

小学生选择性注意能力发展的研究^{*}

张学民¹ 申继亮^{1,2} 林崇德^{1,2} 王萍萍¹ 刘 帅¹

(1. 应用实验心理北京市重点实验室, 北京师范大学 心理学院;

2. 北京师范大学发展心理研究所, 北京 100875)

摘 要:本研究采用注意线索范式对小学生视觉选择性注意的发展及其影响因素进行了研究。被试为小学一、三、五年级学生,研究主要考察分心物数量、线索有效性和目标新异性对小学生注意发展的影响。研究结果表明:(1)小学三年级(8~9岁)儿童表现出显著的注意阶段性波动,该结果与国外研究有一定的一致性,也有待于进一步研究证实;(2)小学阶段儿童在相同任务上的选择注意加工速度比成人慢 300~1100 ms;(3)分心物数量、线索有效性和目标新异性对儿童选择注意发展的影响与成人的结论一致,而且呈现持续发展趋势。

关键词:小学生;选择性注意发展;分心物;线索有效性;目标新异性

1 问题提出

选择性注意是在认知加工过程中,对同时呈现两种或两种以上的刺激信息中的目标进行选择加工的过程^[1]。注意线索范式是研究选择性注意的经典方法,研究者采用该范式对成人选择注意在线索的有效性、特征的新异性、目标的先验概率、目标的空间位置等方面进行了大量研究,获得了注意加工的基本规律^[2~6]。

同其他认知能力一样,选择注意也存在着一个发展过程,婴幼儿阶段是注意发展的重要时期。Brodeur^[7]采用注意研究范式探讨了儿童(5、7和9岁)和青年人的注意控制能力,结果表明有注视点的刺激比无注视点的刺激更容易得到儿童的注意;随着任务难度增加,儿童的注意降低,这说明儿童的选择注意处于发展阶段,对具有一定难度任务的加工效率偏低。Miller等^[8~10]对学龄前儿童和小学生的研究发现,学龄前儿童在选择注意策略存在发展的趋势和发展差异,小学生在选择注意发展方面仍然表现出明显的发展趋势,而且在小学的某一阶段会表现出注意发展的波动。Spelke和Hemer等^[11,12]对儿童知觉发展进行了研究,发现了儿童知觉能力发展规律,同时发现对儿童空间组织能力、定位物体等方面存在选择注意策略。DeLoache等^[12]对儿童的研究表明,5岁儿童能够自发运用空间组织能力

识别学习过的物体特征和空间特征,3或4岁儿童在这方面能力的表现较5岁儿童略差一些。这些研究表明,儿童早期在空间关系的注意和知觉策略方面就已得到了发展。Taylor和Khapna^[13]在3.5~5.5岁儿童的视觉选择注意研究中发现,4.5岁以下儿童在协调空间注意任务时犯错误次数多于年龄大的儿童,这说明选择注意能力存在一个发展的过程。Taylor和Khapna^[14]采用事件相关电位的研究也证明了早期视觉选择性注意发展的过程。金志成^[15]等使用启动范式比较学困生和学优生在选择性注意加工机制方面的差异,结果表明学困生和学优生的正启动量差异不显著,但学困生的负启动量显著小于学优生,这说明学困生在对目标反应时易受分心物干扰。Facetti等^[16]发现阅读障碍儿童不能够有效地维持注意力,正常儿童与阅读障碍儿童相比,障碍儿童对目标的反应时间不受其视角影响,这说明阅读障碍儿童注意范围呈弥散性分布,而正常儿童的选择注意加工则有明显的空间位置效应和有效集中注意加工视觉注意信息。吴增强等的研究表明^[17]:儿童注意缺陷对学习成绩有显著的影响;衣琳琳、苏彦捷等研究表明,随着年龄发展10岁儿童比8岁儿童注意返回抑制更为显著^[18];Konrad等^[19]和Edward等^[20]的研究也表明随着年龄的增长,儿童的注意神经网络和注意搜索能力的显著提高。

综上所述,国外关于学龄前儿童选择注意能力

^{*} 基金项目:应用实验心理北京市重点实验室建设 2006 年度项目资助(项目号:JD100270661)。

作者简介:张学民,北京师范大学心理学院副教授·E-mail: xzmzhang@bnu.edu.cn

发展已有一定的研究,对于成人选择注意的研究更为丰富。而我国注意能力的研究主要集中在成人正负启动和返回抑制方面,对于小学阶段儿童选择注意能力及其发展的研究相对较少,也缺乏系统性和连续性,况且在不同的文化和教育背景下,由于家庭教育、学校教育和国家的人口政策等都可能直接影响到孩子选择注意能力的发展。鉴于此,本研究将采用传统的注意线索范式,对刺激新异性、分心刺激量以及线索有效性等对小学生选择注意能力发展的影响进行系统的探讨。

2 方法

2.1 被试

北京今典小学学生 118 人,一年级 50 人,平均年龄 6.4 岁;三年级 38 人,平均年龄 8.5 岁;五年级 39 人,平均年龄 10.4 岁。所有学生视力或矫正视力正常,颜色知觉正常,均为右利手。

2.2 仪器与材料

实验仪器为 IBM Celeron433、15 寸平面显示和选择注意实验程序。实验材料为不同数量的“青蛙”卡通图片,随中央线索(箭头)提示后发生变化,最后变为四种动物卡通图像,其中老鼠和猫为目标,兔子和羊是分心物。

2.3 实验设计

实验为 3×3×2×2 混合设计,组间因素是年级

(分为一、三、五年级)。三个组内因素为:(1)分心刺激数量:2、4、6 三个水平;(2)中央线索有效性,包括有效(线索指向目标出现的位置)和无效(线索指向非目标出现的位置);(3)目标新异性,非新异目标(黑色轮廓卡通图),新异目标(绿色填充卡通图),具体见图 1。实验记录反应时和错误率。

2.4 实验程序

实验在今典小学计算机室进行,每次实验由主试陪同学生进入实验室。运行选择性实验程序。被试坐在算机前,根据被试的身高情况调整座椅的高度使被试眼睛和电脑屏幕保持水平,眼睛离屏幕大约 50 cm。首先要求儿童学习实验中的动物图片,正确掌握所有图片动物名称后进行练习实验,主试以讲故事的方式向被试读出屏幕上的指导语。

具体实验程序如下:每次实验开始呈现注视点“+”500 ms,然后屏幕中央在随机呈现 3、5 或 7 个“青蛙”的卡通图片作为掩蔽,持续 1 200 ms 消失,接着呈现带有线索(箭头指示)图片 500 ms;最后,呈现变化后的图片,其中有猫、狗、兔子和羊的图片,猫和狗是目标,兔子和羊是分心物,要求被试看到“猫”按“Q”键,看到“狗”按“P”键(下图 1 是分别是分心物为 2、4、6 个是的视觉注意图片呈现的过程)。首先做练习实验,练习完毕后,主试询问被试是否清楚了如何做出反应,如果没有问题则开始进行正式实验。全部实验大约需要 30 分钟左右。

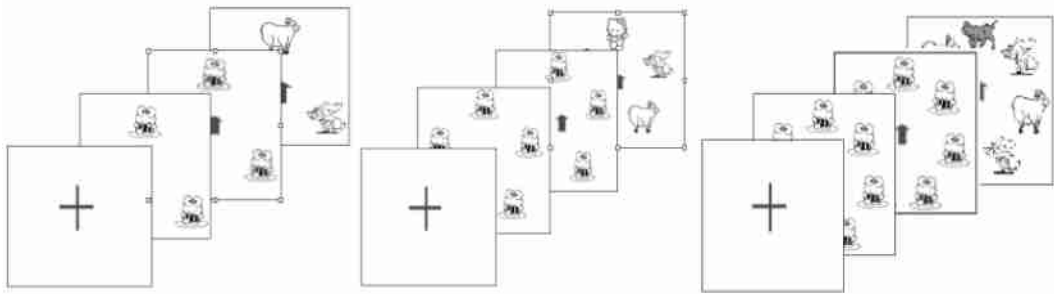


图 1 小学生选择注意实验过程

3 结果分析

本研究被试年龄为 6~11 岁,根据该年龄阶段儿童相关任务认知加工速度的研究^[21],儿童完成类似难度的认知任务需要的时间在 1 000~3 000 ms 之间,因此,本研究删除反应时超过 3 000 ms 的数据;总体平均错误率 5.26%,整理后有效数据 118 人。具体的统计分析如下:

3.1 不同年级儿童错误率分析及其对选择注意的影响

不同年级在错误率上主效应为 ($F_{(2,117)} = 3.735, P < 0.05$),达到了显著水平。说明不同年级的反应错误率有一定差异,统计结果见图 1。进一步事后多重比较表明(见表 1),一年级和三年级的错误率差异显著,而且三年级的错误率显著高于一年级的错误率;三年级和五年级的错误率差异显著,同样是三年级的错误率显著高于五年级的错误率;而一年级和五年级的错误率差异不显著。可见三年级学生的错误率的显著提高,这是是什么原因导致的呢?是否实验数据存在速度准确性的权衡问题?我

们将 118 名被试按照反应时间的快慢排序分为反应时间快和慢两组,两组的平均反应时间为 $RT_{快} = 992.40\text{ ms}$; $RT_{慢} = 1\,711.84\text{ ms}$; $P_{c快} = 0.05$; $P_{c慢} = 0.05$;错误率的独立样本 t 检验不显著 ($t = 0.04$, $p = 0.967$),这说明实验不存在以降低错误率为代价提高反应速度的问题。因此,错误率和反应时的数据同样可靠,均可以作为解释小学生选择注意能力发展的指标。

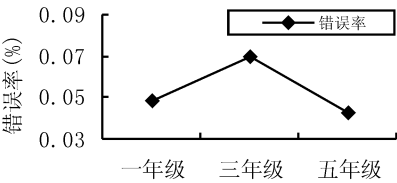


图2 不同年级错误率曲线

表1 不同年级平均错误率事后比较

	一年级	三年级
三年级	0.02 *	
五年级	0.01	0.03 *

注: * 表示 0.05 水平显著。

从上述错误率的分析可以得出如下结论,与一年级和五年级学生比较,三年级的小学生在完成视觉选择注意任务时,存在着明显的注意集中能力波动的现象,并表现在其错误率的变化上。一年级和五年级学生错误率则比较稳定,而三年级的学生(年龄在 8~9 岁)则表现出明显的注意不稳定(如有时可能会转移注意力),在 Miller^[8]的研究中,也发现美国 9~11 岁的儿童存在注意波动现象,这说明在儿童发展过程中,选择注意和注意集中能力不是持续稳定发展的,在某一年龄阶段由于生理、心理和环境等因素引起注意的阶段波动,而且这种波动在不同文化背景儿童中表现出一定的相似性,具有跨文化的一致性。

3.2 不同年级儿童在不同实验条件下平均反应时分析

3.2.1 不同年级儿童在不同实验条件下反应时描述统计分析

不同年级儿童在不同实验条件下反应时描述分析结果见表 2,从表 2 的结果可以初步看出,无论线索有效与否,目标是新异目标还是非新异目标,儿童对目标的反应速度随年级呈现明显下降的趋势,线索无效非新异目标反应速度最慢,其次是线索有效非新异目标,再次是线索无效新异目标和线索有效新异目标。儿童对目标的反应速度随年级也呈现明显下降的趋势,但对线索有效和无效的新异目标的

反应速度较非新异目标快。

表2 不同年级在不同实验条件下的平均反应时(毫秒·ms)

实验处理 年级	分心物 数量	线索有效性和目标新异性			
		线索有效 非新异目标	线索有效 新异目标	线索无效 非新异目标	线索无效 新异目标
一年级	2	1707	1569	1795	1576
	4	1924	1505	2040	1549
	6	2011	1444	2208	1572
	平均时间	1881	1506	2014	1566
三年级	2	1239	1082	1298	1103
	4	1395	1096	1456	1125
	6	1407	1049	1643	1127
	平均时间	1347	1076	1466	1118
五年级	2	961	814	1005	846
	4	1086	857	1128	861
	6	1123	829	1205	838
	平均时间	1057	833	1113	848

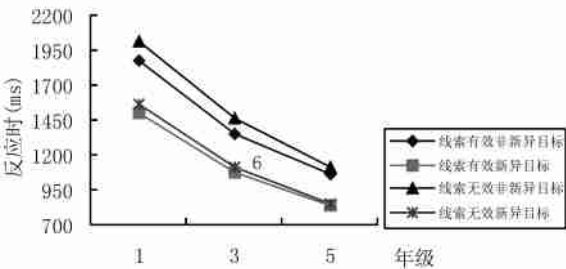


图3 不同年级学生各处理下反应时曲线

3.2.2 分心物数量对儿童视觉选择注意加工速度的影响

对反应时进行 $3 \times 3 \times 2 \times 2$ (分心物数量、年级、线索有效性和目标新异性) 方差分析结果表明:分心物数量对儿童选择注意加工速度影响显著 ($F_{(2,115)} = 53.26$, $p < 0.001$),而且随着分心物数量的增加,反应速度出现明显减慢的趋势。表 3 是不同年级在不同实验条件下的分心物刺激的主效应,从该结果可以看出,一、三、五年级儿童对有效线索的非新异目标、线索无效的非新异目标的选择注意加工速度随着分心物数量的增加呈现非常显著的减慢趋势;而一、三、五年级儿童对线索有效的新异目标、线索无效的新异目标的加工不受分心物数量变化的影响,说明无论线索是否有效,新异目标更容易吸引儿童的注意力,从而激活外源性选择注意,并对目标进行自动化的加工。该结果与我们对成人的视觉选择注意加工过程的研究结果是完全一致的,这说明在小学一年级到五年级的儿童在视觉选择注意加工的速度方面的趋势和成人具有一致性,只是在加工速度上要比成人(成人在各实验条件下的选择注意加工速度在 500~900 ms 之间)慢 300~1100 ms^[4~6]。

该结果表明,6~10 岁儿童的视觉选择注意加工速度仍然处于持续发展的过程。

表 3 不同年级在不同实验条件下的分心物数量主效应

实验处理	分心物数量的主效应($df_1=2, df_2=115$)			
	线索有效 非新异目标	线索有效 新异目标	线索无效 非新异目标	线索无效 新异目标
一年级	20.80***	3.97	44.00***	0.22
三年级	11.05***	1.44	38.22***	0.28
五年级	19.02***	2.95	30.23***	1.14

从上述实验结果发现,分心物数量的变化对一、三、五年级儿童的线索有效的非新异目标和线索无效的非新异目标有显著的干扰作用;而对线索有效的新异目标和线索无效的新异目标则不存在干扰作用。

3.2.3 线索有效性对儿童视觉选择注意加工速度的影响

多因素方差分析结果还表明:线索有效性对儿童选择注意加工速度影响显著($F_{(2,115)}=14.00, p<0.001$),有效线索有助于儿童提高选择注意加工速度,而无效线索则会减慢儿童选择注意加工速度。从表 3 的结果可以发现,无论线索有效与否,儿童对非新异目标的选择注意加工速度随着分心物的数量变化呈现明显的减慢趋势;这说明儿童在加工这类信息时,通常激活内源性选择注意,并对新异的刺激信息进行有意识的加工或者是系列加工,而且其注意力容易分散,需要的加工时间也相对较长。

3.2.4 目标新异性对儿童视觉选择注意加工速度的影响

多因素方差分析结果表明:目标新异性对儿童选择注意加工速度影响非常显著($F_{(2,115)}=717.31, p<0.001$),这说明,新异目标有助于儿童提高选择注意加工速度,而非新异目标则会减慢儿童选择注意加工速度。从表 3 的结果可以发现,无论线索是否有效和分心物数量如何变化,儿童对新异目标的选择注意加工速度基本不受影响,保持在相对稳定的一个水平,可见,新异的刺激信息对儿童会产生无意识的吸引力,并对新异的刺激信息进行自动化的加工或者是并行的加工,需要的加工时间相对较短,这说明,新异刺激信息对儿童具有特别的吸引力,并直接影响其注意集中能力。

3.2.5 分心物数量、线索有效性和目标新异性交互作用对儿童选择注意的影响

分心物数量与年级交互作用不显著($F_{(2,115)}=0.94, p>0.05$),说明分心物数量对儿童选择注意加

工能力的影响没有年级的差异。线索有效性与年级交互作用不显著($F_{(2,115)}=0.45, p>0.05$),说明线索有效性对儿童选择注意加工能力的影响没有年级的差异,分心物数量、线索有效性和目标新异性四因素的交互作用不显著($F_{(4,115)}=1.29, p>0.05$)。

目标新异性与年级的交互作用显著($F_{(2,115)}=17.78, p<0.001$),随着年级的提高,儿童对新异目标和非新异目标的反应时均呈现下降趋势,而且,对新异目标的反应速度明显快于非新异目标的加工速度(见图 4)。分心物与目标新异性($F_{(2,115)}=65.57, p<0.001$)、线索与目标新异性($F_{(2,115)}=55.65, p<0.001$)的交互作用显著,该结果可以从表 3 得到解释,即分心物数量变化对新异目标的影响不显著,而对非新异目标的影响显著;有效线索对新异性目标加工没有显著影响,而对非新异目标的加工则有显著的影响。这与成人研究的趋势基本一致。

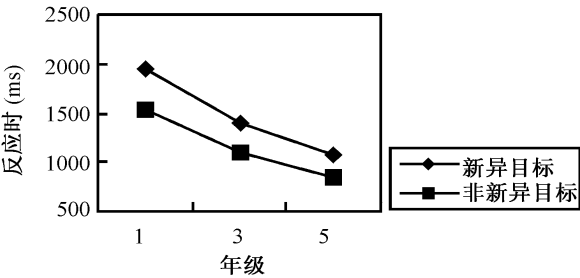


图 4 目标新异性与年级反应速度曲线

4 讨论

4.1 6~10 岁儿童选择注意发展过程中的注意波动

从本研究错误率随年级的变化趋势可以发现,儿童在三年级(8~9 岁)注意集中能力出现明显的波动,而且注意集中能力显著低于一年级和五年级学生,其原因可能与家庭教育、学校教育、环境和儿童的个性发展有直接的关系,一年级的儿童更多使在“权威性”的教育和环境下从事学习和其他活动,这促使他们有意识地服从“权威”,并将注意力集中从事的活动中,而三年级的儿童的反抗“权威”的特点使他们在自主性的活动中表现缺乏服从性,而随着年龄的增长,儿童的选择注意策略又进一步建立和发展 Miller^[8],此外,神经生理功能的发展也可能是注意发展和变化的一个重要因素之一。如果该结果成立,这将对家庭教育和学校教育中有一定的启示。此外,该结果与 Miller^[8]的研究得出的结论相似,只是在年龄阶段上略有差异(美国儿童的注意波

动阶段发生在 9~11 岁),这种年龄阶段的差异可能与文化、教育和环境的差异有一定的关系。对于导致该结果的具体原因及其影响因素,我们将在进一步的研究中进行考察和验证。

4.2 关于 6~10 岁儿童选择注意发展过程及其影响因素

从反应时的结果可以看出,儿童的选择注意加工速度存在明显的发展趋势,这种发展趋势在非新异目标的情况下(无论线索是否有效)随着年龄的提高,反应速度也呈现显著提高的趋势;而在新异目标任务中(无论线索是否有效),儿童对新异目标的加工速度也表现出显著提高的趋势,但是,非新异目标任务更容易受到分心物数量变化的影响,而且随着分心物数量的增加,选择注意加工速度呈现显著下降的趋势;而新异目标任务的选择注意加工速度则不受分心物数量的影响。

此外,与成人选择注意研究的结果比较,儿童选择注意加工速度存在明显的发展趋势,这种趋势仍然处于持续发展的过程中,而且比成人(成人在各种实验条件下的选择注意加工速度在 500~900 ms 之间)在相同任务中的选择注意加工速度慢 300~1100 ms^[4~6]。由此可以推论,在小学五年级到成人中间的阶段,选择注意能力还有一个渐进发展的过程,这一点可以在进一步研究中进行探讨。

影响儿童选择注意加工速度的因素是多方面的,线索的有效性、目标的新异性和分心物的数量对儿童选择注意加工速度的影响在本研究中已经得到了证实,有效线索提示的目标、新异的刺激有助于儿童提高选择注意加工速度,而分心物数量的增加则降低儿童选择注意加工速度,上述结果与成人的研究结果是一致的,只是在加工速度上较成人慢^[3~6]。此外,从认知能力发展的角度,神经生理发展因素、文化、环境与教育因素等无疑也是影响儿童选择注意能力发展的重要因素。

5 结论

(1) 小学三年级儿童(8~9 岁)的错误率结果表现出明显的注意波动,该结论与 Miller 的研究结果具有相似性,这说明儿童注意发展的阶段性波动具有跨文化的一致性,该结果还有待于进一步的实验研究加以证实。

(2) 小学一年级到五年级儿童在视觉选择注意加工速度方面的发展趋势和成人具有的一致性,只是在加工速度上要比成人慢 300~1100 ms,这表明,

6~10 岁儿童的视觉选择注意加工速度仍然处于持续发展的过程。

(3) 有效线索提示的目标、新异刺激有助于提高儿童选择注意加工速度,分心物数量增加对新异目标的加工不受分心物数量的影响,而非新异目标的加工速度随分心物数量增加而减慢,该结果与成人的结论一致,只是在加工速度上较成人慢。

参考文献:

- [1]Posner M I, Synder C R, Davidson B J. Attention and the detection of signals. *Journal Of Experimental Psychology: General*, 1980, 109(2): 160—174.
- [2]Wolfe J M. What can I million trials tell us about visual search. *Psychological Science*, 1998, 9(1): 33—39.
- [3]杨华海,赵晨,张侃. 外源性视觉选择性注意的时空特征[J]. *心理学报*, 1998, 30(2), 136—141.
- [4]Yantis S, Johnson D N. Mechanisms of attentional priority. *Journal of Experimental Psychology: Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1990, 16(4), 812—825.
- [5]Yantis S, Johnston J C. On the locus of visual selection: Evidence from focused attention tasks. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1990, 16(1), 135—149.
- [6]张学民,舒华等. 视觉选择性注意的优先效应. *心理学报*, 2003, 26(2), 358—359.
- [7]Brodeur D A. Age changes in attention control: assessing the role of stimulus contingencies. *Cognitive Development*, 2004, 19, 241—252.
- [8]Drehlow D, Miller P H. The development of children's strategies for selective attention: evidence for a transitional period. *Child Development*, 1988, 59(6), 1504—1513.
- [9]Ramsey W, Miller P H. The facilitation of selective attention in preschoolers. *Child Development*, 1988, 59(6), 1497—503.
- [10]Miller P H, Seier W L. Strategy utilization deficiencies in children: When, where, and why. *Advanced Child Development Behavior*, 1994, 25, 107—56.
- [11]Linda H, Spelke, Elizabeth. A process for spatial representation and reorientation in infants, adults, and nonhuman mammals. *Infant Behavior and Development (Supplement 1)*, 1996, 119, 500—501.
- [12]DeLoache J S, de Mendoza, Peralta A Anderson, Kathy N. Multiple factors in early symbol use: instructions, similarity, and age in understanding a symbol-referent relation. *Cognitive Development*, 1999, 14(2), 299—312.
- [13]Taylora M J, Khapna S C. Selective attention and active engagement in young children. *Developmental Neuropsychology*, 2002, 22(3), 625—642.
- [14]Taylora M J, Khapna S C. Top-down modulation of early selective attention international. *Journal Of Psychophysiology*, 2000, 37, 135—137.
- [15]金志成,陈彩琦,刘晓明. 选择性注意加工机制上学困生和学优生的比较研究. *心理科学*, 2003, 26(6), 1008—1010.
- [16]Facoetti A, Paganoni P, Turatto M. Visuospatial attention in de-

velopmental dyslexia[J]. Cortex, 2000, 36, 109—1231.

[17]吴增强, 杜亚松, 夏黎明. 注意缺陷多动障碍儿童综合干预的研究. 上海教育研究, 2005, 5, 6—9.

[18]衣琳琳, 苏彦捷等. 同时线索化条件下儿童返回抑制的容量[J]. 心理发展与教育, 2004, 20(3), 1—5.

[19]Konrad K, Neufang S, Christiane MT. Development of attentional networks: An fMRI study with children and adults. NeuroImage, 2005, 28

(2), 429—439.

[20]Edward C M, Regan L. Selective search for conjunctively defined targets by children and young adults. Journal of Experimental Child Psychology, 2004, 89(1), 72—90.

[21]沃建中, 林崇德. 信息加工速度的发展模式. 心理发展与教育, 1999, 15(3), 1—6.

A Study on Visual Selective Attention Development
of Primary School Children

ZHANG Xue-min SHEN Ji-liang LIN Chong-de WANG Ping-ping LIU Shuai

(Beijing Key Lab of Applied Experimental Psychology, Beijing Normal University, School of Psychology, Beijing 100875)

Abstract:The present study was intended to research the development of selective attention of primary school children and its influential factors. The subjects were grade one, three and five of primary school children. We focused on how number of distractor, cue validity and singleton or non-singleton affect the development of selective attention of primary school children. The results indicated that: (1) grade three(aged 8~9 year) children showed significant attention shift; (2) children's selective attention processing speed was slower roughly 300~1 100 ms in the same task; (3) the effect of number of distractor, cue validity and singleton or non-singleton on children's selective attention processing speed was consistent with adults, however, children's processing had durative developmental trend.

Key words:primary school children; development of visual selective attention; distractor, validity of cue; singleton or non-singleton