

听障大学生阅读理解监控的眼动研究

刘晓明*

(华东师范大学学前教育与特殊教育学院言语听觉康复科学系, 上海, 200062)

摘要 运用错误觉察范式和眼动方法探查听障学生在文章通达与非通达情况下的阅读监控特点。结果表明: (1) 听障学生阅读理解的整体能力低于健听学生, 主要表现在文章阅读的整体效率显著低于健听学生。(2) 听障学生阅读监控能力低于健听学生, 主要表现在基于自信心评价的理解监控和以回视为指标的眼动监控均低于健听学生。(3) 听障学生在阅读监控眼动指标上与健听学生有显著差异, 主要表现在回视次数、回视时间和回视点个数上明显低于健听学生。并在研究结果的基础上提出了相应的教育建议。

关键词 听障大学生 阅读监控 眼动

分类号 G762

1 问题提出

阅读监控, 是指读者在阅读理解的全过程中, 将自身的阅读理解活动作为意识对象, 不断地进行主动积极的监视、评价、控制和调节。主要包括制定阅读目标、监视理解进程、选择理解策略、检查阅读效果和补救理解失败等成分^[1]。阅读理解过程中的监控是阅读元认知加工的一个核心概念, 已逐渐成为阅读领域的研究重点^[2]。很多研究均已证明阅读理解是一个认知加工机制与元认知技能共同参与的过程, 元认知和阅读理解之间存在显著相关^[3-5]。在听障学生阅读方面, 国内外的研究大多集中在语音编码及其与阅读的关系上^[6]。涉及阅读理解的文章较少, 仅从词汇知识、句法知识、背景知识以及阅读提示策略角度探讨了对阅读理解的影响^[7-10]。但是, 在已有的研究领域中, 关于阅读监控的研究较少。

由于听觉能力的丧失, 依托视觉刺激来源的阅读成为听障学生获取信息的主要渠道。教育教学实践经验发现, 听障学生阅读理解能力普遍落后, 听障学生的阅读困难问题已成为特殊教育界亟待解决的重要课题。

国内外学者对阅读理解监控的研究大多采用错误检测范式^[4, 11, 12], 随着科学技术的发展, 有学者将眼动技术引入阅读领域以获得更加精确的外部效度^[10, 13, 14]。在实际教学工作中发现, 听障学生写作经常出现语句不通、前后矛盾的现象, 有学者专门就文本局部连贯中断、背景材料是否通达做过研究^[14, 15]。因此, 本研究通过设计文章通达与非通达两种情况下, 比较健听和听障学生在面对通达与非通达信息时阅读监控眼动轨迹的差异, 深入探讨导致听障学生阅读困

难的原因及其心理机制。同时, 自信心评价作为测量阅读监控的传统方法已经得到认可^[4, 5], 用眼动手段进行阅读监控的研究尚在探索阶段^[13], 本研究亦想通过实验验证基于自信心评价的理解监控和基于错误觉察的眼动监控之间的差异。

2 实验方法

2.1 被试

听障被试选取标准: (1) 好耳听力损伤程度在 90 分贝以上; (2) 失聪年龄在 4 岁以前(语言发展之前); (3) 除听觉障碍外, 没有其他障碍; (4) 没有在普通学校读过书; (5) 智力正常; (6) 大学一、二年级的学生。听力正常被试选取标准: (1) 智力正常; (2) 无视觉听觉障碍; (3) 普通大学一二年级学生。从上海市徐汇区业余大学和南京特殊教育职业技术学院选取 40 名语言发展前全聋的听障大学生作为实验组, 随机抽取 37 名无视听障碍的正常大学生作为对照组参加了本次实验。听障男学生 24 人, 女 16 人; 健听男大学生 21, 女 16 人。

实验过程中, 由于被试头部移动、睫毛过长、眼睛疲劳等原因, 导致眼动仪有时无法记录到眼动数据, 用 SPSS16.0 软件眼动数据进行统计分析前, 先将不合格被试剔除。最终, 获得有效听障被试 23 名, 其中男生 11 人, 女生 12 人, 平均年龄 21.58 岁(SD= 2.15); 健听被试 25 名, 其中男生 13 人, 女生 12 人, 平均年龄 21.03 岁(SD= 1.05)。

2.2 实验设计

采用 2(实验材料: 通达、非通达) × 2(被试类型: 听障、健听) 两因素混合实验设计。其中实验材料是被试内因素, 被试类型是被试间因素。

* 刘晓明, 博士研究生, 研究方向: 特殊儿童认知。E-mail: applexmliu@sina.com。

自变量为实验材料和被试类型, 因变量为阅读理解成绩、自信心水平及各项眼动指标(如注视点个数、回视次数、回视时间等)。

2.3 实验材料

为消除个人经验和字词识别量等无关变量的影响, 本实验材料主题均为被试熟悉的日常生活片段, 材料尽量用简单、易懂的字词编写。实验材料共 3 篇, 每篇材料约 145 字, 共 11 个句子, 由 3 句开头介绍, 3 句描写主人公特征, 1 句与主人公特征无关的主题转换句, 1 句目标句, 3 句结尾句组成。其中一篇作为练习材料, 另外两篇作为正式实验材料。随机选取正式实验材料其中一篇定义为“通达”。对于另一篇, 将其目标句改写为“前面主人公特征不可能发生的行为”, 则该篇短文定义为“非通达”。短文后面设计了 4 道针对短文内容理解的四选一型选择题。(实验材料举例见 2.6.1 兴趣区划分)

2.4 实验仪器

本研究使用了眼动仪。实验过程中采用双眼追踪, 采样频率设置为 60HZ, 采样精度为 0.50。

2.5 实验程序

材料选择及制作完毕后, 请听障班的老师对阅读材料的适用性做了评定, 证实该材料难度及题目难度均适合所选被试的阅读水平; 又请 2 名听障大学生(非本实验被试)进行了预实验, 两位学生均表示短文中没有生字生词, 难度适中。

表 1 实验材料及兴趣区划分

通达条件	3 句描写主人公特征的句子: 豆豆妈妈是个老师, 知书达理, 素质很高。/ 懂得很多教育幼儿的知识和方法。/ 平时对豆豆很好, 像朋友一样, 从不打骂他。	兴趣区 2
	1 句通达目标句: 豆豆妈妈像往常一样耐心的给他讲道理。	兴趣区 1
非通达条件	3 句描写主人公特征的句子: 李明是个新手, 刚开始学习轮滑。/ 技术不好, 只能扶着栏杆慢走。/ 还不能让脚下的轮子听从指挥。	兴趣区 2
	1 句非通达目标句: 李明飞速的滑了过去救起了孩子。	兴趣区 1

阅读材料确定后, 将每篇材料分别制作成 JPEG 格式文件, 然后导入眼动仪, 呈现在分辨率为 1024 × 768 的 14 英寸显示器上。所有阅读材料选用 32 号宋体字, 字间距为 1 磅, 行间距为 22 磅。阅读理解测试题目以问卷形式呈现。要求被试通过鼠标点击选择正确答案。实验在国家教育部言语听觉康复科学重点实验室眼动实验室进行。该实验室具有隔音、隔光等功能。

可使被试在安静、舒适的环境中进行实验。主试 2 名, 1 名负责操作眼动仪, 另 1 名能够熟练使用手语与听障学生进行沟通。实验过程中采取 5 点定标个别施测方法。

本实验的指导语为: “同学, 你好。请你仔细阅读短文并回答后面的问题。选好答案后, 请对自己答对该题做一个自信心判断。A 一定答对了; B 可能答对了; C 不清楚; D 可能答错了; E 一定答错了。”

2.6 数据处理

2.6.1 兴趣区的划分

本研究为了考察被试在材料通达与否的情况下阅读文章时的监控情况。将每篇阅读材料的第 8 句作为兴趣区 1(通达情况下, 第八句出现与主人公特征相符的行为; 非通达情况下, 第八句出现与主人公特征不相符的行为); 将描写主人公特征的 3 个句子作为兴趣区 2, 整篇文章作为兴趣区 3。兴趣区 2 主要考察在非通达情况下, 当发现第八句(兴趣区 1)与前面主人公特征不符的行为时, 被试是否出现主动回视的眼动情况。

2.6.2 测试指标

阅读理解能力, 每篇短文后面有 4 道选择题, 答对 1 题记 5 分, 答错记 0 分, 满分 20 分。自信心水平指每答一题后, 要求被试对自己的回答结果进行自我评估。信心分为五个等级, 5 分表示一定答对了; 4 分表示可能答对了; 3 分表示不清楚; 2 分表示可能答错了; 1 分表示一定答错了。然后将被试实际理解成绩与相

应信心分按公式 $|D| = \sqrt{\sum_{i=1}^4 (Xi - Yi)^2}$ 进行一致性检验。所得 $|D|$ 值, 便为该被试监控水平分数。 $|D|$ 值越小, 说明被试的理解水平与自身的估计越趋向一致, 则阅读监控水平越高。反之, 则越低^[5]。

2.6.3 眼动指标

研究分析两类眼动指标: 一是常规眼动指标。包含注视点个数、阅读时间、阅读速度和阅读效率。阅读速度是指单位时间内阅读字数, 单位为字/分。阅读效率指单位时间内的阅读理解率, 其计算公式为: 阅读效率= 阅读速度 × 阅读理解率, 其中“阅读理解率”是指被试在阅读理解测验试题中答对的问题数和问题总数的之比。二是以回视为指标的阅读监控眼动指标。回视是指被试在阅读过程中, 注视点从后向前跳过多个字之后, 对未理解或者产生疑问的内容进行注视, 然后再回到先前正阅读的内容。本研究中回视特指被试的注视点从兴趣区 1 跳回到兴趣区 2。回视考察指标有: 回视次数、回视点个数及回视时间。回视次数指从兴趣区 1 跳回到兴趣区 2 的次数, 单位为次。回视点个数指从兴趣区 1 跳回到兴趣区 2 在兴趣区 2 内的注视点个数之和, 单位为个。回视时间指从兴趣区 1 跳回到兴趣区 2, 在兴趣区 2 内的注视点持续时间之和,

单位为秒。

3 结果

3.1 阅读理解成绩

表 2 听障与健听学生在两类材料上的
阅读理解成绩(M±SD)

	通达	非通达
健听	19.40±2.20	13.20±3.19
听障	13.04±3.91	11.52±4.11

方差分析表明,实验材料的主效应显著, $F(1, 46) = 39.31, P < 0.01$; 被试类型主效应显著 $F(1, 46) = 27.33, P < 0.01$; 交互作用显著 $F(1, 46) = 14.43, P < 0.01$ 。2.93, $P = 0.09$); 简单效应检验表明,对于听障学生而言,无论材料通达与否,阅读理解成绩差别不大($F = 2.93, P = 0.09$)而健听学生则在两种阅读条件下表现

出明显的差异($F = 52.89, P = 0.00$)。

3.2 基于自信评价的监控指标

表 3 听障与健听学生在两类材料上基于自信心
评价的监控指标(M±SD)

	通达	非通达
健听	1.26±1.51	5.20±1.50
听障	5.17±1.72	5.78±2.06

方差分析表明,实验材料的主效应显著, $F(1, 46) = 42.78, P < 0.01$; 被试类型主效应显著 $F(1, 46) = 41.51, P < 0.01$; 交互作用显著 $F(1, 46) = 22.99, P < 0.01$ 。简单效应检验表明,对于听障学生而言,无论材料通达还是非通达,自信心分数差别不大($F = 1.46, P = 0.23$); 而健听学生则在两种阅读条件下表现出明显的差异($F = 67.03, P = 0.00$)。

3.3 常规眼动指标

表 4 听障与健听学生的常规眼动指标

	通达				非通达			
	注视点个数 (个)	阅读时间 (秒)	阅读速度 (字/秒)	阅读效率	注视点个数 (个)	阅读时间 (秒)	阅读速度 (字/秒)	阅读效率
健听	67.16±15.45	20.29±6.47	462.46±154.80	447.27±160.35	78.88±18.12	22.85±8.67	425.20±141.21	267.91±75.57
听障	90.04±27.99	28.19±9.80	343.87±138.46	224.41±104.24	106.35±32.44	32.83±12.19	287.74±74.82	162.16±62.94

以注视点个数为因变量进行方差分析,结果表明实验材料的主效应显著, $F(1, 46) = 28.05, P < 0.01$; 被试类型主效应显著 $F(1, 46) = 15.09, P < 0.01$; 交互作用不显著 $F(1, 46) = 0.75, P = 0.391$ 。以阅读时间为因变量进行方差分析,结果表明实验材料的主效应显著, $F(1, 46) = 14.02, P < 0.01$; 被试类型主效应显著 $F(1, 46) = 12.29, P < 0.01$; 交互作用不显著 $F(1, 46) = 1.17, P = 0.285$ 。以阅读速度为因变量进行方差分析,结果表明实验材料的主效应显著, $F(1, 46) = 12.43, P < 0.01$; 被试类型主效应显著 $F(1, 46) = 12.85, P < 0.01$; 交互

作用不显著 $F(1, 46) = 0.51, P = 0.48$ 。以阅读效率为因变量进行方差分析,结果表明实验材料的主效应显著, $F(1, 46) = 52.09, P < 0.01$; 被试类型主效应显著 $F(1, 46) = 38.27, P < 0.01$; 交互作用显著 $F(1, 46) = 12.47, P < 0.01$ 。进一步简单效应检验表明,对于听障学生而言,无论材料通达还是非通达,阅读效率差别显著($F = 6.77, P = 0.012$); 而健听学生则在两种阅读条件下表现出明显的差异($F = 61.05, P = 0.00$)。

3.4 阅读监控眼动指标

表 5 听障与健听学生回视情况

	通达			非通达		
	回视次数(次)	回视点个数(个)	回视时间(秒)	回视次数(次)	回视点个数(个)	回视时间(秒)
健听	0.16±0.37	0.56±1.33	0.18±0.47	0.52±0.65	2.24±3.31	0.65±0.94
听障	0±0.00	0±0.00	0±0.00	0.22±0.42	0.74±2.16	0.16±0.48

以回视次数为因变量进行方差分析,结果表明实验材料的主效应极其显著, $F(1, 46) = 11.72, P < 0.01$; 被试类型主效应显著 $F(1, 46) = 6.09, P < 0.05$; 交互作用不显著 $F(1, 46) = 0.72, P = 0.402$ 。以回视点个数为

因变量进行方差分析,结果表明实验材料的主效应显著, $F(1, 46) = 12.04, P < 0.01$; 被试类型主效应显著 $F(1, 46) = 4.55, P < 0.05$; 交互作用不显著 $F(1, 46) = 1.82, P = 0.184$ 。以回视时间为因变量进行方差分析,

结果表明实验材料的主效应显著, $F(1, 46) = 9.61, P < 0.01$; 被试类型主效应显著 $F(1, 46) = 6.19, P < 0.05$; 交互作用不显著 $F(1, 46) = 2.29, P = 0.137$ 。

4 讨论

4.1 听障与健听学生阅读理解监控水平的比较

根据实验结果可知, 无论材料通达与否, 健听学生阅读理解成绩均高于听障学生, 这符合预期。无论听障还是健听学生, 通达情况下阅读理解成绩均高于非通达情况, 这说明两类学生均对非通达现象有所意识, 非通达材料对被试的阅读理解造成一定的干扰, 从而影响了阅读理解成绩。这一结论与前人研究基本一致^[15, 16]。材料通达与否对于健听学生的影响要显著大于听障学生, 这说明健听学生能够更多的觉察出材料中的矛盾信息, 对矛盾信息具有更强的敏感性, 从而影响了阅读理解的正确性; 而听障学生对矛盾信息的敏感性较低, 察觉错误信息的能力较差, 因此材料的通达性对听障而言意义不大。这与国外很多以低龄被试为研究对象的理解监控研究结论相吻合, 即理解监控差的被试元认知的知识和体验相对不足^[12, 17]。

衡量阅读能力高低的一个主要指标就是单位时间内获取信息数量的多少。在眼动常规指标上, 健听学生注视点个数和阅读时间均少于听障学生, 而阅读速度、阅读效率则高于听障学生, 这一结论与前人研究一致^[18, 19]。健听学生在单位时间内处理信息数量多, 加工信息效率高; 听障学生在单位时间内处理信息数量少, 加工信息效率低。

回视有助于对文章进行深层次的加工^[20], 在阅读过程中, 对未理解或者产生疑问的内容进行再次注视是元认知监控的体现。两类被试在以回视次数、回视时间和回视点个数为探查监控能力的指标上, 均体现出材料通达与否的差异。可见非通达材料引发了两类被试的监控行为。听障学生在回视次数、回视时间和回视点个数上明显低于健听学生, 且这3项理解监控测量指标的数据结果是完全一致的。这说明听障学生的阅读理解监控能力低于健听学生。这一结果验证了前人不同阅读能力学生监控能力有差异的结论^[13, 17]。

4.2 两种理解监控方法的差异

本研究使用了两种方法来检测阅读监控水平。一种是基于理解自信心评价的理解监控检测方法; 另一种是以回视为指标的眼动检测方法。研究发现, 这两种方法的研究结果既有相同, 又有差异。两种方法均表明, 无论健听学生还是听障学生都有一定的阅读监控能力, 且健听学生监控水平高于听障学生。但以基于自信心评价为指标的阅读监控能力, 材料通达与否对健听学生的影响远大于对听障学生的影响; 而以眼动回视数据为指标评价监控能力, 发现两类学生在材

料通达与否上变化趋势一致。该结论验证了前人关于这两种监控方法差异的解释^[21]。

使用自信心评价的理解监控结果表明, 无论听障还是健听学生, 通达情况下监控能力均高于非通达情况, 这说明两类学生均对非通达现象有所意识, 非通达材料使得被试对自己理解程度的判断产生干扰, 最终影响了自信心分数。材料通达与否, 对健听学生的影响远大于对听障学生的影响。这可能是由于听障学生缺乏必要的阅读监控能力, 从而导致对于错误察觉的能力差, 对矛盾信息敏感性较低。

使用回视指标的眼动检测方法表明, 以回视次数、回视点个数和回视时间为因变量进行方差分析表明, 实验材料的主效应和被试类型的主效应均显著, 交互作用均不显著。无论健听还是听障学生, 非通达情况下比通达情况下, 更能体现出监控水平。

这两种测量理解监控的方法都有其自身的优缺点。以回视为指标的眼动检测方法设计非常巧妙, 但往往针对的是文章的细节, 体现的是对文章局部内容的实时监控水平, 更多的反映的是监控水平的生理指标。基于自信心评价的理解监控方法是一种常用的元认知测量方法。该方法的前提假设是个体对理解的自信程度与实际的理解水平之间的吻合程度, 越吻合则监控水平越高。由于要求评价的是针对全文的理解程度, 因此体现的是对文章整体的延时监控水平。相对于回视的眼动指标, 其更多的反映的是监控能力的心理指标。由此可见, 要完整的研究阅读监控, 最好将这两种监控方法结合起来。

5 教育建议

本实验研究表明, 听障学生阅读成绩差, 有部分原因来自于监控能力差, 而监控属于元认知技能的范畴。前人以学习困难儿童为被试进行了元认知能力的干预训练, 结果证明是有效的^[15, 21]。因此可以借鉴对学习困难学生元认知训练的方法和策略对听障学生进行干预训练, 以提高他们的阅读理解能力。在阅读过程中, 对听障学生进行实时指导, 如增加段落标记、线索提示、精制策略等方法进行文章细节的引导, 从而提高他们的自我监控水平。同时, 由于听障学生阅读理解的整体能力比较低, 因此在教育训练时, 要注意培养阅读兴趣, 适当降低文章难度, 遵循循序渐进的原则, 尽量选择难度适中的篇章进行训练。

参考文献

- 1 于鹏, 徐富明, 焦毓梅. 阅读理解监控研究的回顾与展望. 天津师范大学学报, 2004, (4): 76-80
- 2 杨双, 刘翔平, 张婧乔, 等. 阅读理解困难儿童的理解监控能力研究. 心理发展与教育, 2006, (3): 11-15

- 3 Susan Z. The relative contributions of word identification skill and comprehension – monitoring behavior to reading comprehension ability. *Contemporary Educational Psychology*, 2000, 25: 363– 377
- 4 李伟健. 学习困难学生阅读理解监视的实验研究. *心理与行为研究*, 2004, 2(1): 346– 350
- 5 杜晓新. 阅读中认知策略与元认知策略相关及实验研究. *心理科学*, 1997, (20): 166– 167
- 6 贺荟中. 聋人阅读研究进展与动态. *中国特殊教育*, 2004, (5): 52– 56
- 7 Walker, Richards. Literal and inferential reading comprehension of students who are deaf or hard of hearing. *Volta Review*, 1998, 100: 87– 104
- 8 Kelly. The interaction of syntactic competence and vocabulary during reading by deaf Students. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 1996, (1): 75– 90
- 9 Jackson. Paul, Smith. Prior knowledge and reading comprehension ability of deaf adolescents. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 1997, 2(3): 172– 184
- 10 邢丹, 王亦男, 韩玉昌. 听力障碍儿童篇章阅读的眼动特征. *中国健康心理学杂志*, 2010, 18(2): 207– 209
- 11 Baker, L. Children's effective use of multiple standards for evaluating comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 1984, 76: 588– 597
- 12 Skarakis- Doyle, E. Young children's detection of violations in familiar stories and emerging comprehension monitoring. *Discourse Processes*, 2002, 33(2): 175– 197
- 13 徐富明, 白学军, 沈德立, 等. 对阅读理解监控及其发展的直接测量. *心理科学*, 2009, 32(1): 10– 13
- 14 贺荟中, 贺利中. 聋生篇章阅读过程的眼动研究. *中国特殊教育*, 2007, (11): 31– 35
- 15 王瑞明, 吴迪, 邹艳荣, 等. 连贯性对文本表征意识性的影响. *心理学报*, 2011, 43(10): 1114– 1123
- 16 贺荟中. 聋生与听力正常学生语篇理解过程的认知比较. 博士论文. 上海: 华东师范大学, 2003
- 17 Kinnunen R, Vauras M, Niemi P. Comprehension monitoring in beginning readers. *Scientific Studies of Reading*, 1998, 2(4): 353– 375
- 18 白学军, 沈德立. 初学阅读者和熟练阅读者阅读课文时眼动特征比较研究. *心理发展与教育*, 1995, (2): 1– 7
- 19 白学军, 阎国利. 儿童理解课文时眼动过程的研究. *天津师大学报*, 1993, (6): 12– 18
- 20 沈德立. 学生汉语阅读过程的眼动研究. 教育科学出版社, 2000. 143– 188
- 21 李伟健. 学习困难学生阅读元认知实验研究. 杭州: 杭州出版社, 2004. 144– 162
- 22 杜晓新. 学习困难儿童学习策略训练模式的比较与研究. *外国中小学教育*, 2002, (1): 18– 21

On Hearing-Impaired Students' Eye Movement in Reading Monitoring

LIU Xiaoming

(Faculty of Speech and Hearing Rehabilitation, College of Preschool Education
and Special Education, East China Normal University, Shanghai, 200062)

Abstract This article, by using an error detection paradigm and eye-movement recordings, aims to explore the characteristics of hearing-impaired students' reading monitoring. The results show the following: (1) The hearing-impaired students show a lower ability in reading comprehension than the normal students in that they display a significantly lower reading efficiency on the whole. (2) The hearing-impaired students demonstrate a lower ability in reading monitoring than the normal students in that they show a lower ability both in comprehension monitoring, which is based on self-confidence evaluation, and in eye-movement monitoring, which views regression as an indicator. (3) There is a significant difference between the hearing-impaired students and the normal students in eye-movement indicators, especially the frequency, time and points of regression. In conclusion, the article gives relevant suggestions based on the research results.

Key words hearing-impaired student reading monitoring eye movement

(责任编辑: 刘玉娟)