

# 基于认知学习理论的儿童视觉功能训练读物研究

项露芬<sup>1</sup>, 王丽萍<sup>2</sup>, 邹亲彬<sup>1</sup>

作者单位:<sup>1</sup>(310012)中国浙江省杭州市,浙江工业大学现代教育技术研究所;<sup>2</sup>(310012)中国浙江省杭州市,浙江工业大学信息智能与决策优化研究所

作者简介:项露芬,女,硕士,研究方向:教育技术学、儿童感知学习。

通讯作者:项露芬. xiaoyaoyu030303@yahoo. com. cn

收稿日期:2011-01-24 修回日期:2011-04-28

## Research on children's reading materials of visual function training based on cognitive learning theory

Lu-Fen Xiang<sup>1</sup>, Li-Ping Wang<sup>2</sup>, Qin-Bin Zou<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institution of Modern Educational Technology, Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310012, Zhejiang Province, China; <sup>2</sup> Institution of Information Intelligence and Decision Optimization, Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310012, Zhejiang Province, China  
**Correspondence to:** Lu-Fen Xiang. Institution of Modern Educational Technology, Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310012, Zhejiang Province, China. xiaoyaoyu030303@yahoo. com. cn

Received: 2011-01-24 Accepted: 2011-04-28

### Abstract

• The traditional children's reading materials aim at normal children in general, however they are still lack of appropriateness for amblyopia children with defective visual function. Serious learning problems resulting from visual defects in these children can not be resolved in the traditional reading, which delay the recovery of binocular vision. Therefore, started from a cognitive learning theory and psychological characteristics of children with amblyopia, and combined with visual functional training principles, the reading materials for children's visual function training are designed to solve the poor reading problems due to visual impairment in traditional reading of reading materials, and trained the visual function of children at the same time. The further design of evaluation protocol for the training reading materials is being done to evaluate the training effect. It is hoped that the research could provide a practical and effective way to the visually impaired children's visual function training.

• **KEYWORDS:** reading materials; visually impaired children; cognitive learning; binocular visual function

Xiang LF, Wang LP, Zou QB. Research on children's reading materials of visual function training based on cognitive learning theory. *Gujia Yanke Zazhi( Int J Ophthalmol)* 2011;11(6):1023-1026

### 摘要

传统儿童读物的对象往往是正常儿童,而对视觉功能有缺陷的弱视儿童并不合适。设计一种能让弱视儿童在完善双眼视功能的同时提高其学习能力的读物,是眼科学也是学习科学中的一个研究方向。为此,从认知学习理论和弱视儿童心理特点出发,结合视觉功能训练原理,设计一种适合弱视儿童的双眼视觉功能训练读物。将该读物应用于临床,经 1mo 的训练数据表明,该读物一定程度上提高了其双眼视觉功能和学习能力,为弱视儿童完善双眼视功能和提高学习能力提供了一种切实有效的途径。

**关键词:** 读物;弱视儿童;认知学习;双眼视觉功能

DOI: 10. 3969/j. issn. 1672-5123. 2011. 06. 028

项露芬,王丽萍,邹亲彬. 基于认知学习理论的儿童视觉功能训练读物研究. 国际眼科杂志 2011;11(6):1023-1026

### 0 引言

目前传统儿童读物的对象往往是正常儿童,对一些视觉功能有缺陷的弱视儿童并不合适。弱视是常见的儿童眼病, Nelson 统计在学龄前儿童及学龄儿童弱视的发病率约为 1.3% ~ 3%,我国弱视发生率为 2.86%。在幼儿双眼视觉发育过程中,由于内、外环境因素影响使得两眼之间联系的发育过程受到严重损害,而导致功能紊乱,已成为影响幼儿双眼视觉发育的关键性问题。如何尽早发现问题,充分治疗和改善,使之不受影响,是临床上斜视、弱视患者治疗的最高原则<sup>[1]</sup>。双眼视觉功能(visual function)的过程可以简单地描述为:当人的双眼同时注视一个物体时,物像分别落在两眼视网膜对应部位(主要为黄斑部),它所产生的刺激形成神经冲动,沿着视觉传入经路到达大脑中枢,在大脑皮层的相应中枢,将来自两眼视网膜的视觉信号分析、整理成一个完整的、具有立体知觉的印象。通过双眼视功能,人便可获得物体和空间的有关位置、方向、距离以及形体的概念,同时形成立体知觉,能正确地判断自身与周围环境的相对位置关系。这一功能在人类进化及生理发育过程中起着非常重要的作用。

### 1 国内外相关研究现状

美国视觉功能研究专家 Ciuffreda 等<sup>[2]</sup>在其研究《Amblyopia: Basic and Clinical Aspects》中采用 michigan tracking 系列英语短文方式对弱视儿童进行训练。michigan tracking 系列采用弱视治疗中的精细操作,儿童阅读内容通常是在儿童认知范围内有意义的英文短文,是带有认知学习(指掌握一定的知识、技能和行为举止的学习)需要的注视训练,同时配合手眼协调圈出所要求的字母来治疗弱视儿童。随着儿童圈出字母的增多,注视训练的要求也增高,要求儿童准确指出字母的中心之处。Michigan tracking 系列训练针对的是弱视儿童单眼,训练

弱视儿童单眼视力,对于弱视儿童双眼视觉功能训练尚欠考虑。以色列认知学习研究专家 Polat<sup>[3]</sup>在2009年用实验证明了认知学习训练可以提高视觉功能。在该实验中,被试在一定遮盖条件和相反方向 Gabor 刺激下训练。实验表明当是弱视被试的时候,该训练提高了被试的对比敏感度,减少了后期的遮盖。同时也提高了被试的视力锐度。同时2009年 Polat<sup>[4]</sup>用实验证明了认知学习技术的确能被应用到弱视儿童的治疗中去。该实验表明在传统遮盖疗法失败后,认知学习可以训练治疗弱视儿童。

目前国内外开发的一些综合性视觉功能训练软件如同视机<sup>[5]</sup>、增视能、维视顿、Amblyopia ABC等软件因价格昂贵、操作复杂等因素不能完全在弱视儿童中普及。天津眼科医院小儿斜视、弱视门诊专家李丽华研究表明:经常做读物练习可起到预防双眼视功能异常的作用。就临床治疗情况来看,在10岁之前治愈双眼视异常,可以保证在其成年后具备正常的双眼视功能,从而改善其学习和工作能力。Repka等发现弱视儿童经过弱视治疗视力有所提高,儿童弱视眼相对于健眼在阅读速度、阅读准确性和阅读流利程度方面依然比较差,不过在阅读理解能力方面弱视眼和健康眼之间无明显差异<sup>[6]</sup>。这让读物成为视觉功能训练方式成为一种可能。弱视患儿在视力恢复正常后,仅有1/3的患儿具有正常的融合范围及中心凹立体视,因此弱视的治疗除了提高视力外,还应重视双眼融合功能、立体视的训练恢复,以使患儿具备完善的双眼视功能,恢复自然舒适的双眼视觉状态<sup>[7]</sup>。2001年温州医学院附属眼视光医院<sup>[8]</sup>采用国外双眼视功能训练仪器如红绿立体图片、实体镜、Aperture-rule等对弱视进行双眼视功能的重建。这些训练仪器其基本原理都是设法分开两眼视野,使每眼各自看一个物体,在大脑内将两眼的物像融合为一。按照这些成功的双眼视功能训练仪器的原理,在阅读时利用红蓝眼镜将达到分开两眼视野的目的,同时训练儿童视觉功能。

基于以上现状,提出研究问题:让弱视儿童在视力提高之后,在两眼分离条件下,采用汉字阅读方式进行视觉功能训练,进行双眼融合功能恢复训练。因此,从认知学习理论和弱视儿童心理特点出发,结合视觉功能训练原理,设计儿童视觉功能训练读物。将该读物应用于临床,经1mo的训练数据表明,该读物一定程度上提高了其双眼视觉功能和学习能力,为弱视儿童完善双眼视功能和提高学习能力提供了一种切实有效的途径。研究将分四个部分进行详细说明:(1)视觉功能训练读物理论基础。(2)视觉功能训练读物设计。(3)视觉功能训练读物效果评价。(4)结果与展望。

## 2 视觉功能训练读物理论基础

### 2.1 儿童认知发展特点

小学低年级学生的认知特点是形象思维占优势,他们的逻辑思维能力尚未成熟。学生们往往对于具体的形象易于接受,对于抽象的文字和概念比较难以理解。在认识事物时,他们大都是通过直接感知,根据具体形象进行抽象概括,由感性认知发展到理性认知<sup>[9]</sup>。因此,在学习汉字时,要尽量根据他们的认知水平,联系他们的生活经验,尽可能采用实物、图画、模型等直观手段,从直观中引导他们进行思考或概括,这样既可使学生获得正确的汉字知识,又能形成深刻字音形义的印象。

皮亚杰认为儿童从出生到成人的认知发展是伴随同化性的认知结构的不断再构,可以根据认知结构的性质把整个认知发展划分为四个时期或阶段:(1)感知运动阶段,指出生至2岁左右的儿童;(2)前运算阶段,指2~7岁的儿童;(3)具体运算阶段,指7~11岁的儿童;(4)形式运算阶段,约11岁至成人期<sup>[10]</sup>。本读物包含了几大儿童发展心理因素:(1)认知发展方面:儿童故事的设计满足儿童好奇心,将一个场景设为一个训练模块。当本训练模块结束时,该场景中儿童所要学习的内容恰好结束。(2)心理社会发展方面:让儿童与儿童训练模块的主人公产生共鸣,采用儿童感兴趣的人物作为训练模块的主导人物。(3)道德发展阶段方面:儿童故事中适当而真诚的赞美从心理学上来说是非常必要的。符合儿童心理发展的阅读素材一定对儿童产生潜移默化的作用,同时也符合儿童的阅读习惯和兴趣。

### 2.2 视觉功能训练的医学原理

阅读中的双眼视觉功能其过程可以简单地描述为:当人的双眼同时注视一个汉字时,汉字分别落在两眼视网膜对应部位(主要为黄斑部),它所产生的刺激,形成神经冲动,沿着视觉传入经路到达大脑中枢,在大脑皮层的相应中枢,将来自两眼视网膜的汉字分析,整理成一个完整的、具有立体知觉的印象。通过双眼视功能,人便可获得汉字的有关位置、方向、距离以及形体的概念,同时形成立体知觉,能正确地判断汉字与周围环境的相对位置关系<sup>[11]</sup>。(1)黄斑色觉训练原理:色觉主要是黄斑中心凹的锥体细胞功能,它与视网膜中视锥细胞所含的视色素代谢有紧密联系<sup>[10]</sup>。人类的中心视力对红色光(750~650nm)较为敏感,这是应用红色滤片(640nm)法训练双眼视功能的根据所在。视觉生理研究发现:视网膜有X、Y、W三种神经节细胞与on、off、on-off三种纤维发生联系。应用红光低频刺激时,每个光刺激首先激发on纤维成份反应,最后激发off纤维成份反应;高频时on-off纤维成份反应,频率再高却未达到融合则off纤维成份终止,其后on纤维成份中止,最后达到融合。(2)眼球运动训练原理:注视、扫视和追随运动是眼球运动主要的三种基本形式。相比而言,眼球追随运动是比较平稳的,眼球在头部不动情况下必须跟随运动目标,才能经常注视这个运动目标,使这个运动目标像投射到黄斑中心凹,以便形成清晰的像,又称平稳视跟踪运动<sup>[11]</sup>。研究表明,不但视力受损是弱视眼的一种缺失,而且弱视眼的眼球扫视及追随功能均不正常,继而影响眼的运动视觉。阅读是一种眼球运动训练,采用在屏幕上以行行字字间产生追随及扫视功能,训练儿童的眼球运动功能。(3)红蓝眼镜双眼分离原理:红蓝眼镜的红色镜片只能透过红光,只能看到读物上红色的字词句;蓝色镜片只能透过蓝光,只能看到读物上蓝色的字词句,从而将左右眼进行了分离<sup>[12]</sup>。儿童双眼视功能训练读物采用红蓝字并且结合红蓝眼镜实现双眼分离,如果儿童要看到读物上完整的句子和段落的话,就需要将双眼看到的内容进行同时和融合的功能。临床上将双眼视觉从低级到高级分为:同时视、融合功能、立体视觉。正常的双眼视觉不仅应具备三级功能,而且每级功能都应在正常范围。三级功能是顺序建立,相互依存,又有独立的发生机制<sup>[13]</sup>。

### 2.3 读物版面设计标准

参照中华人民共和国国家标准

表1 训练读物各参数值

参数	一般读物	双眼视功能训练读物
间距	间距为标准不加宽	字符间距加宽2磅
大小	三号字体	三号字体
行距	单倍行距	1.5倍行距
颜色	黑色字体、白色背景	红蓝字体、黑色背景
字体	楷体	黑体

GB/T 18358-2009《中小学教科书幅面尺寸及版面通用要求》<sup>[14]</sup>以及针对弱视儿童在阅读时比正常人更易发生拥挤的特点<sup>[15,16]</sup>,本研究将学习读物中的汉字字体、汉字大小、汉字间距、行间距、故事图片、字体颜色各个参数做出合理的设计。具体参数见表1。

### 3 视觉功能训练读物设计

本读物每一个单元围绕一个主题,收集该单元的相关知识,按照弱视儿童的特征合理地选择信息资源,并将其有机地组合,建立符合儿童逻辑的知识训练体系,提供评测训练进行自我评价。读物总体设计按照一般设计要求包括了如下基本的工作:读物的需求分析与功能定位、学习者特征的分析、训练单元和内容的选取、知识结构体系的设计、信息资源的选择与设计、自主训练的设计、儿童自我评价的设计和读物结果分析的设计等。基于以上理论研究,本读物从认知学习理论和弱视儿童心理特点出发,结合双眼视觉功能训练原理,设计儿童双眼视觉功能训练读物。整个训练读物由五个部分组成,即双眼视检查、儿童读物训练、练习反馈系统、自我评价系统和专家辅助系统。通过双眼视检查获得检查结果,根据已有的检查结果,给儿童双眼视功能训练读物,经过读物训练一段时间后,对比前后记录数据,以确诊治疗的效果,并将每个儿童的数据传给专家,以便专家进行分析。

**3.1 读物预训练** 为了充分使用儿童双眼视觉功能,展示与读物相关的内容,将读物内容相关的文本、图片等知识以一个个单元形式进行结构化重组,全册训练读物分为8个训练模块,每个训练模块中有4个单元和1个反馈练习单元。将与传统的可以使用单眼完成读物阅读的过程严格区分开来,读物句子以红蓝两种颜色呈现,儿童只有戴上红蓝眼镜,并且两眼充分分离之后运用双眼才能学习读物。如图1所示。

**3.2 儿童训练读物内容** 为了充分调动儿童的好奇心和兴趣,读物每一个训练模块都将围绕儿童生活学习中的某一主题进行一系列的设计,包括一些季节变化、古诗学习、教室内外、同学师生之间发生的事情等。读物内容基于儿童的认知发展规律,符合儿童心理健康发展的规律。读物内容的设计结构如图2所示。

**3.3 练习反馈系统** 根据读物内容,构建练习反馈系统,在每一个单元和每一个训练模块的设计与该读物内容相符合的练习。该练习亦是采用红蓝两种颜色设计,让儿童运用其双眼视觉功能对其读物内容进一步分析和理解,掌握学习内容。练习反馈系统包含8个训练模块,32个训练单元,根据训练单元读物内容反馈练习。

**3.4 自我评价系统** 根据每一训练读物内容,设计儿童自我评价系统,收集与训练读物内容相关的思考性问题、形成性练习和总结性考查的资料,并将其设计出训练效果好、难度适宜的练习,让儿童能进行自我阅读评价。同时



图1 儿童双眼视功能训练读物预训练设计。

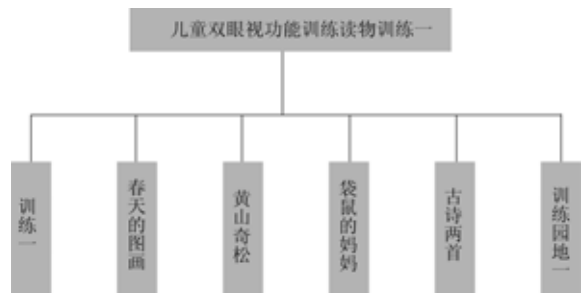


图2 读物内容实例(训练一)的结构。

表2 被试资料

被试	右眼矫正视力	左眼矫正视力	同时视	融合功能	立体视	阅读视力
A	1.0	0.8	有	有	无	8p
B	1.0	0.8	有	有	无	8p
C	0.8	0.8	有	有	无	10p
D	1.0	1.0	有	有	无	8p
E	1.0	1.0	有	无	无	6p

统计儿童的训练时间。该训练读物的训练目的是:融合视觉是双眼视觉功能的重要体现,通过多种模式的训练,帮助训练者将同一物体在双眼视网膜上所呈现的不同物像,经视中枢的作用,融合成一物像的感知。

### 4 视觉功能训练读物效果评价

读物评价主要内容在于探讨将训练读物设计完成后,该训练读物是否能达到预期的效果(改善弱视儿童的双眼视觉功能)。按照研究目的设计了实验方案。实验中就对对象的选取、实验材料、实验过程等进行了详细的设计。

**4.1 实验介绍** 征得一定数量的弱视儿童参与读物训练进行效果验证。实验探讨利用读物训练方式,将原来的训练改进为基于双眼视觉功能训练时,对于弱视儿童双眼视觉功能能否得到恢复。实验目的:探讨利用读物训练机制,将原有传统读物改进为基于双眼视觉功能的训练,对弱视儿童双眼视觉功能的恢复是否有效果。

**4.2 实验方法** 实验对象:浙江某眼科医院斜视、弱视专家门诊的弱视儿童5例,年龄7~12岁。所有被试均没有参加过相似的实验。被试资料如表2所示。实验材料和仪器:(1)同视机、维视顿视功能检查治疗系统中融合功能检查、RDS随机点立体图。(2)双眼视觉功能训练读物。采用基于双眼视读物训练方法。训练者主要任务就是在一系列的训练中,完成一系列的反馈练习。该训练读



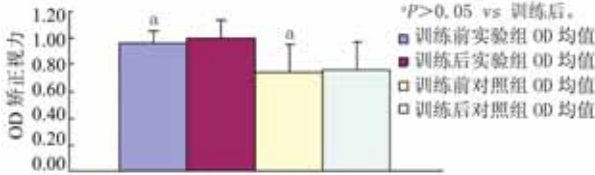


图3 训练前后实验组和对照组 OD 矫正视力情况。

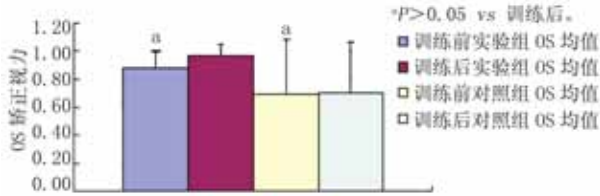


图4 训练前后实验组和对照组 OS 矫正视力情况。

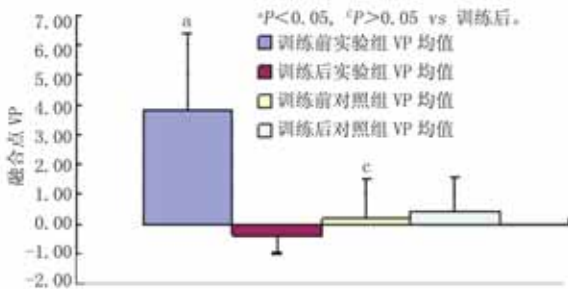


图5 训练前后实验组和对照组融合点 VP 情况。

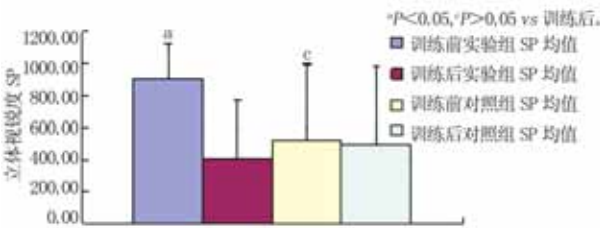


图6 训练前后实验组和对照组立体视锐度 SP 情况。

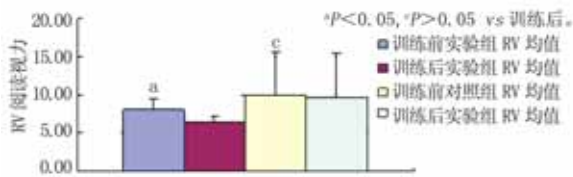


图7 训练前后实验组和对照组阅读视力 RV 情况。

物实验以电子读物的形式呈现。训练前对儿童进行矫正远视力检查、屈光状态检查、配戴屈光矫正眼镜、同视机测量主客观斜视角、维视顿视功能检查仪检查融合点、Titmus 及 RDS 随机点检查立体视锐度以及阅读视力检查。

**4.3 实验设计** 采用基于双眼视读物训练方法。训练者主要任务就是在一系列的训练中,完成一系列的反馈练习。该训练读物实验以电子读物的形式呈现。其中儿童的训练程序为:实验中被试的任务是阅读读物并进行相应的反馈练习。一个训练周期中,包括了8组训练,每组训练包括了4个单元。每一个单元的训练时间为15min,每天训练两个训练单元。两次训练时间间隔超过3h。整个训练中的32个单元训练难度基本保持在一定系数之内。32个训练单元让被试每天训练的内容都不一样,避免训练内容的重复性和结果的不准确性。检查后根据儿童的

情况,选择是否进行读物训练;每15d为一个周期,15d复查一次,跟踪训练过程为1mo。跟踪训练过程1mo后,记录结果及用SPSS统计学软件进行统计学处理(有效:融合点范围在 $-2^{\circ} \sim 2^{\circ}$ 或者融合点变小或者立体视锐度变小或者阅读视力变小;无效:视力、融合点、立体视锐度、阅读视力均无变化。)

**4.4 实验结果** 临床10例被试,5例实验组,5例对照组,对照组没有采用任何治疗手段,1mo后视力和双眼视功能无变化。而通过双眼视功能训练读物进行训练后,观察双眼视功能情况如图3~7所示。对实验组和对照组的阅读视力进行统计分析t检验后,发现对照组数据无显著性差异,而实验组数据有显著性差异。说明儿童双眼视功能训练读物对于弱视儿童的阅读视力训练有明显的效果。实验结论:儿童双眼视功能训练读物成功率达到75%,5例实验被试中有4例立体视锐度降低了;75%训练者未达到视力提高2行;70%训练者阅读视力平均提高1.2行;治疗训练1mo后,几乎一半训练者恢复了立体视;对照组双眼视功能无提高;治疗训练与性别无关;双眼视功能恢复与弱视程度有关;训练后,有效恢复双眼视功能,阅读能力有提高。

**5 结果与展望**

本文以认知学习理论以及双眼视觉功能训练方法研究为基础,设计儿童视觉功能训练读物来训练儿童视觉功能及阅读能力。将该特殊读物应用于临床,经1mo的训练数据表明,该读物一定程度上提高了其双眼视觉功能和学习能力,为弱视儿童完善双眼视功能和提高学习能力提供了一种切实有效的途径。

**参考文献**

- 1 邓廷辉. 双眼视功能检查及弱视治疗系统的设计与实现. 浙江大学 2004
- 2 Ciuffreda KJ, Levi DM, Selenow A. Amblyopia: Basic and Clinical Aspects. Boston: Butterworth-Heinemann 1991
- 3 Polat U. Making perceptual learning practical to improve visual functions. *Vision Res* 2009;49(21):2566-2573
- 4 Polat U. Treatment of children with amblyopia by perceptual learning. *Vision Res* 2009;49(21):2599-2603
- 5 曾思明, 闫玉梅, 陈琦, 等. 融合功能训练对间歇性外斜视术后双眼视功能重建的价值. *国际眼科杂志* 2005;5(5):958-959
- 6 吕欢. 弱视治疗的新进展. *医学综述* 2010;16(12):1852
- 7 金玲. 弱视患儿视力正常后双眼视功能的临床观察. *临床研究* 2008;5(11):59
- 8 沈丽君. 弱视的双眼视功能重建. *眼视光学杂志* 2001;3(4):201
- 9 邢蓓. 从儿童发展心理学看人教版新教材中的儿童故事. *宁波大学学报* 2005;18(1):130-131
- 10 李维. 小学儿童教育心理学. 北京:高等教育出版社 1996:123-125
- 11 王玲, 王淮庆. 儿童双眼视觉三级功能研究现状及发展. *国际眼科杂志* 2007;7(3):796-798
- 12 谢芳, 赵堪兴. 弱视的双眼视损害机制研究方法和进展. *国际眼科纵览* 2010;34(2):131
- 13 Yu C. Legibility of Chinese characters in peripheral vision and the top-down influences on crowding. *Vision Res* 2009;49(01):44-53
- 14 魏玉山, 蔡逊, 蔡京生, 等. GB/T 18356-2009. 中小学教科书幅面尺寸及版面通用要求. 中国标准出版社 2010:4-7
- 15 Levi DM. Crowding-an essential bottleneck for object recognition: a mini-review. *Vision Res* 2008;48(5):635-654
- 16 Chung STL, Mansfield JS. Contrast polarity differences reduce crowding but do not benefit reading performance in peripheral vision. *Vision Research* 2009;49(23):2782-2789