

教育部人文社会科学“九五”规划重点研究项目

沈德立 主编

XUESHENG HANYU
YUEDU GUOCHENG DE
YANDONG YANJIU

学生汉语阅读过程的
眼动研究

教育科学出版社

143646

G633.3/70

教育部人文社会科学“九五”规划重点研究项目

沈德立 主编 白学军 阎国立 副主编

学生汉语阅读过程的眼动研究

教育部人文社会科学“九五”规划重点研究项目

教育部人文社会科学“九五”规划重点研究项目

教育部人文社会科学“九五”规划重点研究项目

教育部人文社会科学“九五”规划重点研究项目

教育部人文社会科学“九五”规划重点研究项目

教育部人文社会科学“九五”规划重点研究项目

教育部人文社会科学“九五”规划重点研究项目

教育部人文社会科学“九五”规划重点研究项目

教育部人文社会科学“九五”规划重点研究项目

教育科学出版社

· 北 京 ·

责任编辑 张立群

责任印刷 田德润

责任校对 梦瑶

图书在版编目(CIP)数据

学生汉语阅读过程的眼动研究/沈德立主编. - 北京:
教育科学出版社, 2001. 1

ISBN 7-5041-2098-7

I. 学... II. 沈... III. ①汉语-学习过程-眼动-中
学生-研究②汉语-学习过程-眼动-小学生-研究

IV. G633.332

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 74546 号

出版发行 教育科学出版社

社 址 北京·北三环中路 46 号 邮 编 100088

电 话 62003339 传 真 62013803

经 销 各地新华书店经销

印 刷 保定市印刷厂

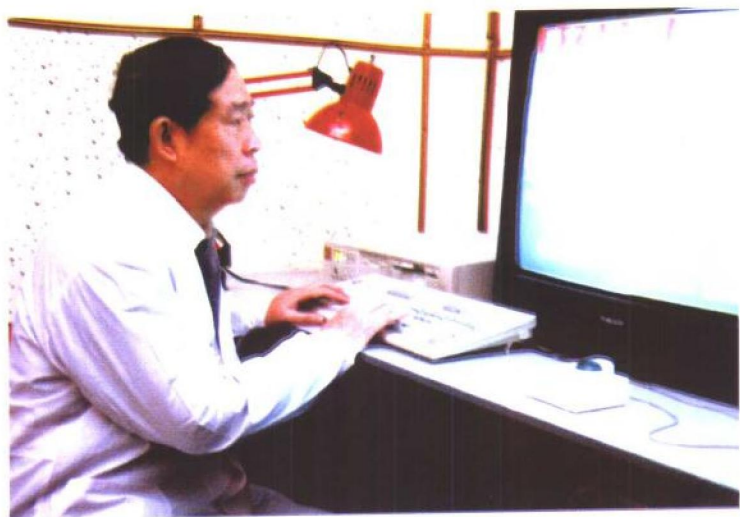
开 本 850 毫米×1168 毫米 1/32

印 张 11.875 版 次 2001 年 1 月第 1 版

字 数 271 千 印 次 2001 年 1 月第 1 次印刷

定 价 16.00 元 印 数 00 001 - 3 000 册

(如有印装质量问题,请与本社发行部联系调换)



沈德立 1934年出生，湖南长沙人，教授，博士生导师。现任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中心主任，兼任国务院学位委员会心理学科评议组召集人、全国教育科学规划领导小组教育心理学科组组长、全国教育硕士专业学位教育指导委员会副主任、中国心理学会副理事长等职。先后承担国家“六五”、“七五”、“八五”、“九五”重点科研项目，出版专著、教材8部，丛书5套，发表论文60余篇；主持研制第一代国产心理学仪器10种。1989年以来，先后获得“国家级优秀教学成果奖”、“国家级优秀教材奖”、“全国教育科学研究优秀成果一等奖”、“全国高等师范院校优秀教师一等奖”、“国家级中青年有突出贡献专家”、“国务院政府特殊津贴”和“天津市劳动模范”等18项国家和省市部委级奖励。

前言

当今社会已经进入了信息时代，在我们的周围，有着令人眼花缭乱的信息传递媒介：书籍、报纸、杂志、互联网等。一个人只有能够在短时间里获得大量而有用的信息，才能更好地适应学习和工作的要求。解决这个问题的方法之一就是有效的阅读。所谓有效的阅读应该包含两个主要含义：第一，具有较快的阅读速度；第二，保证对阅读材料主要内容的准确理解。然而，目前中小学生阅读能力发展水平与社会发展要求不相适应。在中考和高考中，考生在现代文阅读题目上失分较多，说明他们在阅读上存在着一定的问题。因此，加强对中小学生的阅读研究并探索提高阅读效率的途径是摆在教育工作者面前的一个十分重要的课题。

在以往的许多阅读研究中，通常是针对

学生阅读的结果（如阅读时间、阅读成绩等）来分析学生阅读过程。这样作出的推断虽然有一定的客观依据，但也不可避免地存在一定的主观性，很难客观地了解阅读过程中读者的信息加工情况。有关专家注意到，眼动是读者在阅读过程中外显的活动，阅读者的眼动模式与所阅读的文章有着十分密切的关系。采用眼动分析法能为被试提供连续的眼动数据，我们可以运用这些数据对被试的阅读过程进行精细的分析并深入地了解阅读过程，这对探索阅读过程的本质具有重要的意义。

80年代末，我在天津师范大学教育系利用世界银行贷款从美国应用科学实验室购进了一台当代最先进的心理学仪器——眼动记录仪。十几年来，我与我的合作者使用该仪器陆续开展了一些研究工作。尤其是1996年，我申报的“中小學生汉语阅读过程的眼动研究”项目被列为“国家教委人文社会科学‘九五’规划重点研究项目”。本书就是该项目研究成果的一个总结。

本书具有如下特点：

第一，角度新颖。本书从介绍眼动的一些背景知识入手，对国外的有关研究进行了评介，然后系统和详细地介绍了我们在最近几年以眼动记录仪的各项指标为标准对中小学生的阅读过程进行的一系列研究成果。同类书在国内尚没有见到。

第二，现实意义。本书以研究学生的阅读过程、提高学生的阅读效率为主要目的，而提高阅读效率是中小学素质教育中的一个重要内容。阅读效率的提高，可以使学生在同样的阅读时间内阅读更多的材料，获得更多的信息，能够有更多的空余时间去进行其他的活动。这也从另一个侧面减轻了学生的学习负担。这一切使得本书具有一定的现实意义。

第三，理论联系实际。本书中的各项研究均为密切结合中

小学教学实践开展的，力求为中小学的阅读教学提供心理学依据。这体现了我们“心理学研究应该与教育实践相结合”的一贯指导思想。

第四，系统性。早在 20 世纪 20 年代就有在美国的中国留学生对中文阅读进行了眼动研究。但是由于国内没有眼动仪，所以国内直到 80 年代末几乎没有发表过对阅读进行眼动研究的文章。我们开展的这些研究是国内较早对中文阅读进行的眼动研究，这些研究结果已经陆续在国内的一些心理学专业杂志上发表。虽然这些研究在一定程度上填补了我国在这方面研究的空白，但是，这些研究是初步的，还有待于进一步地深入和完善。

需要指出的是，为了深化课题研究，我们在重点研究中小学生阅读的眼动特点的同时，还探讨了大学生阅读的眼动问题。

本书的编写过程是：首先由我主持拟订了本书的编写原则和编写大纲，然后由各章执笔人写出初稿，我对各章初稿内容有的直接进行修改，有的提出修改意见，由执笔人进行修改，最后由我定稿。各章的执笔人分别是：阎国利（第一章、第二章、第三章第一节和第三节、第四章第一节、第六章、第八章）、白学军（第三章第二节、第五章）、陈向阳（第四章第二节、第七章、第九章）。

由于利用眼动仪开展阅读研究涉及的因素比较多，目前国内这方面可供借鉴的经验比较少，我们的研究还有待进一步完善，所以本书中存在一些不足，欢迎专家学者批评指正。

沈德立

2000 年教师节于天津师范大学

目 录

1

前 言

第一章 阅读的眼动研究概述	1
第一节 西文阅读的眼动研究历史	1
第二节 中文阅读的眼动研究	15
第二章 眼动的基本知识	32
第一节 眼动的生理机制	32
第二节 眼动的基本模式	35
第三节 阅读的知觉广度	47
第四节 眼跳过程中的信息综合	63
第三章 眼动研究的方法论问题	73
第一节 阅读的研究方法	73
第二节 眼动记录方法的特点	82
第三节 眼动记录方法	87
第四章 解释阅读过程的眼动理论	118
第一节 早期的眼动理论	118
第二节 新近的眼动模型	127
第五章 阅读记叙文的眼动研究	137
第一节 阅读记叙文眼动研究的现状	137

第二节	阅读记叙文的眼动研究方法·····	142
第三节	阅读记叙文的眼动实验结果·····	149
第四节	有关记叙文阅读研究的讨论·····	181
第六章	阅读科技说明文过程的眼动研究 ·····	199
第一节	阅读科技说明文过程的眼动实验研究的问题 与方法·····	199
第二节	阅读科技说明文过程的眼动实验结果·····	204
第三节	阅读科技说明文眼动实验结果的分析与讨论·····	223
第七章	寓言阅读过程的眼动研究 ·····	233
第一节	寓言阅读眼动研究的问题和方法·····	233
第二节	寓言阅读的眼动实验结果·····	237
第三节	寓言阅读眼动实验结果分析·····	255
第八章	快速阅读过程的眼动研究 ·····	267
第一节	快速阅读过程的眼动研究回顾·····	267
第二节	大学生快速阅读的眼动研究(实验一)·····	282
第三节	大学生快速阅读的眼动研究(实验二)·····	295
第四节	大学生快速阅读的眼动研究(实验三)·····	304
第五节	对快速阅读研究的思考·····	312
第九章	句子阅读过程的眼动研究 ·····	321
第一节	句子理解的研究现状·····	321
第二节	句子阅读眼动研究的问题和方法·····	331
第三节	句子阅读眼动研究的结果·····	335
第四节	句子阅读眼动实验结果的分析探讨·····	348
英文参考文献	·····	354
中文参考文献	·····	368

第 一 章

阅读的眼动研究概述

阅读是人们日常学习和生活中一项十分重要的认知活动，它是人们获得知识、增长经验的重要手段之一。了解阅读中的认知过程对于提高阅读效率、促进语文教学、解决中小学生在阅读问题有着重要的意义。当前，心理学家研究阅读最直接的方法之一就是眼动为指标的眼动测量法。

第一节 西文阅读的眼动研究历史

西方对阅读的眼动研究历史已有 100 多年了。纵观这段历史，可以将其分为三个阶段，第一个阶段是从 19 世纪末到 20 世纪 20 年代以前，第二个阶段是从 20 世纪 20 年代到 50 年代末，第三个阶段是从 60 年代到现在。下面予以具体的介绍。

一、阅读的眼动研究基础阶段

从 19 世纪末到 20 世纪 20 年代以前为阅读的眼动研究的基础研究阶段。在这个阶段中发现了许多阅读中眼动的基本事实。在这个时期出版了三本著名的阅读心理学的书。第一本是 1897 年 Quantz 出版的《阅读心理学中的问题》一书，它系统研究了阅读过程，并涉及了默读时嘴唇的动作、眼音距（eye-

voice span)、阅读速度等问题。

眼音距也称视音距、视读广度，它是指在阅读中从看见字到读出它之间的时间间隔。眼音距的大小也可以用看到和读出的字数的差异来表示，即已经看见的但还没有读出的字数就是眼音距。Quantz 采用了遮盖法：即在阅读中，主试突然将材料遮住，要求被试尽可能地回忆被遮住的材料。后来也采用突然关闭照明以代替遮盖材料的方法。眼音距可以反映阅读的心理加工过程。通常将眼音距同眼动结合起来进行研究。眼音距的大小受材料性质和读者的阅读技能影响。当阅读材料的内容越熟悉或读者的阅读技能越高时，阅读时的眼音距就越大，阅读速度也越快。

1906 年，Dearborn 出版了《阅读心理学：关于阅读节奏和眼动的实验研究》一书。该书探讨了阅读中注视次数、注视时间、重新注视、注视位置及注视疲劳问题。这本书在当时比较彻底地探索了阅读的眼动问题。

1908 年，Huey 出版了《阅读的心理学和教育学》一书。该书被认为是在这个时期内对阅读过程进行了最有创见性的分析，且对阅读作了最综合的研究的书。有人（Buchner，1909）认为，这本书最引人注目的特点就是它逐步地把科学和实践结合了起来。Huey 对眼动速度、注视停留时间和每行注视次数进行了详细地研究。这本书在当时十分受欢迎，仅从 1908 年到 1924 年就再版 17 次。直到今天，它仍被认为是关于阅读的经典著作。

Javal（1879）首次发现阅读中的眼跳。他还推测，在眼睛运动过程中，读者一般不能获得信息，甚至不能识别单词或字母，只有在眼睛注视停留期间，才能获得信息，才能识别单词或字母。他认为，每 10 个字母有一次注视，也就是说，注视

一次可以看清楚 10 个字母。Javal 发现眼注视是随行移动的,且一行文字的上半部分对阅读是最重要的。他通过观察发现:注视点是在小写字母的中间及上部移动的。需要指出的是:Javal 的研究结果并非都是结论性的。但他的功绩在于,他在阅读的眼动研究领域中有许多属于第一的发现,并起到了抛砖引玉的作用。Javal 由于眼睛失明而未能继续进行研究。后来他开始从事盲文阅读的研究。与 Javal 一起工作的 Lamare 通过下述方法对每次注视获得的内容进行了研究。他将眼动的声音通过扩音器放大,然后数眼动的声音。Landol 在巴黎大学继续了这项实验研究。他发现,在一般的阅读距离内,每次注视停留可以看 1.55 个字。对外文的阅读需要更多的注视停留,而且小的眼动容易疲劳。他还发现,眼动次数似乎与每行的字数有关,而与视角无关。

在德国的 Halle 大学,德国人 Erdman 和美国人 Dodge 用通过镜子直接观察的方法研究了阅读中的眼动,并将结果于 1898 年发表。他们发现,当同一个读者阅读容易、熟悉的内容时,注视次数减少,每行的注视次数差别不大。在阅读熟悉的英文版哲学论文时(行宽 83mm),随着对文章内容的熟悉程度,Dodge 发现读者每行注视三到五次。Erdman 也发现阅读一篇熟悉的德文科普文章,其每行的长度为 122 毫米,每行平均注视次数为五到七次。阅读外文时,注视次数增多。Erdman 还发现在校对时,注视次数是一般阅读的二倍。在写作时,大约每两个字母就有一次注视。通过一架望远镜观察被试的眼动,他们发现第一次注视大都在行内发生,而最后一次注视则离行尾较远。

Lamansky 测量了一般眼动速度。Dodge (1898) 也重复了 Lamansky 的实验,其结果与 Lamansky 的不同。Dodge 的结果

发现：阅读中一次眼动的时间为 0.015 秒，前进式的眼跳距离为 $2^{\circ}\sim 7^{\circ}$ ，回视眼跳的范围为 $12^{\circ}\sim 14^{\circ}$ 。

Huey 认为，在 1897~1898 年的阅读心理学研究中，单凭直接观察很难回答阅读速度、阅读中的眼动次数、眼注视停留时间等问题。Huey 对不同字体阅读的眼动进行研究，发现字体越小每行的注视次数越多。他还发现，阅读中前进式的眼动所用的时间是比较稳定的，而与句长关系不大。每行的阅读次数约为 4~7 次。每次前进的眼动所需要的绝对时间通常在 0.04~0.048 秒。回视运动通常需要更长的时间，为 0.051~0.058 秒。对于比较快的读者来说，注视停留时间约为 0.185 秒，且注视停留时间的差异很大。Huey 发现，阅读时间大部分是花在注视阅读内容上了，而眼动本身所花的时间并不多。

前面谈到，Lamansky 所测到的眼动速度与 Dodge 的不同。Dodge 后来用照相机测到的阅读速度更慢，且个体差异更大。他的结果与 Huey 的结果比，前者的注视时间短。Dodge 发现：从 $2^{\circ}\sim 7^{\circ}$ 的眼跳（前进式）平均用时为 0.023 秒。从 $12^{\circ}\sim 14^{\circ}$ 的回视眼跳平均用时约为 0.041 秒。后来，Dearborn 使用 Dodge 的照相机，所获得的结果支持了 Dodge 的结果。

在眼动发生时，知觉是否发生？人们能否知觉到字母或单词？有关这个问题在当时存在很大的争论。Cattell 认为，在眼动发生时，存在着知觉的发生。Dodge 和 Erdman (1898) 则持相反的观点。Dodge (1900) 发现，在被试眼动时呈现一行行的文字，被试只能看到一条灰色色带，而无法分辨清楚是字母或单词。哥伦比亚大学的 Woodworth 引证如下的事实：当物体以与眼动相同的速度运动时，被试就可以看清楚物体。由此他认为，眼动发生时不存在感觉缺失问题。

1906年,在Dearborn出版的《阅读心理学》一书中,总结了他在哥伦比亚大学用Dodge的照相法对阅读中注视停留的研究成果。他的研究成果与早期实验者的研究结果基本相同。但是他有了新的发现:(1)一般地讲,在一行中的注视停留次数越多,注视停留的时间就越短,反之亦然。(2)每行注视次数的差异很大,而对阅读较慢的人或在阅读较慢的情况下,差异就更大。(3)眼睛很容易形成每行注视固定次数的“运动习惯”,而不受阅读内容的影响。他认为,是否容易形成眼睛的这种运动习惯是区别快速读者与慢速读者的一个重要特征。(4)短行中的平均注视停留时间比长行中的平均注视停留时间短。每行中的第一个注视停留时间比其他的注视停留时间明显地长,特别是在快速阅读中(或快速读者)。(5)接近句尾时,注视停留时间比平均停留时间长,但不及句首第一次注视停留时间长。(6)当其他条件恒定时,同一被试或不同被试之间存在的阅读速度差异主要是是否容易形成有规律的、有节奏的眼动并使其保持。这种眼动的特点是:第一,每行的注视次数相同;第二,注视停留时间的长短有序;第三,每行的第一次注视停留时间应该是最长的,在接近行尾的那个注视停留时间是第二长的。(7)在排版时一行文字长度应该为75~85毫米,这样有利于阅读。

Dearborn还研究了注视位置。他发现被试注视的准确位置可能是单词的任何一部分,或者是单词之间的空格。他认为,注视点通常落在这样一些点上:它可以将同时知觉到的字母看成是一个单词或短语结构、短的连接词、虚词、前置词短语。对关系从句需要更多的注视。而对名词、形容词,特别是读者心中比较熟悉的单词和短语,常常是跳读。

Dearborn对9~11岁的儿童进行研究表明:儿童较成人有

更多的注视次数, 更长的注视时间。在他的被试中, 有一些儿童注视过程还不太稳定, 且存在重新对阅读内容注视的现象。但在准确性上, 儿童与成人没有区别。研究还发现: 在回视和眼跳方面, 儿童与成人是没有区别的。

Dearborn 也考察了疲劳对阅读的影响。他发现经过一天的用眼, 读者注视次数较第一天早晨增多, 注视时间增长。因此, 眼疲劳会减慢阅读速度。进一步的研究表明, 若眼跳动的距离较大, 如达到 150mm, 眼睛会很快变得疲劳。有人 (Landol) 的研究表明, 较小距离的眼跳动也容易使读者疲劳。

二、阅读的眼动研究应用阶段

从 20 世纪 20 年代到 50 年代末, 在 Huey 的《阅读的心理和教育学》一书出版之后不久, 阅读心理学的研究逐步从基础研究转移到了阅读教学和阅读测验方面。特别是在 20 年代以后, 行为主义在心理学界渐渐地占统治地位, 阅读的眼动研究开始从基础研究转向应用研究。在这个阶段, 虽然有一些实验属于基础研究 (如注视停留, 注视广度等), 但主要是大量的应用研究, 特别是眼动研究在教育等领域的应用比较多。下面分几个方面介绍有关的研究成果。

(一) 阅读过程中的眼动分析

1. 对注视的研究

有人 (Arnold & Tinker, 1939) 对注视停留进行了系统的分析研究。他们发现, 识别一个字母平均用 0.157 秒。眼跳结束后, 要准确地注视一个句号平均用 0.172 秒。在不同阅读情况下, 平均注视停留时间为 0.217~0.404 秒。在阅读中出现较长时间的注视可能是由于需要对阅读材料进行理解和同化。还有人 (Luckiesh & Moss, 1942) 的研究发现, 平均注

视停留时间约为 0.150 秒。Tinker 对这个结论提出了异议，他认为，Luckiesh 和 Moss 的结论是不具代表性的，因为在阅读理解的情况下，读者的平均注视时间不可能那样短。

Tinker 认为，在阅读过程中，注视停留时间随所阅读材料的不同而变化。阅读容易的散文时，平均注视时间是 220 毫秒；阅读科技文章时，平均注视时间是 236 毫秒；阅读客观题测验时，平均注视时间是 270~324 毫秒。成人在进行普通的眼动时，注视时间在 250 毫秒左右。

有人 (Bayle, 1942) 对 9 年级和 10 年级儿童的回视进行研究。发现回视通常有 6 种，具体来说：

第一种，在一行中的第一个注视点之后出现回视，目的是进行阅读调整 (adjustment)；

第二种，当视觉范围过大而在一行中进行的调整；

第三种，验证刚才阅读过的内容；

第四种，在字词分析过程中出现的回视；

第五种，在短语分析过程中出现的回视；

第六种，在重新检查整行句子时出现的回视。

实验发现，回视是由于没能理解词义或没能将一个词的词义同上下文联系起来而引起的。研究者认为，在分析性阅读 (analytical reading) 中，回视是阅读过程中不可缺少的部分。

2. 注视广度的研究

注视广度 (fixation span) 是指一次注视所能够了解的注视内容的多少。在阅读过程中，注视广度越大，则注视次数就越少，从而使阅读速度提高。

有人 (Buswell, 1937) 认为，注视广度大是阅读能力成熟的重要指标，而注视广度小则是阅读能力不成熟的表现。有人 (Luckiesh & Moss, 1941) 考察了字体对注视广度的影响，

他发现,当字体从4号点阵字体(point type)到10号点阵字体时,注视广度则有所减小,当行宽从13派卡(pica约为4.2毫米)到21派卡和29派卡时,注视广度则有所增加。有人(Gray, 1956)比较了正常读者在阅读十几种语言(阿拉伯语、缅甸语、汉语、英语、法语、希伯来语、印地语、日语、朝鲜语、西班牙语、泰国语、尼日利亚土语等)时的眼动。这些语言叙述的内容是相同的,在被试朗读和默读两种条件下记录眼动。结果表明,一次注视平均能看到2~3个词。

3. 眼跳

在阅读过程中眼跳的速度是比较一致的。在眼跳过程中,一般没有清晰的视觉。有人认为,这种抑制现象发生的原因是在皮层。还有人对眼跳进行了研究,结果发现:

(1) 无论是在阅读中的眼跳还是在视野中的其他眼跳,它们的基本特征是一致的;

(2) 在眼跳速度上存在着很大的个体差异;

(3) 在较大幅度的眼跳中,其最快速度比在较小幅度的眼跳中的眼跳速度要慢;

(4) 在阅读中,眼跳时间为10~23毫秒,回扫(return sweep)时间为40~50毫秒;

(5) 在大多数阅读情境下,眼跳要占总阅读时间的6%~8%,注视占总阅读时间的92%~94%。

4. 有节奏的阅读

有节奏的阅读(rhythmical reading)也称有节奏的眼动(rhythmical eye movements)。

有人(Buswell, 1937)认为,熟练的读者在阅读时,眼动是有节奏的。不过,他还指出,他们的阅读习惯是比较灵活的,而且在有些情况下,还需要进行回视。Taylor (1937)还