

小学三到五年级儿童阅读眼动模式的发展 及其与阅读理解的关系*

王娅珂^{1,2} 张雨轩^{1,2} 冯琳琳^{1,2} 卡明芳^{1,2} 梁菲菲^{1,2,3}

(1 教育部人文社会科学重点研究基地天津师范大学心理与行为研究院, 天津 300387) (2 天津师范大学心理学部, 天津 300387) (3 天津市学生心理健康与智能评估重点实验室, 天津 300387)

摘要 基于眼动追踪技术, 考察小学生阅读眼动模式的发展特点, 以及阅读理解水平是否与阅读认知策略相关。记录 291 名三至五年级儿童篇章阅读的眼动轨迹及阅读理解成绩, 并依据阅读理解成绩将儿童分为高、低理解组。结果发现: (1) 三、四年级儿童的阅读眼动模式相对稳定, 五年级表现出显著发展, 表明四到五年级是儿童阅读眼动模式发展的敏感期。(2) 高理解组儿童采用更谨慎的阅读认知策略, 通过降低阅读速度、增加回视行为以保证理解质量。研究表明, 儿童在小学阶段习得“高准确度倾向”的阅读认知策略。

关键词 眼动, 阅读理解水平, 阅读认知策略, 小学生。

分类号 B842

1 引言

阅读理解是小学生学习与知识获取的重要基础, 是支撑其他学科学习的重要认知技能。作为一种典型的文化性技能, 阅读理解能力并非天生具备, 而是依赖于系统化的教育输入与语言环境, 逐渐习得的复杂认知能力 (Rayner, 1998, 2008)。小学阶段处于儿童阅读理解能力发展的关键时期, 既是书面阅读习得的重要窗口期, 也是阅读理解能力个体差异逐渐显现的重要阶段。系统描绘小学生阅读理解能力的发展轨迹及其个体差异, 对于揭示阅读理解能力形成的本质, 以及为阅读教学与障碍干预提供实证依据, 均具有重要意义。

作为阅读认知研究的重要技术手段, 眼动追踪技术凭借高时间分辨率、非侵入优势, 在自然阅读状态下实时记录个体的注视位置、注视时间及注视路径, 在解析阅读在线认知加工过程方面具有独特优势 (Liversedge et al., 2016)。研究表明, 随着儿童年龄增长与阅读经验积累, 他们在阅读过程中的眼跳幅度增大, 预视效益增强, 阅读速度加快。大约 11 岁 (约小学五年级) 时, 儿童的阅读眼动模式逐渐趋近成人, 但整体仍处于发展阶段 (Feng et al., 2009)。这一发展趋势在英语、德

语、芬兰语、汉语等多种语言环境中得到验证 (Häikiö et al., 2009; Huestegge et al., 2009; Joseph et al., 2009; Yan et al., 2019)。在中文阅读领域, 通常将小学三年级视为正式书面阅读的起点, 通过比较小学三、五年级以及成人的阅读眼动模式, 描述儿童阅读认知发展的阶段性特征 (Feng et al., 2009; Yan et al., 2019)。然而, 从书面阅读起点 (三年级) 至趋近成人阅读模式 (五年级) 这一阅读发展关键期内, 关于眼动模式如何发展, 仍缺乏系统、连续的研究, 这在一定程度上制约了对儿童阅读认知发展机制及个体差异的深入理解。

梁菲菲等人 (2017) 以小学三、四、五年级的儿童为被试, 通过考察该阶段儿童在篇章阅读中的眼动模式来描述阅读认知发展。该研究要求各年级儿童阅读与其年龄相匹配的阅读材料, 并以语文期末成绩作为衡量阅读理解水平的标准, 在各年级选取高、中、低三组儿童作为被试。结果发现, 三年级儿童的阅读眼动模式受阅读理解水平的影响最大, 四年级次之, 到五年级, 随着儿童基本眼动行为的成熟, 阅读理解水平的影响随之消失。该研究为揭示阅读理解能力发展关键期的眼动特征提供了重要证据, 但由于不同年级儿童阅读的篇章材料不同, 限制了不同年级间阅读眼动模式的直接比较。为弥补这一不足, 本研究

收稿日期: 2025-05-27

* 基金项目: 国家社科基金教育学一般项目 (BBA250049)。

通讯作者: 梁菲菲, E-mail: feifeiliang_329@126.com。

的第一个研究目的是在统一篇章材料和大样本基础上,系统考察小学三至五年级儿童在相同篇章阅读中的眼动模式发展变化,为儿童阅读认知发展提供更具生态效度的证据。

另一方面,关于阅读认知发展的个体差异,已有研究多聚焦于阅读相关认知技能(如语音解码、拼写能力等)对阅读理解表现的预测作用(Chambrè et al., 2020; Eskenazi et al., 2018)。虽然这类研究有助于厘清哪些认知因素与阅读理解能力形成有关,但未能直接回答高水平读者如何阅读,以及他们是否采用更优、更具策略性的认知加工方式。成人阅读研究表明,阅读理解水平和认知加工策略密切相关。Taylor和Perfetti(2016)发现,高、低水平读者的第一遍阅读眼动行为模式(主要涉及词汇加工)几乎一致,但重读行为(与高水平文本理解加工相关)表现出显著差异。高水平读者更频繁重读、阅读时间更长,反映出他们采用“更谨慎”的阅读认知策略。基于此,Taylor和Perfetti提出“准确度倾向”(accuracy focus)的概念,认为高准确度倾向个体在阅读中通过调节速度与理解质量,优先保证理解准确性。该策略性加工倾向也在词汇习得中得到验证(向颖等, 2025),表现为高水平词汇习得者在阅读中对新词及其语境的注视时间更长,注视次数更多,体现出放慢速度以提升理解和记忆效果的主动调节机制。上述发现颠覆了“阅读越快越好”的传统观点,提示高水平读者更重视理解质量的主动调节过程。

已有证据表明,阅读认知策略并非先天具备,而是随阅读经验的积累形成(Cain & Oakhill, 2007)。儿童早期依赖字词识别与逐字阅读,注视时间长、再注视次数多,缺乏有效的策略性加工能力。随着年龄增长,儿童逐渐学会在关键信息处延长注视、在非重要信息处跳读,重视篇章连贯与推理加工,表现出策略性加工能力的提升(Parshina et al., 2022)。尤其在重读行为上,成人多因策略性调节而主动回视,而儿童则主要因理解困难而被动重读(Rayner, 2009)。然而,目前尚不清楚儿童是否在阅读理解能力发展关键期形成“高准确度倾向”策略。本研究的第二个目的则是将儿童的阅读理解正确率(结果性评价)与眼动过程指标(过程性评价)相结合,回答在阅读理解能力形成并发展的关键时期,阅读理解水平是否与更优的认知加工策略相关。

基于此,本研究采集近300名小学三至五年级儿童在同一篇章阅读任务中的眼动轨迹,围绕以

下两个问题展开:(1)比较各年级儿童阅读相同篇章时的眼动模式,系统描绘小学阶段阅读理解能力形成关键时期的眼动行为发展变化;(2)基于结果性指标(阅读理解成绩)将儿童分组,探讨高理解水平儿童是否表现出“高准确度倾向”的阅读认知策略。基于前期研究发现(梁菲菲等, 2017; 向颖等, 2025; Taylor & Perfetti, 2016),本研究预期:第一,小学三至五年级儿童的阅读眼动模式随年级显著变化(表现为阅读速度更快、眼跳幅度更大)。基于小学五年级的阅读眼动模式更加接近于成人(Yan et al., 2019),本研究预期小学四年级到五年级之间的阅读眼动行为将经历更为明显的发展。第二,“高准确度倾向”的阅读认知策略在小学阶段已初步形成,具体表现为高理解组儿童在篇章阅读中的总阅读时间更长,重读次数更多,体现出主动调节阅读过程以优先保证理解质量的策略性加工倾向。

2 研究方法

2.1 被试

使用G*Power3.1软件计算研究所需样本量,效应量设置为0.25, α 水平为0.05,为达到0.95的统计检验力,需要249名被试。来自郑州市和天津市三所学校的291名小学生参与实验。其中,三年级103人(男生46人,女生57人,年龄为 8.78 ± 0.71 岁);四年级97人(男生46人,女生51人,年龄为 9.53 ± 0.74 岁);五年级91人(男生39人,女生52人,年龄为 10.27 ± 0.79 岁)。所有被试智力正常,视力或矫正视力正常,无阅读障碍。

2.2 实验材料

编制适合小学三至五年级学生阅读的12个篇章作为阅读材料,每篇故事描述一个未来世界或其他星球上存在的事物,分属以下6个语义类别:体育项目、服装、动物、植物、食物、交通工具。每个语义类别包括两个阅读篇章,字数在190至222之间($M=205.35, SD=7.51$)。

为保证所编材料适合小学生阅读,对篇章的难度和通顺性进行评定:第一,选择6名小学语文老师对12篇文章的难度和通顺性进行5点等级评定(“1”表示非常不通顺或非常简单;“5”表示非常通顺或非常难)。通顺性的平均值为4.00($SD=0.54$),难度的平均值为2.26($SD=0.78$)。表明故事通顺,且适合儿童阅读。第二,分别在三、四、五年级抽取10名不参加正式实验的儿童对篇章的通顺性和喜爱程度进行5点等级评定(“1”表示非常

不通顺或非常不喜欢；“5”表示非常通顺或非常喜欢)。通顺性的平均值为 3.98($SD=0.54$)，喜爱程度的平均值为 4.12($SD=0.59$)。表明故事通顺，且受儿童欢迎。本研究没有要求儿童评定篇章难度，是因为基于先前研究经验以及三年级儿童的认知发展特点，他们倾向于高估自身能力，低估实验材料难度。在每个故事后设置两道“是/否”阅读理解判断题以考察儿童对篇章故事的理解程度。

2.3 实验仪器

采用 EyeLink 1000Plus 眼动仪，采样率为 1000 Hz。实验材料呈现的屏幕分辨率为 1024×768 像素。被试眼睛与屏幕之间的距离为 40 cm。以 18 号宋体呈现，每个汉字大小为 25×25 像素，呈 0.86° 视角。行间距为 2 至 2.5 倍，以适应不同长度的篇章。

2.4 实验程序

被试单个施测。采用九点校准模式，平均误差小于 0.4°。每屏呈现一个篇章。要求被试按正常速度阅读篇章，阅读完毕后，按“空格键”翻页。接着通过鼠标按钮回答阅读理解题。正式实验前有一个练习试次，确保被试理解并熟悉整个实验流程。将 12 篇故事分成 3 个组块，每个组块包含 4 篇故事，3 个组块的顺序在被试间平衡。每个组块结束后，要求被试休息 5 分钟，整个实验持续 45 分钟。

3 结果

删除 8 名阅读理解题正确率低于 50% 的被试，其中，三年级 6 名，四、五年级各 1 名。共 283 名被试纳入分析。三个年级的平均正确率分别为 73%、78%、79%。单因素方差分析显示，随着年级升高，儿童的阅读理解正确率呈上升趋势 [$F(2, 280)=6.66, p=0.001$]。事后检验显示，三、四

年级之间存在显著差异 ($p=0.008$)，四、五年级之间的上升趋势未达到显著水平 ($p=0.387$)。

按以下标准删除数据 (Liang et al., 2015)：(1) 眼动数据追踪丢失或眼动发生大幅度漂移；(2) 注视时间小于 80 ms 或大于 1200 ms；(3) 三个标准差外。删除数据占总数据的 5.16%。采用基于 R (R Core Team, 2024) 语言环境下的线性混合模型 (linear mixed-effects models, LMM) 和广义线性混合模型 (generalized linear mixed-effects models, GLMMs) 进行数据分析。对时间类眼动指标进行 log 转换后纳入线性混合模型。将被试和项目作为随机效应，年级或阅读理解水平作为固定因素纳入模型进行分析。在阅读眼动模式发展分析中，以四年级为基线，进行两个比较：三年级 vs. 四年级，四年级 vs. 五年级。

以句子为单位划分兴趣区。因变量包括：(1) 平均注视时间及注视时间分布，指一句话中所有注视点持续时间的平均值及其分布。(2) 单字平均注视次数和单字平均注视时间，指每句话中平均落在每个汉字上的注视次数和注视时间，反映阅读速度。(3) 平均向前眼跳次数和平均向前眼跳距离，反映信息获取过程 (闫国利等, 2013)。在篇章阅读中，向前眼跳包括同一行从左至右的眼跳和从上至下的跨行眼跳。但由于跨行眼跳距离所反映的认知加工机制无法确定，在计算平均向前眼跳距离时，只包括同行从左至右的眼跳。(4) 平均回视次数和平均回视眼跳距离，反映阅读发生困难时的信息再加工 (Inhoff et al., 2018)。回视眼跳包括同行从右向左的眼跳和也包括从下到上的跨行眼跳，平均回视眼跳距离只包括同行从右至左的回视。

3.1 三至五年级儿童篇章阅读眼动模式的发展分析

三至五年级儿童各眼动指标的平均值和标准差见图 1~4，模型结果见表 1。

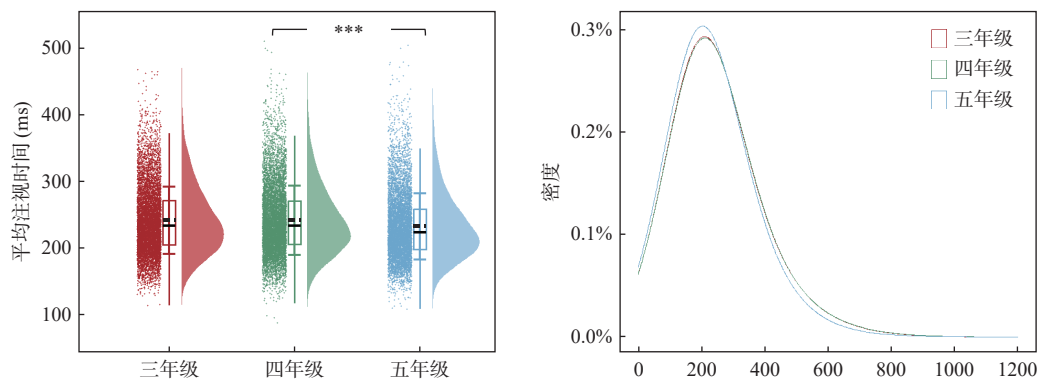


图 1 各年级儿童的平均注视时间和注视时间分布

注：图 1 左箱型图中的黑实线代表中位数，黑虚线代表平均值，以下同。

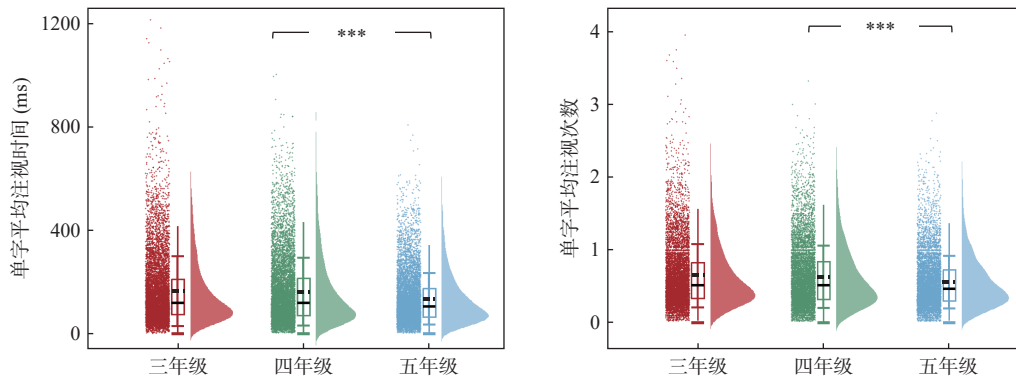


图 2 各年级儿童的单字平均注视时间和单字平均注视次数

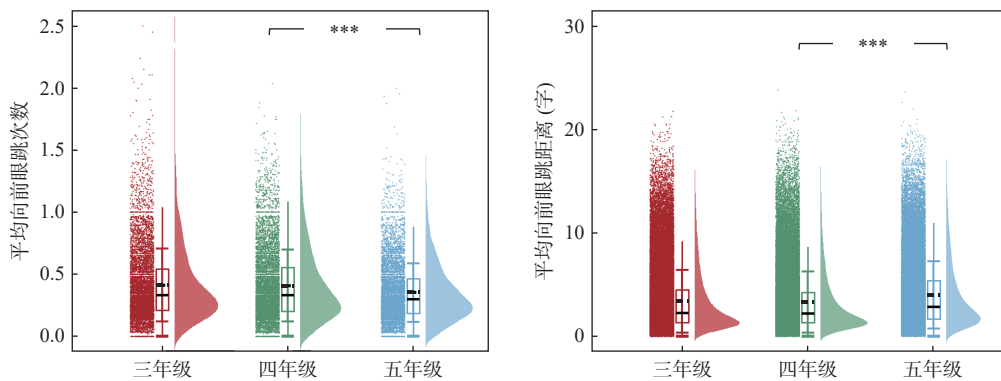


图 3 各年级儿童的平均向前眼跳次数和平均向前眼跳距离

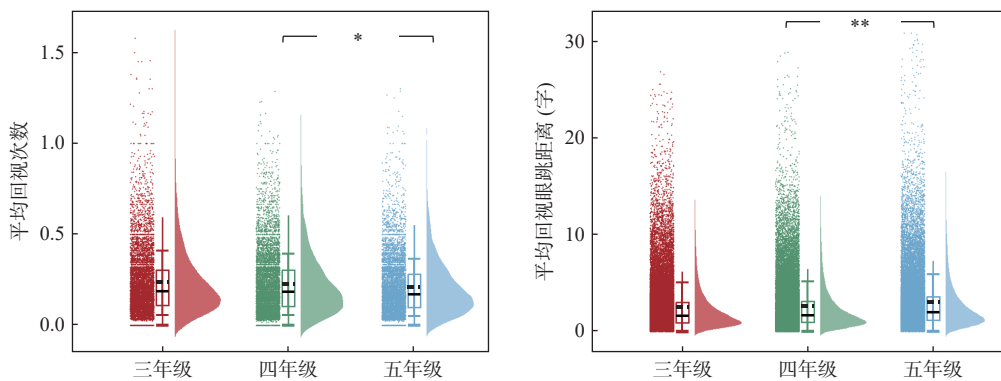


图 4 各年级儿童的平均回视次数和平均回视眼跳距离

平均注视时间和注视时间分布(见图1)。总体而言,随着年级升高,平均注视时间呈下降趋势。统计检验结果显示,三、四年级之间的下降趋势未达到显著水平($t=0.33, p=0.740$),四、五年级之间差异显著($t=-4.18, p<0.001$)。对注视时间分析。以注视时间为横坐标,绘制不同年级儿童的注视点持续时间分布图(见图1右)。由图1右可知,三个年级儿童的注视时间的分布模式相似,峰值在200ms左右。三、四年级的分布曲线几乎相同。而四、五年级儿童分布曲线的偏态系数差异显著($t=31.14, p<0.001$),五年级儿童有较多的短

注视和较少的长注视。表明四年级到五年级的平均注视时间经历了较大程度发展。

单字平均注视时间和单字平均注视次数。两个阅读速度指标的发展趋势一致(见图2)。总体而言,随着年级升高,儿童的单字平均注视时间和单字平均注视次数呈下降趋势,但三、四年级之间无显著差异($t_s<0.39, p_s>0.05$),四年级到五年级之间的下降达到显著水平($t_s>3.35, p_s<0.001$)。再次表明,四到五年级,儿童的阅读速度经历较大程度的发展。

平均向前眼跳次数和平均向前眼跳距离。由图3可知,随着年级升高,儿童的平均向前眼跳次

数逐步减少，但平均向前眼跳距离逐步增加。统计检验结果显示，三、四年级在两个指标中的差异不显著 ($ts < 0.29, ps > 0.05$)，与四年级相比，五年级儿童的平均向前眼跳次数显著减少，平均向前眼跳距离显著增加 ($ts > 3.72, ps < 0.001$)。由于向前眼跳次数和向前眼跳距离与信息提取和加工效率相关(闫国利等, 2013)，该结果表明，在篇章阅读的信息获取与加工效率方面，四到五年级有较大程度发展。

平均回视次数和平均回视眼跳距离。如图4所

示，随着年级升高，儿童在阅读中的平均回视次数逐步减少，但平均回视眼跳距离逐步增加。统计检验结果显示，三、四年级在两个指标上的差异不显著 ($ts < 1.19, ps > 0.05$)，与四年级相比，五年级儿童的平均回视次数显著减少，平均回视眼跳距离显著增加 ($ts > 2.13, ps < 0.05$)。由于回视次数和回视眼跳距离和文本理解有关(Inhoff et al., 2018)，该结果表明，在篇章阅读理解方面，四到五年级有较大程度发展。

表1 各年级儿童模型分析结果

	变量	<i>b</i>	<i>SE</i>	<i>t</i>	95%CI
	截距	5.45	0.01	615.10***	[5.44, 5.47]
平均注视时间	三年级vs.四年级	0.01	0.02	0.33	[-0.03, 0.04]
	四年级vs.五年级	-0.06	0.01	-4.18***	[-0.08, -0.03]
	截距	4.73	0.04	124.22***	[4.66, 4.80]
单字平均注视时间	三年级vs.四年级	-0.02	0.07	-0.38	[-0.15, 0.10]
	四年级vs.五年级	-0.19	0.05	-3.93***	[-0.29, -0.10]
	截距	0.61	0.02	31.30***	[0.57, 0.65]
单字平均注视次数	三年级vs.四年级	-0.01	0.04	-0.32	[-0.08, 0.06]
	四年级vs.五年级	-0.09	0.03	-3.36***	[-0.14, -0.04]
	截距	0.39	0.01	28.06***	[0.36, 0.41]
平均向前眼跳次数	三年级vs.四年级	-0.01	0.02	-0.28	[-0.05, 0.04]
	四年级vs.五年级	-0.06	0.02	-3.73***	[-0.10, -0.03]
	截距	4.11	0.08	48.55	[3.94, 4.28]
平均向前眼跳距离	三年级vs.四年级	-0.01	0.17	-0.07	[-0.35, 0.33]
	四年级vs.五年级	0.47	0.09	5.05***	[0.29, 0.66]
	截距	0.22	0.01	33.08***	[0.21, 0.23]
平均回视次数	三年级vs.四年级	-0.01	0.01	-0.43	[-0.03, 0.02]
	四年级vs.五年级	-0.02	0.01	-2.14*	[-0.04, -0.002]
	截距	2.93	0.06	47.87***	[2.81, 3.05]
平均回视眼跳距离	三年级vs.四年级	0.14	0.12	1.18	[-0.09, 0.38]
	四年级vs.五年级	0.30	0.10	3.04**	[0.11, 0.49]

注：* $p < 0.05$ ，** $p < 0.01$ ，*** $p < 0.001$ ，以下同。

综上所述，当阅读相同篇章时，随着年级增长，儿童阅读时的平均注视时间缩短，阅读速度加快，眼跳幅度变长，回视次数减少。该发展模式重复了前人关于阅读眼动模式的基本发展趋势(Yan et al., 2019)。本研究进一步表明，三、四年级儿童的阅读眼动模式相对稳定，而四到五年级儿童在多项眼动指标上表现出显著发展，反映出阅读眼动控制能力的阶段性发展。

3.2 高、低阅读理解组儿童的眼动模式差异分析

基于阅读理解正确率，将前22%的被试纳入

高理解组 ($n=63$ ，三年级15人，四年级22人，五年级26人；平均正确率为90%， $SD=3%$)，将后22%的被试纳入低理解组 ($n=62$ ，三年级34人，四年级17人，五年级11人；平均正确率为61%， $SD=5%$)。之所以没有考虑年级之间的差异，是由于三个年级儿童阅读相同篇章，且纳入高、低理解组的三个年级儿童的平均正确率无显著差异 ($F_s < 0.72, ps > 0.05$)。

由于辨别力指数 (d') 综合击中率和虚报率，且能排除个体反应偏向的干扰，因此采用辨别力

指数考察上述分组是否有效。 d' 值越大,读者阅读理解程度越深。所有被试的平均辨别力指数为 $1.57(SD=1.03)$,全距为 $0.08 \sim 3.46$ 。高理解组平均辨别力指数为 $2.54(SD=0.31)$,全距为 $1.77 \sim 3.46$;低理解组平均辨别力指数为 $0.58(SD=0.29)$,全距

为 $0.08 \sim 1.21$ 。独立样本 t 检验结果显示,高理解组辨别力指数显著高于低理解组 [$t(123)=36.34, p<0.001$],再次表明本研究的分组有效。

高、低理解组在各眼动指标的平均值、标准差见图5和图6,模型分析结果见表2。

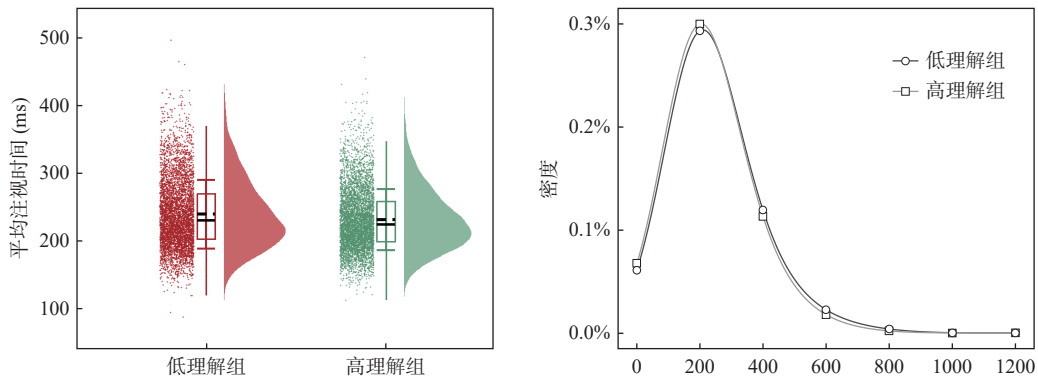


图5 高、低理解组儿童的平均注视时间和注视时间分布

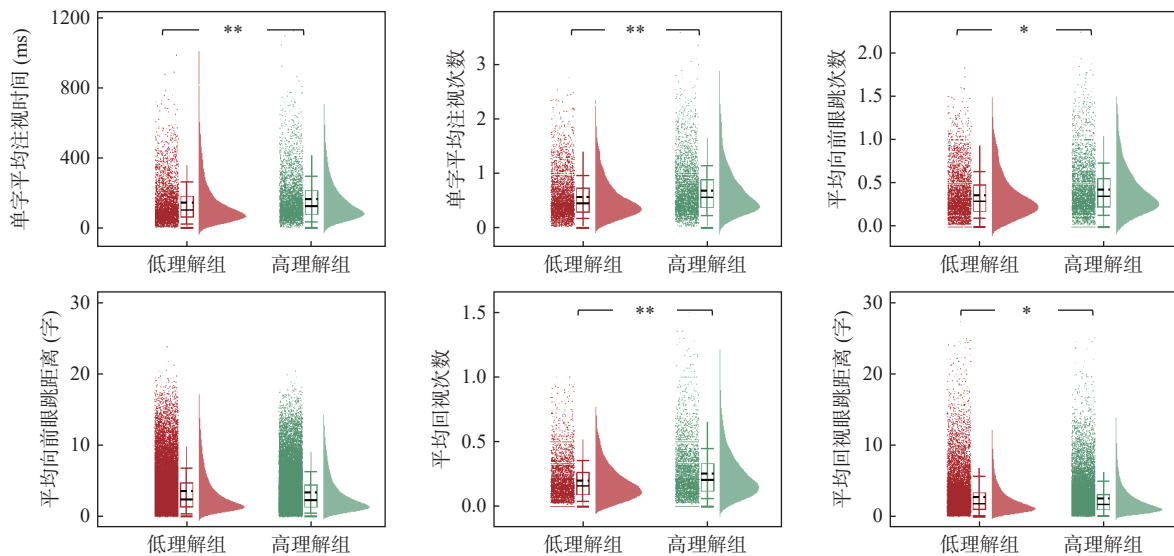


图6 高、低理解组儿童眼动模式比较

平均注视时间和注视时间分布(见图5)。高、低理解组儿童的平均注视时间无显著差异($t=-1.04, p=0.300$)。对注视时间分布进一步分析,高、低理解组儿童的注视时间分布相似,峰值在 200 ms 左右,与低理解组相比,高理解组儿童拥有较多的短注视和较少的长注视,两组分布的偏态系数差异显著($t=21.40, p<0.001$)。

反映阅读速度的两个指标中,高理解组儿童的单字平均注视时间和单字平均注视次数显著高于低理解组儿童($t_s>2.61, p_s<0.01$),该结果表明,高理解组儿童花费更长时间阅读篇章;在向前眼跳分析中,高理解组儿童的平均向前眼跳次数

显著多于低理解组($t=2.24, p=0.027$),但平均向前眼跳距离无显著差异($t=-1.44, p=0.153$),这表明,高理解组儿童在信息加工效率方面的优势体现在向前眼跳次数方面;在回视眼跳分析中,与低理解组相比,高理解组儿童的平均回视次数更多,平均回视距离更短($t_s>1.96, p_s<0.05$),表明高理解组儿童通过更多的短距离回视进行文本语义整合。

综上,高、低理解组儿童的篇章阅读眼动模式有显著差异:高理解组儿童阅读速度较慢,阅读次数较多,回视距离较短,表明高理解组儿童采用更谨慎的阅读认知策略,通过降低阅读速度

而保证阅读理解质量；而低理解组儿童虽然阅读速度较快，但理解质量较差。

表2 高、低理解组儿童模型分析结果

	变量	<i>b</i>	<i>SE</i>	<i>t</i>	95%CI
平均注视时间	截距	5.44	0.01	461.81***	[5.42, 5.47]
	高vs.低	-0.02	0.02	-1.04	[-0.07, 0.02]
单字平均注视时间	截距	4.74	0.05	94.62***	[4.64, 4.84]
	高vs.低	0.23	0.09	2.62**	[0.06, 0.39]
单字平均注视次数	截距	0.62	0.03	22.06***	[0.57, 0.68]
	高vs.低	0.14	0.05	2.72**	[0.04, 0.24]
平均向前眼跳次数	截距	0.40	0.02	20.57***	[0.36, 0.43]
	高vs.低	0.07	0.03	2.24*	[0.01, 0.14]
平均向前眼跳距离	截距	4.05	0.12	33.40***	[3.81, 4.29]
	高vs.低	-0.34	0.23	-1.44	[-0.80, 0.12]
平均回视次数	截距	0.23	0.01	22.40***	[0.21, 0.25]
	高vs.低	0.06	0.02	3.35**	[0.03, 0.10]
平均回视眼跳距离	截距	2.82	0.08	36.30***	[2.67, 2.98]
	高vs.低	-0.28	0.14	-1.97*	[-0.56, -0.001]

4 讨论

4.1 三至五年级儿童篇章阅读眼动模式的发展

本研究在相同篇章材料和大样本基础上，系统考察了小学三至五年级儿童篇章阅读眼动模式的发展变化。结果发现，随着年级增长，儿童的平均注视时间缩短，阅读速度加快，眼跳幅度变长，回视次数减少，整体发展趋势与以往研究类似(Yan et al., 2019)。此外，本研究发现三、四年级儿童的阅读眼动模式较为相似，五年级发生了较程度的发展。这在一定程度上提示，三、四年级处于阅读眼动控制发展相对稳定的过渡期，而五年级开始进入质性发展阶段，更为成熟。Reichle等人(2013)基于计算模拟指出，儿童阅读眼动模式的发展主要源于各项语言操作技能的提高。结合本研究结果推测，五年级儿童阅读眼动模式较三、四年级有较大程度发展，可能与以下认知能力的发展密切相关。

第一，词汇自动化加工程度在五年级发展迅速。依据词汇表征质量假说(Perfetti, 2007)与词汇自动化加工理论(Ehri, 2005)，儿童在10~11岁左右(四至五年级)词汇加工逐渐从耗时的字词拼读向直接的词形识别过渡，高频词识别趋于自动化，低频词加工速度仍受限(Yan et al., 2006)。随着

词汇自动化程度以及词汇知识在五年级快速增长(程亚华等, 2023)，儿童更快完成词汇识别与语义通达，从而缩短平均注视时间，提升阅读速度。

第二，知觉广度的发展在四到五年级趋于稳定。知觉广度指在一次注视中能够获取信息的视野范围(通常用汉字数表示;闫国利等, 2010)，与向前眼跳行为和新信息获取速度相关。巫金根等人(2025)的研究表明，三年级儿童的阅读知觉广度开始向右侧扩大，进入五年级，儿童的知觉广度向右扩展趋于稳定。知觉广度向右扩展能够让儿童在单次注视中获取更多词汇和语境信息，减少认知负荷，增大向前眼跳幅度。

第三，文本理解能力在四到五年级发展速度较快。文本理解能力指个体在阅读过程中，围绕文本主题，整合字词和语境信息，建构连贯心理表征的能力(Kintsch, 1998)。篇章阅读中，文本理解能力的高低影响信息获取效率。闫国利(2020)指出，五年级是儿童文本理解加工由词句层级向篇章整合水平发展的关键时期，儿童开始具备整合多句信息、进行因果推理与篇章监控的能力。已有研究表明，回视行为不仅受词汇识别难度影响，更反映读者对文本内容理解监控与整合加工的需求(Kuperman et al., 2018)。因此，本研究发现五年级儿童回视次数显著减少，可能源于其文本理解能力提升，使其在首次阅读过程中能更顺利地建构篇章意义，降低重读需求。

4.2 阅读理解和阅读认知加工策略之间的关系

本研究基于阅读理解成绩将儿童分组，探讨不同理解水平儿童在篇章阅读中的眼动模式差异，以考察阅读理解是否和特定的阅读认知策略相关。结果发现，与低理解组儿童相比，高理解组儿童在阅读时采用更为谨慎的阅读认知策略，即阅读速度较慢，阅读次数较多，回视距离较短，而平均向前眼跳距离无显著差异。这表明，不同理解水平儿童的信息获取能力相近，但高理解组儿童通过调节阅读速度与加工策略，优先保障理解的准确性。

根据“足够好”句法分析理论(good enough parsing account; Ferreira et al., 2002)，在认知资源有限的情况下，儿童阅读时优先追求效率而非准确性，借助世界知识与推理策略建构对句子的“粗略理解”，仅在出现理解困难时触发再分析。高理解水平儿童凭借丰富的词汇知识、认知资源与阅读经验，更容易觉察潜在的歧义或理解障碍，

从而在阅读中保持慢节奏、增加短回视,通过局部修正加工确保文本理解的完整与连贯。

已有研究表明,读者在阅读过程中会通过短回视对模糊不解或理解失败的地方修正加工(Bicknell & Levy, 2011)。对于认知资源有限、词汇量不足的低理解水平儿童而言,篇章阅读已占用大部分认知资源,难以分配更多资源进行修正加工。相比之下,高理解水平儿童能更有效地分配认知资源,将部分资源用于监控理解状态、调节阅读认知策略,并在需要时通过短回视及时修正偏差。正因如此,高理解水平儿童形成“高准确度倾向”的阅读认知策略。这种策略不仅有助于降低误解风险,还能增强篇章整合,从而显著提升文本理解质量。在阅读过程中,所有儿童均追求效率。然而,高理解水平儿童在该策略基础上表现出“高准确度倾向”,这是其优化表现。他们凭借更丰富的词汇知识与认知资源,有效监控自身理解状态,并在必要时加以修正。这使其在追求效率的同时,额外投入部分认知资源以实现更准确的理解。因此,高理解水平儿童在阅读篇章时花费时间较长,显著提升了阅读效果。

综上所述,阅读理解能力的差异不仅体现在词汇识别与信息提取速度,更体现在加工策略的灵活性与阅读监控能力上。后续研究有必要在阅读中加入实时理解监控任务,进一步探讨儿童阅读理解水平与其阅读理解监控能力之间的交互关系,进一步解释儿童阅读理解差异的认知机制,助力儿童高效阅读。

5 结论

(1) 随着年级的增长,儿童的阅读速度加快。三、四年级儿童的阅读眼动模式较为相似,五年级则发生了较大的发展,这表明四至五年级是儿童阅读能力发展的关键阶段。(2) 高理解组儿童学会了更为谨慎的“高准确度倾向”的阅读认知策略,即通过降低阅读速度以保证阅读理解质量。

参考文献

- 程亚华,冯瑶,李宜逊,马嘉琪,沈岚岚,张文建,... 冯秋迪. (2023). 小学儿童口语词汇知识的发展轨迹及其对阅读能力的预测: 一个潜变量增长模型. *心理学报*, 55(7), 1074-1086.
- 梁菲菲,王永胜,杨文,白学军. (2017). 阅读水平调节儿童阅读眼动注视模式的发展: 基于9-11岁儿童的证据. *心理学报*, 49(4), 450-459.
- 巫金根,李赛男,袁小源,王永胜,闫国利. (2025). 小学生中文阅读知觉广

度发展的阶段性: 从对称至不对称. *心理科学*, 48(2), 382-392.

- 向颖,贺斐,冯琳琳,龙梦灵,白学军,梁菲菲. (2025). 中文阅读伴随词汇学习: 高效与低效组的认知加工策略比较. *心理学报*, 57(9), 1512-1528.
- 闫国利. (2020). 学生汉语阅读加工机制及阅读效率促进的眼动研究. 北京: 科学出版社.
- 闫国利,巫金根,臧传丽,白学军. (2010). 阅读知觉广度眼动研究述评. *心理学探新*, 30(2), 23-28.
- 闫国利,熊建萍,臧传丽,余莉莉,崔磊,白学军. (2013). 阅读研究中的主要眼动指标评述. *心理科学进展*, 21(4), 589-605.
- Bicknell, K., & Levy, R. (2011). Why readers regress to previous words: A statistical analysis. In *Proceedings of the 33rd annual meeting of the cognitive science conference* (pp. 931-936). Boston: Cognitive Science Society.
- Cain, K., & Oakhill, J. (2007). *Children's comprehension problems in oral and written language: A cognitive perspective*. New York: Guilford Press.
- Chambrière, S. J., Ehri, L. C., & Ness, M. (2020). Phonological decoding enhances orthographic facilitation of vocabulary learning in first graders. *Reading and Writing*, 33(5), 1133-1162.
- Ehri, L. C. (2005). *Learning to read words: Theory, findings, and issues. Scientific Studies of Reading*, 9(2), 167-188.
- Eskenazi, M. A., Swischuk, N. K., Folk, J. R., & Abraham, A. N. (2018). Uninformative contexts support word learning for high-skill spellers. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 44(12), 2019-2025.
- Feng, G., Miller, K., Shu, H., & Zhang, H. C. (2009). Orthography and the development of reading processes: An eye-movement study of Chinese and English. *Child Development*, 80(3), 720-735.
- Ferreira, F., Bailey, K. G. D., & Ferraro, V. (2002). Good-enough representations in language comprehension. *Current Directions in Psychological Science*, 11(1), 11-15.
- Häikiö, T., Bertram, R., Hyönä, J., & Niemi, P. (2009). Development of the letter identity span in reading: Evidence from the eye movement moving window paradigm. *Journal of Experimental Child Psychology*, 102(2), 167-181.
- Huestegge, L., Radach, R., Corbic, D., & Huestegge, S. M. (2009). Oculomotor and linguistic determinants of reading development: A longitudinal study. *Vision Research*, 49(24), 2948-2959.
- Inhoff, A. W., Gregg, J., & Radach, R. (2018). Eye movement programming and reading accuracy. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 71(1), 3-10.
- Joseph, H. S. S. L., Liversedge, S. P., Blythe, H. I., White, S. J., & Rayner, K. (2009). Word length and landing position effects during reading in

- children and adults. *Vision Research*, 49(16), 2078–2086.
- Kintsch, W. (1998). *Comprehension: A paradigm for cognition*. New York: Cambridge University Press.
- Kuperman, V., Matsuki, K., & Van Dyke, J. A. (2018). Contributions of reader- and text-level characteristics to eye-movement patterns during passage reading. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 44(11), 1687–1713.
- Liang, F. F., Blythe, H. I., Zang, C. L., Bai, X. J., Yan, G. L., & Liversedge, S. P. (2015). Positional character frequency and word spacing facilitate the acquisition of novel words during Chinese children's reading. *Journal of Cognitive Psychology*, 27(5), 594–608.
- Liversedge, S. P., Drieghe, D., Li, X., Yan, G. L., Bai, X. J., & Hyönä, J. (2016). Universality in eye movements and reading: A trilingual investigation. *Cognition*, 147, 1–20.
- Parshina, O., Sekerina, I. A., Lopukhina, A., & von der Malsburg, T. (2022). Monolingual and bilingual reading processes in Russian: An exploratory scanpath analysis. *Reading Research Quarterly*, 57(2), 469–492.
- Perfetti, C. (2007). Reading ability: Lexical quality to comprehension. *Scientific Studies of Reading*, 11(4), 357–383.
- R Core Team. (2024). *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing.
- Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological Bulletin*, 124(3), 372–422.
- Rayner, K. (2008). Eye movements in reading: Models and data. *Journal of Eye Movement Research*, 2(5), 1–10.
- Rayner, K. (2009). The 35th Sir Frederick Bartlett Lecture: Eye movements and attention in reading, scene perception, and visual search. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62(8), 1457–1506.
- Reichle, E. D., Liversedge, S. P., Drieghe, D., Blythe, H. I., Joseph, H. S. S. L., White, S. J., & Rayner, K. (2013). Using E-Z Reader to examine the concurrent development of eye-movement control and reading skill. *Developmental Review*, 33(2), 110–149.
- Taylor, J. N., & Perfetti, C. A. (2016). Eye movements reveal readers' lexical quality and reading experience. *Reading and Writing*, 29(6), 1069–1103.
- Yan, G. L., Tian, H. J., Bai, X. J., & Rayner, K. (2006). The effect of word and character frequency on the eye movements of Chinese readers. *British Journal of Psychology*, 97(2), 259–268.
- Yan, M., Pan, J. E., & Kliegl, R. (2019). Eye movement control in Chinese reading: A cross-sectional study. *Developmental Psychology*, 55(11), 2275–2285.

Developmental Trajectories of Eye Movement in Reading Among Third- to Fifth-Grade Children and Their Relationship with Reading Comprehension

WANG Yake^{1,2}, ZHANG Yuxuan^{1,2}, FENG Linlin^{1,2}, KA Mingfang^{1,2}, LIANG Feifei^{1,2,3}

(1 Key Research Base of Humanities and Social Sciences of the Ministry of Education, Academy of Psychology and Behavior, Tianjin Normal University, Tianjin 300387; 2 Faculty of Psychology, Tianjin Normal University, Tianjin 300387; 3 Tianjin Key Laboratory of Student Mental Health and Intelligence Assessment, Tianjin 300387)

Abstract

In this study, eye-tracking technology was employed to examine the developmental trajectories of eye movement patterns among primary school students and to explore the correlation between reading comprehension and reading cognitive strategies. A total of 291 children from grades 3 to 5 participated in the study. They were instructed to read twelve texts while their eye movements and reading comprehension scores were recorded. Based on their reading comprehension scores, participants were classified into highly- and less-skilled comprehenders. The results revealed that: 1) Eye movement patterns in children from grades 3 and 4 remained relatively stable, while significant developmental changes were observed in grade 5, suggesting that the transition from grade 4 to grade 5 is a critical period for eye movement development during reading. 2) Highly-skilled comprehenders employed more cautious reading strategies, characterized by reduced reading speed and increased regression, to enhance comprehension. The study concludes that children develop “high accuracy focus” reading strategy throughout elementary education.

Key words eye movement, reading comprehension proficiency, reading cognitive strategies, primary school students.