤立的教育课题, 不仅是心理学、

教育学、医学研究的重点领域,并且逐渐成为一个社会热点问题。早期研究主要集中于学习困难的表现、影响因素、干预以及转化等方面,对于学习困难认知加工机制研究比较少。近年来,从信息加工的角度研究学习困难逐渐成为一种主导性的范式,研究涉及注意、工作记忆、长时记忆、执行控制等信息加工的诸多方面(俞国良,曾盼盼,2003)。

2. 学习困难的工作记忆研究

从认知加工机制看,与学习正常儿童相比,学习困难儿童的工作记忆、短时记忆、加工速度、长时记忆信息的提取、抑制机制和有意遗忘均存在明显的不足,而在这些因素中,工作记忆(working memory, WM)对造成学习困难原因的解释量最大(王恩国,2011)。工作记忆是指在解决认知任务的过程中,用于信息加工并同时保持与当前任务相关的信息的系统或机制,是一个位于知觉、记忆和计划交界面上的重要系统,对于学习、运算、推理、语言理解等复杂的认知活动起关键作用,能有效鉴别学习困难儿童和非学习困难儿童(王恩国,刘昌,2005a;周世杰,杨娟,等,2006b;Becky & Connie, 2010),并且对复杂认知操作具有良好的预测性(Anderson, Reder, et al., 1996),可以预测未来学业成就(Tracy & Ross, 2009),工作记忆缺陷会造成多方面的学习困难(Sluis, 2005)。

传统的 Baddeley 模型认为工作记忆由语音回路和视觉空间模板两个附属系统和中央执行系统(central executive, CE)组成。其中语音回路负责操作以语音为基础的信息;视觉空间模板负责视觉信息的保持和控制;中央执行系统负责协调各子系统之间的活动,且与长时记忆保持联系。工作记忆模型提出后,许多研究证明了此三成分的存在,并在此基础上对工作记忆的认识不断深入和精细化。随着对工作记忆研究的深入,人们开始意识到学生学习成绩上的差异,不仅与知识水平有关,而且与工作记忆有关,因为在学习、记忆、思维及问题解决等高级认知活动中,人们需要一个暂时的信息加工与存储机制,它能保存被激活的信息表征,以备进一步加工之用,而这种储存和加工能力的差异,将直接影响学习成绩。而工作记忆子成分对不同类型学习困难的影响存在差异。

2.1. 言语工作记忆

语音回路是工作记忆成分中研究较多的部分,它与语言学习有着密切关系,许多研究表明,语音系统通过语音回路影响阅读者的记忆能力,进而影响理解,故而语音回路的缺陷会导致语言学习方面的困难(王恩国,刘昌,2005b)。

静进等(2000)采用修订版学习障碍筛查量表(PRS)等对广州市小学生进行测评分析,结果表明,言语型学习困难儿童存在明显的认知障碍,尤其是听觉理解和记忆以及语言两项。信息加工理论把符号的输入和输出作为语言学习的基本环路,因此,这实际上反映了语言的输入和输出问题,说明言语型学习困难儿童表现特征为言语理解和表达方面的不足,进一步研究发现,学习困难儿童在注意力、语法、词汇理解能力等方面存在障碍,上述障碍与言语加工能力有关,如注意力缺陷问题。Swanson (2003)对工作记忆中的语音回路在阅读理解中的作用进行考察,相关与回归分析结果表明,语音回路和中央执行功能都与阅读理解关系密切,与数学学习困难相比,语文学习困难儿童存在特定的言语工作记忆缺陷。随后研究进一步证实,语文学习困难儿童以语言的运用和理解障碍为主要特点(郭靖,陶德清,黎龙辉,2001b)。然而,王艳(2018)的研究却表明,数学学习困难儿童在言语信息和数字信息的暂时储存功能上都存在缺陷。由此可见,不同类型学习困难言语工作记忆尚待进一步考察。

2.2. 视觉空间工作记忆

视觉空间加工缺陷是学习困难儿童的一个重要认知特征。赫尔实(2005)研究发现,儿童的视觉信息加

工障碍是造成阅读困难的主要原因。郭靖等人(2001a)的研究证实, 视觉空间加工障碍是造成学习困难的重要原因之一, 表现在阅读时错读、漏读、跳读等。但是也有研究发现(王恩国, 沈德立, 吕勇, 2008), 视觉空间工作记忆与数学成绩的相关远远高于与语文成绩的相关, 在随后的协方差分析中也显示, 语文困难儿童并不存在视觉空间工作记忆缺陷。另外, 视觉空间认知障碍会造成计算时对位困难从而导致数学学习困难。周世杰、杨娟等人(2006a)利用自行研制的工作记忆测验工具对数学学习困难儿童和数学学业成绩正常儿童进行测试, 结果发现, 数学学习困难儿童在视觉工作记忆上比数学学业成绩正常的儿童要差, 尤其是与数字信息加工有关的工作记忆损害较为严重。类似的, 郑惠等人(2008)发现数学学习困难儿童从记忆中提取算数知识存在困难, 并且他们对记忆提取的过程会受到干扰, 这种干扰可能和视觉空间工作记忆存在加工缺陷有关。由此可见, 数学学习困难存在视觉空间工作记忆缺陷已达成共识, 而语文学习困难者是否存在视觉空间工作记忆缺陷仍存在较大的分歧。

2.3. 中央执行功能

中央执行功能是工作记忆的核心成分, 负责视觉空间模板和语音环路两个子系统之间以及它们与长时记忆的联系, 同时, 负责注意资源和策略的选择与计划, 执行功能是一个复杂的认知技能(王恩国, 2011), 目前大多数研究都采用 Miyake 等人(2000)提出的整合性执行功能的框架, 认为执行功能可以分为三种子成分, 即信息更新、抑制和转换, 三者具有可分离性。执行功能不仅包含工作记忆、有目的的注意转换(Garon, Bryson, & Smith, 2008), 还包括计划、形成策略、监控、思维的灵活性、组织性策略以及顺序安排等。Johnson (2010)等人的元分析发现, 数学或早期阅读困难儿童与一般儿童的一个显著差异就是认知能力上的差异。认知测查得分在很大程度上能解释这种差异, 如儿童的执行功能、工作记忆、注意、语言发展都与儿童的数学学习困难有着密切的关系。在这些认知因素中, 执行功能被认为是影响儿童早期数学学习的一个重要因素。

2.4. 工作记忆容量

工作记忆容量(Working Memory Capacity), 又称工作记忆广度(Working Memory Span), 是工作记忆研究的一个重要指标。“工作记忆”是用来表征和处理人类在面对并行处理或分心时如何保持与目标相关的信息(Darren & Joni, 2014), 与选择性注意是密不可分(金志成, 陈彩琦, 2001), 工作记忆的内容影响选择性注意的分配, 高工作记忆能力意味着在处理分心刺激方面占优势(Paul, 2000)。工作记忆负荷对注意选择具有调节作用, 增加工作记忆负荷会形成资源竞争, 这种资源竞争导致对目标的视觉搜索速度降低(Woodman & Luck, 2004)。

已有研究发现, 工作记忆容量与注意瞬脱存在显著的负相关(Colzato et al., 2007)。个体对于在相同位置上快速呈现的事物很难进行准确的识别, 即存在辨识盲点, 也称注意瞬脱(attentional blink, AB)(陈江涛等, 2014)。注意瞬脱效应可以考察个体对目标的觉察和选择性注意力(吴瑕, 张明, 2011)。一般采用快速序列视觉呈现任务(rapid serial visual presentation, RSVP)研究注意瞬脱现象。Groot 等(2015)采用 RSVP 任务操作注意瞬脱, 发现阅读困难和有注意力问题的被试均表现出注意瞬脱效应, 但是语言障碍者却没有这一效应。前人研究(程浩, 刘爱书, 2017)揭示, 注意缺陷多动障碍患者比正常被试的注意瞬脱更严重。陈江涛等(2014)进一步分析了影响注意瞬脱个体差异的因素, 发现工作记忆的过滤效率和对分心刺激的抑制能力, 是导致注意瞬脱的关键。最新有研究以年龄为 8~12 岁的四年级学生为研究对象, 探讨了学习困难儿童不同记忆负荷下的注意瞬脱现象, 结果发现在高工作记忆负荷下, 学习困难儿童的注意瞬脱效应大于普通儿童, 且工作记忆负荷可能影响注意瞬脱效应的大小, 这表明学习困难儿童短时期的选择性注意力可能存在缺陷, 且在高工作记忆负荷下对目标的选择性注意力下降(周敏, 彭文波, 2020)。该结果支

持了以往注意瞬脱相关研究的结果(Akyürek, Hommel, & Jolicoeur, 2007), 即学习困难儿童独立性弱且注意保持性差, 换言之, 学习困难儿童的工作记忆容量相对较小。

3. 学习困难的加工速度研究

近年来, 认知老化的加工速度理论认为加工速度(processing speed)随年龄增长而减慢是认知功能发生老化的主要原因。工作记忆容量虽然可以解释很多认知功能的年龄变异, 但如果控制了加工速度后, 工作记忆的解释力就大大下降。甚至, 工作记忆容量本身的年龄相关变异可以由加工速度来解释。研究者认为, 学习困难儿童抑制无关信息进入工作记忆的能力较差(王恩国, 刘昌, 2005b; Passolunghi et al., 2016; 程大志, 陈春萍, 隋光远, 2010; 张明, 隋洁, 2003; Paola & Marcella, 2013), 与非学习困难儿童相比, 学习困难儿童在学习新知识并同时抑制先前旧知识时会出现困难(王雁, 张承芬, 刘永芳, 2006), 且在不同干扰条件下, 学习困难儿童的视空间工作记忆成绩比非学习困难儿童差, 干扰任务影响了学习困难儿童工作记忆的加工速度和存储能力(张明, 隋洁, 2003)。刘荣等人(2014)根据美国全国学习障碍联合会对学习困难的界定, 选取学习困难儿童进行不同干扰条件下的工作记忆和情景记忆任务, 并对其正确率和反应时进行统计, 结果发现在控制两组儿童的正确率均在 90% 以上的前提下, 两组儿童加工速度的差异具有统计学意义, 这也支持了前人研究(程大志, 陈春萍, 隋光远, 2010; 张明, 隋洁, 2003)中认为干扰物会影响儿童工作记忆加工速度的观点。国外研究发现, 学优生的加工速度显著高于学困生(Cowan et al., 2003; Swanson & Howell, 2001), 王恩国等(2008b)、刘昌(2004)针对学习困难学生的认知加工机制进行了系统研究, 发现学习困难学生的加工速度低于正常学生, 并且数学成绩与加工速度各任务的相关高于语文成绩与加工速度的相关, 智商与加工速度成绩之间的相关有随任务难度增加而增大的趋势。随后, 研究者全面考察了学习困难儿童加工速度的特点以及工作记忆和加工速度对不同能力组的影响后发现(王恩国, 2011), 加工速度虽然在认知老化中起着非常重要的作用, 但是相对于工作记忆而言, 加工速度对学习困难儿童的影响要小得多。

4. 学习困难的短时记忆研究

由于学习困难儿童的加工速度存在一定的缺陷, 表明学习困难儿童工作记忆的加工效率方面存在明显的不足, 那么, 学习困难儿童的工作记忆存储方面是否存在缺陷, 进一步考察学习困难儿童短时记忆有助于揭示信息加工的储存问题。

短时记忆反映对信息的保持能力, 对保存的材料在回忆时不作任何修改, 因此, 有人把短时记忆称为加工难度为零的工作记忆(王恩国, 沈德立, 吕勇, 2008)。短时记忆随年龄的增长而不断发展, 发展到一定程度后, 又会随年龄增长而衰退, 而且这种发展不是简单被动的过程, 如果在这一发展过程的任何阶段出现问题, 就可能造成短时记忆发展障碍, 学习困难儿童的短时记忆可能存在不同程度的缺陷。研究发现(Swanson & Howell, 2001), 工作记忆和短时记忆是独立的, 一个暗含的假设是学习困难者可能有独立于工作记忆的短时记忆缺陷。Swanson 和 Carole (2001)探讨了数学学习困难儿童的短时记忆特点, 发现数学学习困难儿童的短时记忆能力相较于学习正常儿童差。王恩国(2011)做了一系列研究从储存的角度探讨学习困难儿童的工作记忆缺陷是否由于短时记忆储存能力的不足造成的, 结果发现不同类型学习困难儿童均存在短时记忆缺陷, 学习困难儿童在所有的短时记忆任务中的成绩均低于控制组, 不同学习困难类型的短时记忆缺陷出现分化, 数学困难儿童视空间短时记忆存在特定缺陷, 而语文学习困难儿童的言语短时记忆缺陷明显。

5. 学习困难长时记忆信息提取研究

工作记忆作为人类记忆系统中一个重要组成部分, 与长时记忆提取之间存在着密切联系。当长时记

忆面临提取干扰时, 不仅存在对目标信息的激活机制, 也存在对非目标信息的主动抑制机制, 并且在某些记忆提取任务中, 提取过程是控制性的、需要注意资源的参与, 并且常常受策略性成分的调节。这些控制性和抗干扰的提取过程恰与工作记忆的中央执行功能成分在脑内定位相符, 因而为工作记忆和长时记忆提取研究之间架起了一座桥梁。少数研究对学习困难儿童的情景记忆进行了探讨, 发现在自由回忆等任务中学习困难儿童的成绩均比正常儿童组差(McNamara, 2003; Deny et al., 2010), 表明他们不仅工作记忆加工上有缺损, 且在长时记忆功能上也有不同缺陷。早期研究发现, 学习困难儿童从长时记忆中提取和运用相关知识的能力比较差(刘荣等, 2014; McNamara, 2003; Deny et al., 2010)。王恩国和叶枝娟(2011)研究表明, 语文学习困难组和数学学习困难组体现出了一定的提取抑制能力缺陷, 学习困难儿童与控制组在长时记忆信息的提取方面存在显著差异, 并且长时记忆信息提取对不同学习困难儿童的工作记忆缺陷的解释程度不同, 数学困难儿童与语文困难儿童和双困难儿童相比存在更为严重的信息提取能力不足(王恩国, 2011)。

6. 学习困难的抑制机制研究

相对于加工速度、短时记忆、长时记忆信息的提取来说, 工作记忆是造成学习困难儿童的根本原因, 而加工速度、短时记忆、长时记忆信息提取只能部分解释学习困难儿童的工作记忆缺陷。近年来, 有研究者试图用抑制机制缺陷对学习困难儿童的工作记忆缺陷进行解释。抑制控制是指对优势反应和干扰信息的抑制(张武, 张曦, 2020), 是在完成认知表征目标时抑制对无关刺激反应的能力, 被看作是执行功能的基础, 在5岁前的发展非常迅速, 之后的发展变化不太大(John & Patricia, 2010)。它涉及在必要的情况下, 能对自己的注意、行为、思维或占主导地位、自动化或优势反应进行有意识的控制, 从而作出与任务目标有关的反应, 这是目前对学前儿童执行功能发展研究中关注最多的一种技能。虽然简单的工作记忆任务不涉及抑制能力, 但复杂的工作记忆任务因需要同时协调不同的记忆任务, 抑制能力必须参与协调这些过程。复杂的反应抑制也需要工作记忆的支持, 因为它需要根据记忆中的规则做出适当的反应。已有研究发现抑制控制会对学习困难儿童的数学基本能力产生重要影响(张妍等, 2011), 同时另一些研究发现, 数学学习困难儿童普遍在抑制控制能力上存在缺陷(张妍等, 2013; 王恩国等, 2008c), 双困组(语文学习困难、数学学习困难)学生表现出明显的抑制能力缺失(王恩国, 叶枝娟, 2011)。类似的, 王晓芳、刘潇楠等人(2009)在对不同年级数学学习困难儿童和普通儿童抑制能力的差异研究中发现, 数学学习困难儿童的抑制机制表现出发育迟滞。

7. 未来研究的展望

综上所述, 对学习困难学生认知加工机制的研究, 有助于探讨造成学习困难的内在原因, 为改善个体的学习能力提供了新的视角和方法, 为进一步深入探讨学习困难的神经机制奠定了基础, 随着研究的不断深入, 未来研究应关注以下领域。

首先, 学习困难的界定与诊断问题。学习困难的异质性很高, 不同类型学习困难的认知加工缺陷存在差异, 因此, 不能笼统地进行概论, 将学习困难作详细的分类以增进各类型之间的同质性是很有必要的。科学的诊断是干预和训练有效进行的基础, 因此, 对于学习困难儿童的筛选测量和诊断是目前各相关领域普遍关注的研究课题(马兰花, 石学云, 2014), 而国内对于学习困难的评估方法暂时还没有统一的标准, 研究者往往根据自己对学习困难的理解来定义并展开研究(张武, 张曦, 2020)。由于学习困难操作性定义的复杂性, 对学习困难的诊断经历了一个不断完善的发展过程(王恩国, 2011), 诊断方法大多基于学习困难的某一方面作为诊断分型的标准, 均存在不同程度的缺陷, 而大脑发育存在着较大的个体差异及代偿性, 障碍机制有着较大的差别, 所以到目前而言, 还没有哪一种技术是完美的。学习是一个复杂

的认知加工过程,同一种学习可能涉及一种以上的认知加工成分,造成学习困难的原因是复杂的,有必要提出更为完善合理的诊断分类方案以及特异性更好的方法和标准,以改善诊断分类的独立性和同质性。未来研究应深入探索学习困难的内涵及操作性定义,不断修订学习困难的标准化测量工具,形成学习困难诊断评估的标准,提高学习困难研究的外部效度,使得学习困难的研究结果在不同时期、不同领域可以比较和借鉴,促进学习困难研究的深入发展(马兰花,石学云,2014)。

其次,学习困难研究对象问题。当前学习困难的研究对象主要是小学生和初中生,对大学生和成人的学习困难研究也开始有所关注(马兰花,石学云,2014)。小学阶段是学习困难发生的主要阶段,并会发展到初中、高中、大学甚至到成人阶段,说明对学习困难者的研究应关注其终身发展。儿童早期数学认知发展表现出相当的稳定性,不少儿童的数学困难显然早在幼年甚至三岁前就已开始出现,但他们并未得到应有的关注和帮助,这种早期的负面经历可能从学前期就开始影响他们对数学学习的兴趣、态度和能力,到小学后再对他们予以关注显然为时已晚(周欣等,2009)。有研究表明,越早发现这样的儿童就越能有效地帮助他们(Jordan et al., 2009)。英国家数学认知领域研究近年一个明显趋势是对儿童早期数学学习和发展的关注,对数学学习困难的跟踪研究已延伸到学前阶段(Jordan et al., 2012)。然而,我国数学学习困难研究大多关注中小儿童,且被试多是小学三年级以上学生,对学前儿童的数学困难问题研究很少,学习困难的早期研究匮乏,随着早期干预理论不断深化,研究对象选择的滞后性,为研究进展带来阻力,对学习困难的早期研究应该引起更多研究者的关注。

再者,学习困难研究领域问题。我国关于学习困难的研究自20世纪80年代初期开始,至今已有40余年的历史,研究内容广泛,涉及学习困难的定义、类型、成因、诊断模型、身心特征以及教育干预策略等(马兰花,石学云,2014)。目前而言,国内学者对学习困难认知加工机制的研究相对较少,尤其是有关学习困难的工作记忆研究十分有限,对于不同类型学习困难儿童的工作记忆缺陷是一般领域缺陷还是特殊领域缺陷依然存在争论,并且对工作记忆各子成分的研究很不均衡,大部分的工作集中于工作记忆的言语工作记忆,而对视空间工作记忆和中央执行功能的研究相对较少(王恩国等,2008c)。语文学习困难儿童是否存在视空间工作记忆缺陷仍有较大的分歧,数学学习困难更多的研究集中在数学学习障碍儿童的认知层面,如儿童记忆、注意、数概念、计数知识、问题表征以及推理等方面,而缺乏对数学学习困难儿童在数学学习过程中对数学语言获取的内在机制的研究,特别是在自然语言向数学语言的转换和数学语言不同形式之间以及数学语言内部之间的转换方面研究甚少。拓展这些方面的研究,将有可能帮助我们明确数学学习困难的核心缺陷,从而更有利于我们探索数学学习困难的干预策略(向友余,华国栋,2008)。

最后,学习困难研究方法与技术问题。实验法、问卷法是学习困难研究采用最多的研究方法。在具体文章分析中发现,单一的研究方法如量表修订、测量法、个案研究相对较少,为数不多的临床研究、测量法则多出医学类研究。我国学习困难的研究整体上缺少质的研究和动态的研究,量化研究有很大的拓展余地,针对具体问题采用的更复杂的实验研究有待加强。研究者尚未突破单一实验设计思路,数据分析上缺乏较复杂的统计方法,如结构方程模型、元分析以及多变量分层线性模型分析(HLM)等。为了使研究结果更加全面、规范、有效和深入,未来研究应采用多方共同探讨和分析,使学习困难研究领域和范围不断拓展和延伸(马兰花,石学云,2014)。另外,虽然已经有大量研究从不同侧面揭示了学习困难的认知加工缺陷,但对造成认知加工缺陷的原因研究依然十分有限。大量的行为实验虽然已经表明学习困难儿童存在工作记忆和短时记忆的不足,但是仅仅依据行为资料并不能发现各信息加工阶段的真实时间特征,这种缺陷是由于记忆编码阶段的缺陷或者提取阶段的不足造成的仍然没有定论,脑科学的发展,尤其是无损性技术的出现,为研究学习困难学生的神经机制的直接证据提供了条件,未来可以

将行为实验与神经科学研究手段(FMRI、PET、ERP 等)相结合, 全面深入地探讨学习困难学生地神经机制特点, 揭示学习困难学生在进行学习活动时地大脑功能差异, 探明造成学习困难的深层原因。由此可见, 学习困难研究之路情景光明, 道路漫长。

基金项目

河南省哲学社会科学规划项目 2020BJY010; 国家社科基金项目 20FJKB005。

参考文献

- 陈江涛, 唐丹丹, 刘聪丛, 等(2014). 注意瞬脱效应的个体差异. *心理科学进展*, 22(10), 1564-1572.
- 陈栩, 郭斯萍(2006). 国外学习困难学生研究综述. *教育科学研究*, 27(6), 37-39.
- 程大志, 陈春萍, 隋光远(2010). 数学学习困难儿童抑制控制能力的 ERP 研究. *心理科学*, 33(3), 715-718.
- 程浩, 刘爱书(2017). 注意缺陷多动障碍患者的注意瞬脱. *中国心理卫生杂志*, 31(2), 150-155.
- 郭靖, 陶德清, 黎龙辉(2001a). 学习障碍儿童深度知觉能力的研究. *心理科学*, 24(6), 751-752.
- 郭靖, 陶德清, 黎龙辉(2001b). 学习障碍儿童视觉-运动的研究. *中国临床心理学杂志*, 15(6), 389-390.
- 赫尔实(2005). 近年来国内学习障碍儿童认知特征研究综述. *中国特殊教育*, (3), 85-89.
- 金志成, 陈彩琦(2001). 选择性注意的分心物加工机制对工作记忆的影响. *心理学报*, 33(6), 16-20.
- 静进, 黄旭, 陈学彬, 等(2000). 学习障碍儿童认知特征分析. *中国学校卫生*, 21(5), 385-386.
- 刘昌(2004). 数学学习困难学生的认知加工机制研究. *南京师大学报(社会科学版)*, (3), 81-88.
- 刘荣, 周琼丹, 张向东, 等(2014). 学习困难儿童不同干扰条件下的工作记忆与情景记忆. *中国心理卫生杂志*, 28(11), 807-812.
- 刘薇(2011). 学困生的成因与转化. *科教文汇*, 8(1), 30-31.
- 马兰花, 石学云(2014). 2006年-2013年我国学习障碍研究热点领域分析. *中国特殊教育*, (11), 90-96.
- 莫雷(2005). *教育心理学*. 广州: 广东高等教育出版社.
- 佟月华, 宋尚桂(2008). 学习障碍儿童情绪理解特点比较研究. *心理科学*, 31(2), 375-379.
- 王恩国(2011). *揭秘学习障碍: 学习困难儿童的认知加工与神经机制研究*. 北京: 中国科学技术出版社.
- 王恩国, 刘昌(2005a). 数学学习困难与工作记忆关系研究现状与前瞻. *心理科学进展*, 13(1), 39-47.
- 王恩国, 刘昌(2005b). 阅读困难儿童工作记忆研究的新进展. *中国临床心理学杂志*, 13(1), 118-121.
- 王恩国, 沈德立, 吕勇(2008a). 语文学习困难儿童的短时记忆、工作记忆和加工速度. *心理科学*, 31(1), 5-10.
- 王恩国, 时金献, 刘昌(2008b). 不同类型学习困难初二学生的信息加工速度比较. *中国心理卫生杂志*, 22(11), 801-805.
- 王恩国, 叶枝娟(2011). 不同类型学习困难儿童有意遗忘特点. *心理研究*, 4(6), 30-36.
- 王恩国, 赵国祥, 刘昌, 等(2008c). 不同类型学习困难青少年存在不同类型的工作记忆缺陷. *科学通报*, 53(14), 1673-1679.
- 王晓芳, 刘潇楠, 罗新玉, 等(2009). 数学障碍儿童抑制能力的发展性研究. *中国特殊教育*, (10), 55-59+54.
- 王璇, 答会明, 范亚莉(2016). 10年来我国学习困难儿童研究综述. *陇东学院学报*, 27(2), 137-141.
- 王艳(2018). *数学焦虑、工作记忆对数学学习困难儿童应用题解决的影响研究*. 硕士学位论文, 武汉: 华中师范大学.
- 王雁, 张承芬, 刘永芳(2006). 学习困难儿童在工作记忆任务中抑制机制的研究. *心理科学*, 29(3), 674-676.
- 吴瑕, 张明(2011). 注意瞬脱中 Lag-1 节省现象的加工机制. *心理科学进展*, 19(11), 1595-1604.
- 向友余, 华国栋(2008). 近年来我国数学学习障碍研究述评. *中国特殊教育*, (7), 62-67.
- 俞国良(2010). 对学习困难儿童的理解与探讨——基于课题组二十年的研究成果. *基础教育参考*, 8(17), 4-7.
- 俞国良, 曾盼盼(2003). 数学学习不良儿童视觉-空间表征与数学问题解决. *心理学报*, 35(5), 643-648.
- 张明, 隋洁(2003). 分散注意条件下学优生与学困生视空间工作记忆的比较研究. *应用心理学*, 9(1), 29-34.

- 张武, 张曦(2020). 我国数学学习障碍研究现状及启示. *湖北师范大学学报(哲学社会科学版)*, 40(3), 94-96.
- 张妍, 刘爱书, 张修竹, 等(2011). 不同亚型学习障碍儿童的执行功能特点. *中国临床心理学杂志*, 19(6), 769-772.
- 张妍, 钟思嘉, 郝春东, 等(2013). 不同亚型数学学习障碍儿童的执行功能对数学基本能力的影响. *中国临床心理学杂志*, 21(6), 959-962.
- 郑惠, 林文璇, 胡华芸(2008). 数学学习障碍儿童认知缺陷的初步分析. *中国儿童保健杂志*, (3), 287-289.
- 周敏, 彭文波(2020). 学习困难儿童不同工作记忆负荷下的注意瞬脱. *中国心理卫生杂志*, 34(1), 34-38.
- 周世杰, 杨娟, 张拉艳, 等(2006a). 数学障碍儿童的工作记忆研究. *中国临床心理学杂志*, (4), 352-354.
- 周世杰, 杨娟, 张拉艳, 等(2006b). 学习障碍儿童的工作记忆研究. *中国临床心理学杂志*, 14(2), 129-131.
- 周欣, 黄瑾, 赵振国, 等(2009). 大班儿童数学认知的发展. *幼儿教育(教科版)*, (11), 35-39.
- Akyürek, E. G., Hommel, B., & Jolicoeur, P. (2007). Direct Evidence for a Role of Working Memory in the Attentional Blink. *Memory & Cognition*, 35, 621-627. <https://doi.org/10.3758/BF03193300>
- Anderson, J. R., Reder, L. M., & Lebiere, C. (1996). Working Memory: Activation Limitations on Retrieval. *Cognitive Psychology*, 30, 221-256. <https://doi.org/10.1006/cogp.1996.0007>
- Becky, M. C., & Connie, S. H. (2010). The Cognitive Profile of Chinese Children with Mathematics Difficulties. *Journal of Experimental Child Psychology*, 107, 260-279. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2010.04.016>
- Colzato, L. S., Spapé, M., Pannebakker, M. M. et al. (2007). Working Memory and the Attentional Blink: Blink Size Is Predicted by Individual Differences in Operation Span. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14, 1051-1057. <https://doi.org/10.3758/BF03193090>
- Cowan, H., Towse, J. N., Hamilton, Z. et al. (2003). Children Working Memory Processes: A Response-Timing Analysis. *Journal of Experimental Psychology*, 132, 113-132. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.132.1.113>
- Darren, L. D., & Joni, H. (2014). Does Working Memory Training Promote the Use of Strategies on Untrained Working Memory Tasks? *Memory & Cognition*, 42, 854-862. <https://doi.org/10.3758/s13421-014-0410-5>
- de Groot Barry, J. A., van den Bos Kees, P., van der Meulen Bieuwe, F. et al. (2015). The Attentional Blink in Typically Developing and Reading-Disabled Children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 139, 51-70. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2015.05.003>
- Deny, M., Giovanni, A. C., Luigi, M. et al. (2010). Developmental Dyslexia and Explicit Long-Term Memory. *Dyslexia*, 16, 213-225. <https://doi.org/10.1002/dys.410>
- Garon, N., Bryson, S. E., & Smith, I. M. (2008). Executive Function in Preschoolers: A Review Using an Integrative Framework. *Psychological Bulletin*, 134, 31-60. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.134.1.31>
- John, R. B., & Patricia, H. M. (2010). A Developmental Perspective on Executive Function. *Child Development*, 81, 1641-1660. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01499.x>
- Johnson, E. S., Humphrey, M., Mellard, D. F. et al. (2010). Cognitive Processing Deficits and Students with Specific Learning Disabilities: A Selective Meta-Analysis of the Literature. *Learning Disability Quarterly*, 33, 3-18. <https://doi.org/10.1177/073194871003300101>
- Jordan, N. C., Glutting, J., Dyson, N. et al. (2012). Building Kindergartners' Number Sense: A Randomized Controlled Study. *Journal of Educational Psychology*, 104, 647-660. <https://doi.org/10.1037/a0029018>
- Jordan, N. C., Kaplan, D., Ramineni, C. et al. (2009). Early Math Matters: Kindergarten Number Competence and Later Mathematics Outcomes. *Developmental Psychology*, 45, 850-867. <https://doi.org/10.1037/a0014939>
- McNamara, J. K. (2003). Memory for Everyday Information in Students with Learning Disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 36, 394-406. <https://doi.org/10.1177/00222194030360050101>
- Mercer, C. D., Jordan, L. A., Allsopp, D. H., & Mercer, A. R. (1996). Learning Disabilities Definitions and Criteria Used by State Education Departments. *Learning Disability Quarterly*, 19, 217-232. <https://doi.org/10.2307/1511208>
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex "Frontal Lobe" Tasks: A Latent Variable Analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49-100. <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>
- Paola, P., & Marcella, F. (2013). Interference Control in Working Memory: Comparing Groups of Children with Atypical Development. *Child Neuropsychology*, 19, 37-54. <https://doi.org/10.1080/09297049.2011.633505>
- Passolunghi, M. C., Caviola, S., De, A. R. et al. (2016). Mathematics Anxiety, Working Memory, and Mathematics Performance in Secondary-School Children. *Frontiers in Psychology*, 7, 42. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00042>
- Paul, E. D. (2000). Interactions between Visual Working Memory and Selective Attention. *Psychological Science*, 11, 467-473. <https://doi.org/10.1111/1467-9280.00290>

-
- Swanson, H. L. (2003). Age Related Differences in Learning Disabled and Skilled Readers' Working Memory. *Journal of Experimental Child Psychology*, 85, 1-31. [https://doi.org/10.1016/S0022-0965\(03\)00043-2](https://doi.org/10.1016/S0022-0965(03)00043-2)
- Swanson, H. L., & Carole, S. L. (2001). Mathematical Problem Solving and Working Memory in Children with Learning Disabilities: Both Executive and Phonological Processes Are Important. *Journal of Experimental Child Psychology*, 79, 294-321. <https://doi.org/10.1006/jecp.2000.2587>
- Swanson, H. L., & Howell, M. (2001). Working Memory, Short-Term Memory, and Speech Rate as Predictors of Children's Reading Performance at Different Age. *Journal of Educational Psychology*, 93, 720-734. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.93.4.720>
- Tracy, P. A., & Ross, G. A. (2009). Investigating the Predictive Roles of Working Memory and IQ in Academic Attainment. *Journal of Experimental Child Psychology*, 106, 20-29. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2009.11.003>
- van der Sluis, S. (2005). Working Memory in Dutch Children with Reading- and Arithmetic-Related LD. *Journal of Learning Disabilities*, 38, 207-221. <https://doi.org/10.1177/00222194050380030301>
- Woodman, G. F., & Luck, S. J. (2004). Visual Search Is Slowed When Visuospatial Working Memory Is Occupied. *Psychonomic Bulletin & Review*, 11, 269-274. <https://doi.org/10.3758/BF03196569>