

阅读障碍者的视空间能力: 补偿还是缺陷?

张红坡* 邓铸** 陈庆荣

(南京师范大学心理学院, 南京, 210097)

摘要 阅读障碍者的视空间能力近些年来广受研究者的关注和争论, 其争论的焦点在于阅读障碍者的视空间能力存在补偿还是缺陷, 不管在英语阅读还是汉语阅读领域都发现了不同的研究结论。迥异甚至相互矛盾的研究结果存在多方面的原因, 在未来的研究中, 需要更明确的界定阅读障碍的操作性定义、选取更具代表性的被试样本、设计更科学的实验材料、采用更先进的技术手段对阅读障碍者的视空间能力做更精细化、综合性的研究, 同时未来也需要更加重视汉语阅读障碍的研究。

关键词 阅读障碍 视空间能力 补偿 缺陷

分类号 B842

1 阅读障碍研究中对视空间能力作用的争论

1892年, Dejerine报告了一个病例, 该病人脑部视觉区域未受任何损伤, 能写字, 也能阅读数字, 却无法正常阅读文字^[1]。这一现象很快受到了人们的关注。此后, 医学、神经学、心理学和语言学等多个领域研究者对阅读障碍进行了研究。阅读障碍根据发生的时间可分为获得性阅读障碍和发展性阅读障碍^[2], 获得性阅读障碍是指由于后天神经损伤而表现出阅读困难; 发展性阅读障碍是指个体并未经历任何神经性损伤, 但由于其他种种原因而无法进行正常的阅读。根据世界卫生组织 ICD-10(1993)的定义标准, 发展性阅读障碍(developmental dyslexia, DD)是指个体的一般智力、动机、生活环境和教育条件等方面和其他个体没有差异, 也无明显的视觉、听觉或神经系统障碍, 但其阅读成绩明显低于相应年龄的应有水平, 处于阅读困难状态。

国外心理学家长期以来进行了大量的研究, 发现阅读障碍广泛存在于英语等表音文字中。由于汉语是表意文字, 20世纪80年代之前, 学者们仍普遍认为汉语阅读中根本不存在阅读障碍^[3]。1982年, Stevenson^[4]对中国台湾、日本和美国儿童的跨语言研究发现, 阅读障碍也存在于表意文字中, 且发生率不低于英文, 在日本、美国和中国的台湾地区分别为5.4%、6.3%、7.5%^[5]。

长期以来, 关于阅读障碍的研究一直存在言语特异性加工障碍与基本认知加工障碍之争^[6]。前者认为语音加工缺陷是在拼音文字中形成阅读障碍的核

心, 也是阅读障碍最基本和最主要的表现形式, 该理论目前也得到大多数研究者的认同^[7]。后者则认为除了语音加工存在缺陷之外, 阅读障碍者在视空间能力、工作记忆、元记忆等多个认知加工过程都存在缺陷。阅读障碍者的视空间能力更是人们一直争论的焦点。视空间能力(visual-spatial ability)是人类智能结构中的重要组成部分, 其中在空间视觉化(visualization)和空间定向(orientation)因素上表现出的差异是个体空间能力差异中最稳定的特性之一^[8]。有研究者认为, 阅读障碍者不仅具有语音加工缺陷, 而且具有视空间能力缺陷^[9, 10]; 一些研究者则持相反观点, 认为阅读障碍者视空间能力非但不存在缺陷, 而且还因功能得到了补偿而增强^[11-13]。探讨阅读障碍者的视空间能力不仅有助于了解他们的优势和缺陷, 也可以为他们的职业发展、教育训练等提供指导和建议。

2 来自英语阅读领域的证据

2.1 补偿

人们在日常观察和名人传记中发现视空间能力与阅读障碍似乎存在着一定的联系。如 Geschwind 和 Galaburda 指出, 在一些需要较高视空间能力的职业中, 阅读障碍的发生率往往也较高, 如艺术、工程、建筑等领域都发现了这种现象^[14]。一些著名的人物传记中, 如爱迪生、达芬奇、罗丹、法拉第、麦克斯韦、爱因斯坦等都曾将自己卓越的视空间能力与自身存在的阅读障碍联系在一起^[15]。雕塑家 John Mischler 甚至宣称: “正是阅读障碍, 赋予了我超强的想象力……我常常在头脑中就可以将各种视觉形象组成雕塑作品, 而不需要

* 张红坡, 硕士研究生, 研究方向: 阅读障碍、空间认知。E-mail: zhanghongpo615@163.com。

** 邓铸, 教授, 博士, 研究方向: 实验认知心理学。E-mail: zdeng_psy@163.com。

先将它们画在纸上”。

神经心理学研究发现, 阅读障碍者的大脑右半球容量远大于正常人的平均水平^[16], 而且左右脑表现出高度的单侧化^[17], 即操作语义任务时左脑过度活动, 操作视觉- 空间任务时右脑过度活动。Rumsey 认为, 阅读障碍者在非语言任务操作中右脑过度活动的现象说明他们可能存在着某种特殊能力^[18]。Sergent 和 Gorbailis 推断, 由于阅读障碍者有较发达的右脑, 视空间能力主要与右脑有关, 因此阅读障碍者的视空间能力可能比正常的人更高^[19]。

除了现实生活中的观察、对名人传记和脑成像结果的推测, 一些实证研究也提供了阅读障碍者具有超常视空间能力的证据。Brunswick 等人采用一系列纸笔测验与日常视觉- 空间任务对阅读障碍和阅读正常的成人进行了研究^[12]。结果发现, 在视空间任务中两组被试主效应差异不显著, 但性别和组别之间存在显著的交互作用。相对于阅读障碍和阅读正常的女性, 阅读障碍男性在识别模糊图形形状 (identifying shapes in ambiguous figures)、复杂图形再造 (reproducing complex figures)、重搭积木 (reproducing designs using coloured blocks) 和回忆邮票上女王的头像 (recalling the direction of the Queen's head on a postage stamp) 等任务中明显要好, 在导航 (navigating) 和重建虚拟环境 (recreating a virtual environment) 上比正常男性表现也更快、更精确, 说明阅读障碍者的视空间优势可能仅表现在男性身上。

研究发现, 不仅性别可能影响阅读障碍者的视空间能力, 任务类型也是重要的影响因素。Von Karolyi 对阅读障碍和阅读正常的青少年进行了研究^[11], 他给每组被试安排了两个视觉- 空间任务中, 让被试分别完成一个整体性的任务 (识别不可能图形) 和一个特征旋转任务 (图形匹配), 发现阅读障碍组青少年在不可能图形识别任务中比阅读正常组青少年识别速度更快; 但在图形匹配任务中, 阅读障碍组却比阅读正常组表现更差。为考察这种结果是否具有普遍性, Von Karolyi 等人 2003 年再次采用不可能图形对阅读障碍青少年的视空间能力进行了考察^[20], 并得出了类似的结论, 说明阅读障碍者只是具有特定的视空间天赋, 即整体视空间信息加工能力。Elizabeth 等采用虚拟现实任务和英国能力量表第二版 (the British Ability Scales- 2nd edition, BAS- II) 中的模型建构测验 (pattern construction test) 和设计回忆测验 (recall of designs test) 子量表对青少年的空间能力进行了研究^[13]。结果发现, 在 BAS- II 子测验中, 阅读障碍组青少年比同龄的正常组青少年表现略差, 但不存在显著差异; 然而在虚拟现实任务中, 阅读障碍组得分要显著高于阅读正常组。他们认为, 该实验结果表明阅读障碍青少年可能仅在一

些类似真实生活的空间任务中才能表现出他们更为卓越的视空间能力。

还有人报告了阅读障碍者在具体学科中的表现。Matthew 等研究了天文学科中阅读障碍者的视空间能力^[21]。首先, 他们在实验中呈现了一些经高斯模糊 (Gaussian Blur) 处理过的自然场景, 使这些图片类似于一些天文图像, 结果发现阅读障碍学生在学习这些图片时的表现明显更加突出; 在另一项模拟黑洞任务 (black hole task) 的实验中, 他们发现了类似的结果, 具有阅读障碍的天文物理学家比他们的同事表现更加优秀。采用眼动追踪技术发现, 被试是否使用了视觉策略与他们在黑洞任务中的表现有着显著的相关, 即使使用视觉策略时, 被试更容易获得成功。同时研究也发现, 未经过任何训练的阅读障碍的学生并不能有效地使用视觉策略并从中受益。一方面该研究也许为阅读障碍者未来的职业发展提供了一个很好的方向, 如他们可以到一些需要高视空间能力的领域发展, 如天文、物理等学科。另一方面, 该研究也强调了教育和训练的作用, 即这种优势必须经过教育和训练才能得到更好的实现。

2.2 缺陷

阅读过程不仅需要语音编码, 也需要进行知觉辨认、正字法加工等过程。因此当语音意识障碍的观点在西方阅读障碍领域逐渐占支配地位的时候, 不少学者发现语音意识障碍并不能预测所有阅读困难学生的认知信息加工问题, 而且对非语音文字的阅读困难的预测能力也很难用语音意识的缺陷来说明^[6]。所以一些研究者指出, 阅读障碍者的视空间能力非但没有得到补偿, 而且也存在缺陷。

Menghini 等让一组阅读障碍青少年儿童和阅读正常的青少年儿童完成字词串学习 (word- list learning task)、视觉- 物体识别 (visual- object learning task) 和视觉- 空间学习任务 (visual- spatial learning task)^[22], 发现阅读障碍组不仅在语言学习方面存在缺陷, 而且在视觉- 物体识别和视觉- 空间学习方面也存在缺陷, 而且个体在这些非语言长时记忆任务中的差异可以作为阅读障碍的有效预测指标, 从而指出阅读障碍者不只是存在语音缺陷, 而且还存在多种认知缺陷。Lipowska 等使用画钟测验 (the Clock Drawing Test, CDT)、韦氏记忆量表 (WMS - III) 中的空间广度测验 (Spatial Span subtest) 和 Rey- Osterrieth 复杂图形测验 (the Rey- Osterrieth Complex Figure Test, CFT) 考察了阅读障碍儿童的视空间能力^[10], 发现只有在完成困难任务时, 阅读障碍儿童的视空间能力才表现出明显的缺陷。Winner 等^[9]通过一系列视觉- 空间任务 (包括心理旋转、Rey- Osterrieth 复杂图形测验、镶嵌图形测验等) 检验了阅读障碍者的视空间能力, 发现即使在没有时间限

制的情况下,阅读障碍者在这些视觉-空间任务中相对于正常的被试仍未显示出任何的超常,反而在很多的任务中表现出缺陷。Winner 等认为,之前的一些研究者之所以认为阅读障碍者的视空间能力会得到补偿性增强,可能与需要高视空间能力的职业中阅读障碍者比例过大有关,从而造成了样本失衡。若考虑到人口因素,也许正常人群中阅读障碍人群中都有一定比例的高视空间能力者。但对阅读能力正常的个体而言,他们无疑有更多的选择,他们既可以进入需要高语言能力的行业,同时也可以从事需要高视空间能力的职业;而阅读障碍者却难有这么幸运,他们只能选择性的进入需要视空间能力的行业中,从而造成了研究时样本的失衡^[23]。

鉴于之前研究大多采用纸笔测验,考察任务也往往是与心理旋转或者图形识别有关,为更真实地考察个体在日常生活中的视空间能力,一些研究者还使用了“真实生活”测验(real life test)。如 Sigmundsson 采用模拟驾驶任务,让被试根据呈现的路标快速做出反应^[24],发现阅读障碍“驾驶者”的反应速度要比正常的“驾驶者”慢 25%,说明阅读障碍者的认知缺陷不仅仅影响到了他们的阅读,而且可能还影响到了他们的日常生活。

认知神经科学研究发现,阅读障碍儿童不仅在语音方面存在缺陷,而且在正字法方面也存在缺陷。Temple 等通过 fMRI 对 8-12 岁阅读障碍儿童和阅读正常儿童进行了研究^[25],让他们分别完成字母语音匹配、字母形状匹配和线条匹配任务。脑成像结果显示,在字母语音匹配任务中,两组儿童在左侧额叶都有激活,但只有阅读正常的儿童在左颞顶叶皮层有激活;在字母形状匹配任务中,正常儿童在整个纹状体外皮层都有激活,而阅读障碍儿童在该区域只有非常微弱的激活,说明阅读障碍儿童在语音加工和正字法加工上可能都存在神经机制方面的缺陷。汉字作为一种图形文字,对正字法加工无疑有着更高的要求。那么,在汉语阅读领域又有哪些值得关注的研究结果呢?

3 来自汉语阅读领域的证据

英文是表音文字,而汉字是图形文字,字形复杂,结构密集,在识别汉字过程中需要更精细的视觉-空间分析来激活汉字的音律和含义。因此,研究汉语阅读障碍者的视空间能力有着特殊的意义。

刘翔平等采用已经废弃不用的古汉字作为实验材料,运用多重评估法从 760 名小学 3 年级学生中选取了 30 名阅读与记字困难学生和 30 名正常学生作为被试,研究了他们的视觉能力、听知觉能力和字形音及字形义通道联结能力的识字认知特点^[26]。发现阅读障碍儿童的基本语音辨别能力并不落后,但在视觉辨

别、字形长时记忆、语音短时记忆以及形音和形义联结长时记忆上都存在程度不同的落后,而且阅读障碍儿童对汉字有做浅层次机械加工和视觉加工的倾向,说明视觉辨别和字形长时记忆等认知能力上的落后是阅读障碍儿童的识字认知缺陷之一。Chung 等分别比较了汉语阅读障碍青少年与同龄控制组、相同阅读水平控制组青少年的读写能力和认知能力^[27]。实验中让他们分别完成读中文词、一分钟阅读、阅读理解、听写、口头短时记忆、快速命名、视觉-正字法知识、形态和音律感知等任务。结果发现阅读障碍组青少年得分低于同年龄组,尤其在快速命名、视觉-正字法知识、形态感知几个方面,但是与相同阅读水平组青少年得分相似。而且超过一半的阅读障碍青少年至少存在 2 项或更多的认知缺陷,认知缺陷的数量同阅读障碍的严重程度一致。

一些脑成像或眼动研究也为汉语阅读障碍者的视空间能力缺陷提供了支持,如 Wai Ting Siok 等^[28]使用 fMRI 研究了汉语阅读障碍者的视空间能力。实验中,他们让被试对同时呈现的两个汉字判断其大小是否一致,结果发现阅读障碍者在左侧内顶沟(IPS)激活更加微弱,而该脑区主要功能是负责调节视空间加工,从而证明了阅读障碍者不仅存在语音缺陷,而且视空间能力同样存在缺陷。Li Xuhong 等使用 Eye-link II 高速眼动仪对汉语阅读障碍儿童和阅读正常儿童进行了研究^[29]。在任务中,他们给所有被试呈现 3 幅图片,并记录了被试在观看过程中的 6 项眼动指标,包括第一次注视时间,平均注视时间,平均扫视幅度,平均眼跳距离,注视频率和扫视频率。发现阅读障碍组在扫视幅度和扫视距离两项指标上都比正常组少,且存在显著差异($p < 0.05$),其他参数则不存在显著差异($p > 0.05$)。说明汉语阅读障碍儿童的视空间认知加工过程存在明显的缺陷,他们的眼跳幅度更小,眼跳距离也更短。

尽管较多的研究指向了汉语阅读障碍者存在视空间能力缺陷,但也有研究提供了不同的证据。如何莹等采用由纯线条构成的平面不可能图形和立体不可能图形材料对汉语阅读障碍学生的视觉-空间能力进行了研究^[30]。结果发现,在平面不可能图形材料辨识任务中,汉语阅读障碍学生的判断正确率与对照组无显著差异,但是在以彭罗斯三角原理构成的立体不可能图形材料的辨识任务中,汉语环境下阅读障碍学生的判断正确性得分优于对照组。最近,一项对台湾和香港阅读障碍儿童的视空间能力研究中^[31],研究者从台湾和香港两地分别选取了 30 名诊断为阅读障碍的儿童,并分别安排了 30 名未接受过特殊训练的正常儿童作为对照组,实验采用 Autodesk 3ds Max 制作的三维模型作为材料(如图 1 所示),被试可以在学习页面从不

同的角度进行学习,学完之后在测试页面要尽快的判断出目标球的位置,结果发现阅读障碍组和正常儿童在正确率上只有很小的差异,但是阅读障碍组所用的

时间要显著少于正常组儿童,说明阅读障碍学生的视空间能力存在优势。

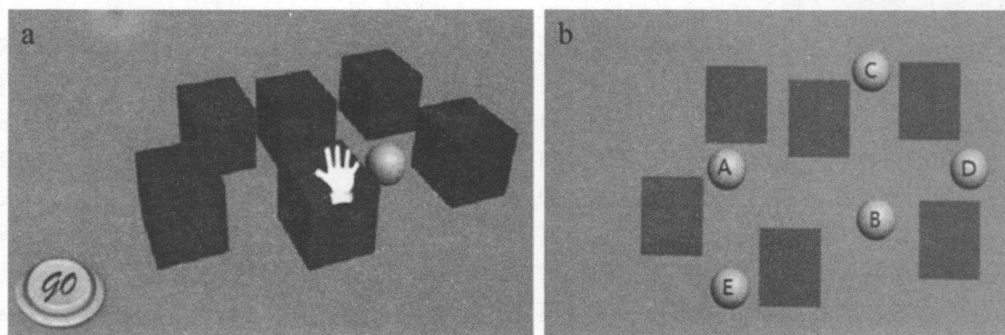


图1 视空间测验任务样例:(a)学习页面,(b)测试页面^[31]

4 问题分析与未来研究趋向

近些年来,众多的研究者一直想探明阅读障碍者的视空间能力存在缺陷还是补偿,并为之付出了很多的努力,也取得了许多的成果。同时也应该看到,不管是英语阅读领域还是汉语阅读领域,其实目前都尚未取得一致的结论,一些研究结果甚至是相互矛盾的。这一方面说明阅读障碍者的视空间能力也许比人们预想的要复杂的多,另一方面也说明从实验设计到研究对象等方面可能还存在一些有待于更加完善的地方。未来的研究中可能要着重考虑以下几个方面:

4.1 明确界定阅读障碍,精细区分亚类型

由于阅读障碍概念界定不够明确,缺乏统一的操作性定义,取样的条件都是由研究者自行决定,导致不同研究中筛选的标准各不相同,研究结果缺乏一致性、可比性和推广性。

另一方面,阅读障碍包含的症状很多,存在不同的亚类型。如陈洪波等人通过聚类分析,结合 Osgood 心理语言模型,发现汉语阅读障碍儿童在认知能力方面存在三种亚型^[32]: I 型占 35%,主要表现为言语加工能力缺陷,他们视觉加工能力相对正常,有轻度记忆障碍; II 型占 29%,为混合型障碍,他们在言语理解、知觉组织、注意、记忆等多个方面都存在缺陷,为最严重的类型; III 型占 36%,主要表现为视觉-空间加工能力缺陷,多数智力、记忆测验成绩高于 I 型和 II 型。对阅读障碍者亚类型的细分不仅有助于研究者更加详细的了解不同类型个体的特征,从而采取有针对性的教育方案,而且也为目的迥异甚至相互矛盾的研究结果提供了一种解释,即研究结果的不同可能只是因为选用了不同亚类型的被试群体,同时更为今后的研究指明了出路——做更精细化的研究。

4.2 慎重选择被试群体,增强样本代表性

在之前的研究中,大多存在样本的代表性不足的问题。首先,由于阅读障碍样本的获取不像普通样本一样容易,因而研究中样本量一般较小;其次,早期一些研究多倾向于关注具有视空间天赋的阅读障碍者,如从名人传记中去推断其卓越的视空间能力与阅读障碍的关系。但这种做法本身就忽略了正常人群中更多的可能同样具有视空间天赋的个体,只是由于这些阅读正常的个体有更多的选择,导致他们卓越的视空间能力未能得到充分地发挥和重视;最后,由于当前教育多注重儿童语言能力的培养,忽视甚至压制了儿童视空间能力的发展,因此关注学龄前或学龄早期阅读障碍儿童的视空间能力及其发展也有着特别的意义。

4.3 科学设计实验材料,注重实验生态性

视空间能力是一个多方面的、综合的能力,当前的研究中测查的往往只是视空间能力的一个方面,如镶嵌图形、心理旋转或不可能图形识别等。有些实验任务也过于简单,结果出现“天花板效应”,无法有效测出被试的视空间能力。

在实验任务上,研究者为了更好地控制无关变量,往往采用更为严格的实验室情景。但个体在真实生活中的空间信息加工方式与实验室情境中很难直接比较,如个体在真实的生活中很少会去注意或记住所有出现的事物,对一些信息的记忆也许只是一种无意识的、内隐的,而且会不断收到除了视觉之外平衡觉、动觉等感觉系统的反馈,实验室任务却往往并非如此,直接将实验室研究结果推及日常生活中的表现其效果难免要大打折扣甚至可能会是错误的。测验方法上,已有研究中的视空间能力的测量多为纸笔测验,但纸笔测验与现实生活中的视空间信息加工和空间导航情景同样相去甚远,这种经验是否可以迁移,纸笔测验结果

是否能有效预测现实生活中视空间能力的表现尚需更多的研究。如何更全面的把握和测查视空间能力也是未来要着力突破的课题。

4.4 大胆引入实验技术,提高结果客观性

在研究手段上,需要引入使实验任务更加真实,记录更加客观和精确的研究工具。如虚拟现实实验系统能给任务中的被试带来更深的沉浸感,其任务中的表现也更为接近真实;模拟驾驶任务不仅可以增强实验的趣味性,也更易于对真实生活中的表现进行预测和迁移;脑结构和脑成像工具可以深入发掘阅读障碍者在实验任务中的内部加工情况,正受到越来越多研究者的青睐;眼动技术作为即时有效的眼动记录工具,对于考查阅读障碍者在语言阅读和空间任务中眼动模式也不失为一种很好的手段,如李秀红等通过眼动技术发现了阅读障碍者存在异常的眼动模式,这不仅为阅读障碍者存在认知缺陷提供了证据,同时也为阅读障碍患者的诊断提供了一条客观有力的途径。

4.5 重视汉语阅读障碍者视空间能力研究

国内外对汉语阅读障碍儿童基本认知特点的研究已取得一定的成果,但仍有很多不成熟的地方,主要表现为研究结果不一致,实验材料选择欠佳和研究的不够系统全面等^[26]。汉字是图形文字,字形复杂,结构密集,阅读过程中需要更为精细的视空间分析,研究汉语阅读障碍者的视空间能力有着特殊的意义。汉语阅读障碍研究历史较短,阅读障碍者的视空间能力目前主要还是西方使用英文等表音文字进行的研究,汉语阅读障碍者的视空间能力尚需更多的研究。

虽然争论仍在继续,目前的一些研究结果也仍需更多的研究进一步去证实,但至少为后面的研究提供了思路 and 方向——在更真实、更生活化的环境中去研究阅读障碍者的视空间能力,同时更详细的了解阅读障碍者的具体优势和不足,从而更好地为阅读障碍者的教育和训练提供参考建议。

参考文献

- 1 Fung L Y, Halpern E, Sivjee K. Case report: an approach to the patient with reading difficulties in the primary care setting. *Journal of Neurolinguistics*, 2011, 24(1): 89-95
- 2 张向葵,孙天威,缴润凯. 阅读障碍学生创造力特征的研究. *心理发展与教育*, 2004, (2): 1-6
- 3 王艳碧,余林. 我国近十年来汉语阅读障碍研究回顾与展望. *心理科学进展*, 2007, 15(4): 596-604
- 4 Stevenson H W, Stigler J W, Lucker G W, et al. Reading disabilities: the cause of Chinese, Japanese and English. *Child Development*, 1982, 53: 1164-1181
- 5 陈庆荣,邓铸. 阅读障碍的理论及眼动研究. *心理科学进展*, 2006, 14(1): 46-52
- 6 赵微,方俊明. 阅读困难儿童认知加工过程研究的理论分歧. *陕西师范大学学报(哲学社会科学版)*, 2004, 33(4): 123-127
- 7 陈衍,白学军. 发展性阅读障碍语音缺陷的脑科学研究及对阅读教学的启示. *心理与行为研究*, 2008, 6(2): 144-149
- 8 游旭群,张媛,刘登攀,等. 小学生数学应用题解题水平影响因素的研究-视空间能力、认知方式及表征方式的影响. *心理科学*, 2006, 29(4): 868-873
- 9 Winner E, von K rolyi C, Malinsky D, et al. Dyslexia and visual-spatial talents: compensation vs deficit model. *Brain and Language*, 2001, 76(1): 81-110
- 10 Lipowska M, Czaplewska E, Wysocka A. Visuospatial deficits of dyslexic children. *Medical Science Monitor: International Medical Journal of Experimental and Clinical Research*, 2011, 17: 216-221
- 11 Von K rolyi C. Dyslexic strength: rapid discrimination of impossible figures. *Journal of Learning Disabilities*, 2001, 34(4): 380-391
- 12 Brunswick N, Martin G N, Marzano L. Visuospatial superiority in developmental dyslexia: myth or reality? *Learning and Individual Difference*, 2010, 20(5): 421-426
- 13 Attree E A, Turner M J, Cowell N. A virtual reality test identifies the visuospatial strengths of adolescents with dyslexia. *CyberPsychology & Behavior*, 2009, 12(2): 163-168
- 14 Geschwind N, Galaburda A. *Cerebral lateralization*. Cambridge, MA: MIT Press, 1987. 65-66
- 15 West T. In the mind's eye: visual thinkers, gifted people with dyslexia and other learning difficulties, computer images, and the ironies of creativity. Amherst. New York: Prometheus, 1997. 73-130
- 16 Riccio C A, Hynd G W. Neuroanatomical and Neurophysiological aspects of dyslexia. *Topics in Language Disorders*, 1996, 16(2): 1-13
- 17 Rumsey J M, Beman D F, Denckla M B, et al. Regional cerebral blood flow in severe developmental dyslexia. *Archives of Neurology*, 1987, 44: 1144-1150
- 18 Rumsey J M. Neuroimaging in developmental dyslexia: a review and conceptualization. In G. R. Lyon, J. M. Rumsey (Eds.). *Neuroimaging: a window to the neurological foundations of learning and behavior in children*. Baltimore: Paul Brookes, 1996. 57-77

- 19 Sergent J, Corballis M C. Ups and downs in cerebral lateralization. In F. L. Kitterle (Ed.). *Cerebral lateralization: theory and research*. Hills dale, NJ: Erlbaum, 1991. 175– 200
- 20 von K rolyi C, Winner E, Gray, et al. Dyslexia linked to talent: global visual– spatial ability. *Brain and Language*, 2003, 85: 427– 431
- 21 Schneps M H, Brockmole J R, Rose L T, et al. Dyslexia Linked to Visual Strengths Useful in Astronomy. 218th Meeting of the American Astronomical Society (AAS), Boston, 2011
- 22 Menghini D, Carlesimo G A, Marotta L, et al. Developmental dyslexia and explicit long – term memory. *DYSLEXIA*, 2010, 16(3): 213– 225
- 23 Winner E, Casey M, DaSilva D, et al. Spatial abilities and reading deficits in visual art students. *Empirical Studies of the Arts*, 1991, 9: 51– 63
- 24 Signmundsson H. Do visual processing deficits cause problem on response time task for dyslexics? *Brain and Cognition*, 2005, 58: 213– 216
- 25 Temple E, Poldrack R A, Salidis J, et al. Disrupted neural responses to phonological and orthographic processing in dyslexic children: an fMRI study. *NeuroReport*, 2001, 12: 299– 307
- 26 刘翔平, 侯典牧, 杨双. 阅读障碍儿童汉字认知特点研究. *心理发展与教育*, 2004, (2): 7– 11
- 27 Chung K K, Ho C S, Chan D W, et al. Cognitive Profiles of Chinese Adolescents with Dyslexia. *Dyslexia*, 2010, 16: 2– 23
- 28 Siok W T, Spinks J A, Jin Z, et al. Developmental dyslexia is characterized by the co– existence of visuo-spatial and phonological disorders in Chinese children. *Current Biology*, 2009, 19(19): 890– 892
- 29 Li X H, Jing J, Zou X B, et al. Picture perception in Chinese dyslexic children: an eyemovement study. *Chinese Medical Journal*, 2009, 122(3): 267– 271
- 30 何莹, 赵永乐, 张庆林. 发展性阅读障碍学生的视觉认知能力研究. *西南大学学报(自然科学版)*, 2009, 31(4): 176– 180
- 31 Wang L C, Yang H M. The comparison of the visuo-spatial abilities of dyslexic and normal students in Taiwan and Hong Kong. *Research in Developmental Disabilities*, 2011, 32: 1052– 1057
- 32 陈洪波, 杨志伟, 唐效兰. 汉语阅读障碍儿童的认知能力[II]. *中国心理卫生杂志*, 2001, 16(1): 52– 54

The Visual– Spatial Ability of Dyslexics: Compensation or Deficit?

ZHANG Hongpo DENG Zhu CHEN Qingrong

(School of Psychology, Nanjing Normal University, Nanjing, 210097)

Abstract The visual–spatial ability of dyslexics has recently drawn wide attention from researchers, and excited considerable debate among them, which focuses on whether the said ability needs compensation or has deficits. Different results have been found in the research into English or Chinese reading for various reasons. The future research needs to clearly define the operational definition of dyslexia, select more representative samples, design more scientific experimental materials, and use more advanced technology to make a more elaborate and comprehensive study of the said ability. Additionally, more attention is to be paid to Chinese–language dyslexia in the future.

Key words dyslexia visual–spatial ability compensation deficit

(责任编辑: 张冲)