

抑制控制能力衰退对知觉组织老年化的影响^{*}

谢宁¹ 王程¹ 吴艳红^{1,2}

(¹北京大学心理学系, 北京 100871) (²首都师范大学学习与认知实验室, 北京 100037)

摘要 通过比较注意线索对老年人和年轻人的共线性和相似性知觉组织的影响, 探讨了知觉组织老年化的原因。研究发现, 注意线索对年轻人的助益更大, 对老年人的助益较小, 符合抑制控制理论的研究假设, 同时本文还对加工速度、基本感觉能力等可能引起认知老年化的因素进行了分析。此外, 还发现了知觉组织中与阅读习惯一致的方向偏好, 无论在有或无注意线索的条件下, 135°方向上的知觉组织都快于 45°方向上的知觉组织。

关键词 知觉组织; 老年化; 注意; 方向偏好

分类号 B844.4

1 问题的提出

知觉组织是视觉系统把复杂的视觉刺激输入组织成不同的部分, 形成视觉加工的基本单元的过程, 它根据相邻性, 相似性和连续性等不同的组织原理, 分为不同的组织类型 (Kohler, 1928; Wertheimer, 1923)。不同类型之间有知觉难度上的差别, 这种差别可以体现在反应时间上。例如, 已有研究证据表明, 对相邻性知觉组织的反应快于相似性知觉组织 (Han Ding & Song, 2002; Han Song Ding Yund & Woods, 2001; Ma, Han Guo & Jiang, 2004)。对一致连接性知觉组织的反应快于相邻性知觉组织 (Han & Humphreys, 2003; Han Humphreys & Chen, 1999; Han Humphreys & Li, 2005)。对共线性知觉组织的反应快于相似性知觉组织 (Li, Wu & Zhou, submitted)。但是对知觉组织过程是否受到其它认知过程的影响, 以及如果受到影响, 其影响机制又是怎样的等一系列问题还没有一致的结论。例如, 对于注意与知觉组织的关系, 曾有过较多的争论 (Kimchi & Razpurker, 2003; Trick & Enns, 1997a, 1997b)。传统的知觉理论一般假设知觉组织是一个单一的过程, 是前注意阶段的加工 (Kimchi & Razpurker, 2003)。但是越来越多的证据开始支持注意能够帮助知觉组织 (Ben-

Av Saqi & Braun, 1992; Mack Tang Tuma Kahç & Rock, 1992), 特别是对难度较大的知觉组织的助益更大 (Han et al., 2005)。这些结论都是以年轻人作为研究对象得到的, 而认知老年化是一种普遍的现象, 表现在认知的各个层面, 知觉组织也不例外。

对于老年人来说, 知觉组织会出现哪些方面的变化, 会表现出什么特点? 知觉组织类型之间的差别会更大还是会因为老年化而变小, 甚至消失? 另外, 造成知觉组织老年化的原因是什么? 有研究表明老年人的注意有了较大的衰退 (Ande's, Pamentier & Escera, 2006; Fillee & Cullum, 1994; Greenwood & Parasuraman, 2004; Kosslyn, Brown & Dorr, 1999; Madden, 1990; Plude & Hoyer, 1986)。既然注意能够帮助知觉组织, 那么知觉组织的老年化是否受到了注意衰退的影响? 增加注意线索能否对老年人有更大的补偿作用? 这些都是本研究关注的问题。因此本研究设置了老年组和年轻组两个组别, 研究两个年龄组在有或无注意线索条件下对共线性和相似性知觉组织的反应。其中, 共线性知觉组织是指组成整体刺激的局部元素的朝向与局部元素组成的整体的朝向一致的知觉组织 (Freeman Saqi & Driver, 2001; Khoj, Freeman, Woldorff & Mangun, 2006; Wu, Chen & Han, 2005); 相似性知觉

收稿日期: 2008-01-31

*国家自然科学基金资助项目(30770711)、首都师范大学学习与认知实验室资助项目、教育部哲学社会科学研究重大课题攻关项目(06JZ0039)、国家攀登计划资助项目(95-专-09)。

通讯作者: 吴艳红, Email: wuyh@pku.edu.cn

组织是只有局部元素的朝向一致,局部与整体的朝向不一致的知觉组织类型(Liu et al., submitted)。

认知老年化研究领域先后提出了多种理论来解释认知功能伴随年龄增高而出现衰退的原因,分别从抑制控制(Hasher & Zacks 1988)、加工速度(Salthouse 1996)、感觉功能(Lindenberger & Baltes 1994)和工作记忆(Craik & Byrd 1982)等方面探讨认知功能老化的原因,几种理论各自得到了相应的支持证据。申继亮、王大华、彭华茂和唐丹(2003)对此进行了更为深入细致的研究,全面分析了四种加工资源的中介作用。研究结果表明感觉功能、加工速度和加工容量是基本心理能力老化的重要中介变量,并且基本心理能力老化的中介作用表现出层次性。但是在该研究中,由于使用颜色词启动值作为观测指标,加工抑制没能进入基本心理能力老化的中介模型。

本研究关注的重点是注意功能的衰退对知觉组织的影响。以往的大量研究已经证实老年人的注意功能特别是抑制无关信息的能力出现了衰退(eg, Madden 1990, Plude & Hoyer 1986),而对年轻人的研究表明注意线索对知觉组织有明显的助益作用(Han et al., 2005),因此可以预期老年人的注意功能衰退会影响知觉组织。而抑制无关信息的干扰是注意的一个重要方面,因此抑制控制能力的衰退可能会成为影响知觉组织老年化的重要因素。为了验证上述假设,本研究设置了有无注意线索两种实验条件,试图通过比较注意线索对两个年龄组的不同影响来探查注意对知觉组织老年化的作用,进而丰富知觉组织老年化的理论。如果抑制控制能力的衰退确实影响了知觉组织,则可以预期在增加了注意线索的条件下,由于老年人不能有效地把注意资源集中在提示过的方向同时抑制非提示方向的干扰,注意线索对老年人的作用会被削弱,即注意线索对老年人的助益会小于对年轻人的助益。同时,不同知觉组织类型之间的差异不会因为老年化而增大,因为本实验中不同知觉组织类型的侧翼干扰是一样的。

基本认知功能的衰退是多方面的衰退共同导致的(申继亮等, 2003)。因此,虽然本研究关注的重点是注意衰退对知觉组织的影响,但是也不能忽略加工速度、基本感觉能力等方面的衰退对知觉组织老年化的作用。为了验证加工速度方面的影响,本研究设置了共线性和相似性两种不同难度的知觉组织类型,以及有无注意线索两种不同难度的任务条

件,从这两个难度维度来验证老年人在较难的知觉组织任务中的衰退是否更严重。根据加工速度理论所提出的“难度效应”(Complexity Effect)假设(Salthouse 1996),当任务变难的时候,老年人的反应时间会以更快的速度呈线性增加。在该理论中,“难度”是以反应时间作为评定标准的,完成任务需要的反应时间越长表明任务的难度越大。因此如果知觉组织的老年化是由加工速度减慢导致的,则可以预期,老年人在“难度”较大的相似性知觉组织上衰退更严重,并且注意线索能够降低任务难度,因此对老年人的助益会更大。如果是基本感觉功能的衰退影响了知觉组织,也可以预期注意线索对老年人有更大的补偿作用。

因此,本研究试图通过两个问题来探讨知觉组织老年化的原因:1)老年人的相似性知觉组织与共线性知觉组织相比是否衰退更严重;如果是,则符合加工速度理论的难度假设,反之则与抑制控制理论的预期一致。2)注意线索是对年轻人还是对老年人的助益更大;如果对年轻人的助益更大则符合抑制控制理论的假设,反之则说明知觉组织的老年化可能是加工速度或者基本感觉功能的衰退导致的。

此外,以往的研究在绘画测验(Dennis 1958, Dennis & Raskin 1960)、句子图画匹配测验(Barrett King, Crucian & Heitman 2002, Maass & Russo 2003)、线段二分测验(Jewell & McCourt 2000)中都发现了与阅读习惯一致的方向偏好。具体表现在,从左到右的阅读习惯的人会出现从左到右的空间偏好,而从右向左阅读习惯的人与之相反。Spalek和Hamad(2004)曾在注意的返回抑制中发现了从左到右、从上到下(即 135°)的方向偏好(Directional Bias),并进一步通过跨文化比较,证明这一方向偏好是由于阅读的方向导致的(Spalek & Hamad 2005)。本研究中所用刺激材料分为 45° 和 135° 两个方向的知觉组织,其中 135° 方向的知觉组织与被试从左到右、从上到下的阅读习惯一致。如果知觉组织的过程受阅读习惯的影响,可以预期对 135° 方向的知觉组织的反应会更快。因此,本研究把两个方向的知觉组织加以区分,以探讨知觉组织过程中是否会出现与阅读习惯一致的方向偏好。

2 实验 1: 无注意线索条件下的知觉组织

实验 1 研究了两个年龄组在没有注意线索条件下的共线性和相似性知觉组织过程,目的在于比较

没有注意线索的条件下,不同知觉组织类型之间的差别是否会因为老年化而增大,即老年人在相似性知觉组织上是否衰退更严重。

2.1 被试

32名被试,其中16名为从某社区招募的老年居民(年龄在60~70岁之间),16名为某高校学生(年龄在18~25岁之间)。男女各半,均为右利手,裸眼视力或矫正视力正常。为了探讨与阅读习惯一致的知觉组织的方向优势,在对被试的选择中考虑了受教育程度以及阅读经历。年轻组被试均为在校大学生(本科生10人,硕士生6人),老年组被试的受教育水平略低(高中12人,中专3人,本科1人),但是都达到了高中或中专水平,并且所有被试都自我报告平时经常读书读报。被试在完成实验后可获得少量报酬。

2.2 实验设计

2(知觉组织类型:共线/相似) \times 2(知觉组织方向:45°/135°) \times 2(年龄组:老年组/年轻组)的混合实验设计。自变量为知觉组织类型、知觉组织方向和年龄,其中知觉组织类型和方向为组内变量,年龄为组间变量;因变量为探测任务的反应时。

2.3 实验材料和仪器

实验1中使用的目标刺激图片一共有4种。每种图片都是由5个在灰色背景上以“X”型排列的光栅组成(如图1所示),每幅图片包含一种知觉组织,其中a为45°方向上的共线性知觉组织,b为135°方向上的共线性知觉组织,c为45°方向上的相似性知觉组织,d为135°方向上的相似性知觉组织。为了增加图片的数目,目标刺激图片除了图示的4种之外,每种图片还有两个变形形式,这些变形形式是将图1中所示图片的非共线或相似性知觉组织的轴上其中一端的光栅旋转90°而得到的。

探测刺激图片也有8种,分别是图示的目标刺激图片的有共线或相似性知觉组织的轴上其中一端的光栅旋转90°而得到的。

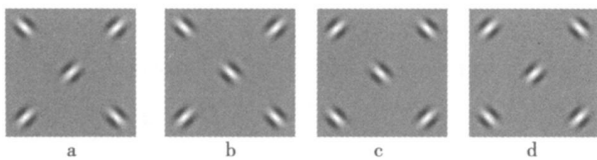


图1 实验所用的4组不同的刺激图片

所有刺激均通过SAMSUNG 17英寸纯平CRT显示器呈现,显示器分辨率为1024 \times 768,刷新频率

为85Hz。每个Gab₀的参数如下:波长(λ)及高斯分布等于0.45°视角(空间频率为2.2 cycles/degree),中间与外侧Gab₀之间的中心距离为4.2 λ 。

实验过程使用了固定头部的下巴支架,以防止被试头部运动,同时也保证被试双眼平视屏幕正中央,与屏幕距离固定为55cm。

刺激呈现程序采用Presentation软件进行编制。

2.4 实验程序

实验1分两部分,Section1和Section2分别检测没有注意线索条件下的共线性和相似性知觉组织。刺激呈现顺序如图2所示,先呈现十字注视点300ms,然后呈现刺激图片,刺激图片为目标刺激或者探测刺激随机呈现,呈现时间为200ms,接着有1400~1700ms的等待反应时间,为了使被试的注意集中在屏幕的中央,等待反应的时间内屏幕中央会出现一个白色小圆点。要求被试判断刺激图片中是否出现了共线性知觉组织(Section1)或相似性知觉组织(Section2),被试的任务是在section1对共线性知觉组织做出按键反应,没有共线性知觉组织(探测刺激)不用反应,在section2对相似性知觉组织做出反应。为了避免速度与准确率的权衡问题造成的差异,实验指导语统一要求被试在保证准确的基础上尽可能快地进行反应。

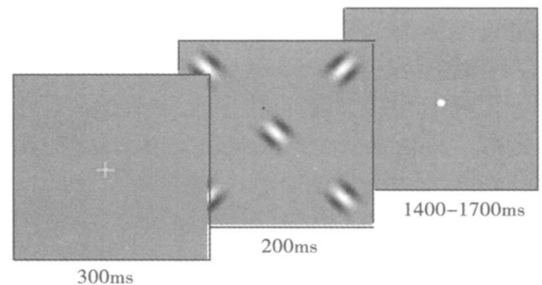


图2 没有注意线索条件下的实验流程图

Section1正式实验之前,包含80个试次的练习(作为探测刺激而不需要反应的图片占20%),练习分两个block分别用左右手做出反应。在被试熟悉之后,开始160个试次的正式实验(探测刺激占20%),正式实验分为4个block,同样分别用左右手做出反应,左右手的顺序在被试内进行ABBA式的平衡,同时也在被试间也进行平衡。

Section2的试次安排与Section1相同。其中一半被试先做Section1,另一半被试则先做Section2,平衡任务顺序和左右反应手,以抵消任务顺序可能带来的误差以及左右手反应之间的差异可能造成的

影响。

2.5 结果与分析

实验中, Presentation程序会自动记录下每一个试次的反应时间,实验结束后对每名被试在每种反应条件下的正确反应时进行极值处理,剔除3个标准差以外的数据。然后剔除极值处理后正确率小于80%或者虚报率大于20%的被试,把剩余的有效被试纳入最后的结果分析。两个年龄组的被试对不同方向的共线性和相似性知觉组织的反应时及其标准误差见表1。

表1 没有注意线索条件下两个年龄组的被试对两种类型的知觉组织的反应时和标准误(ms)

年龄组	共线性		相似性	
	45°	135°	45°	135°
年轻组	605.44(22.70)	594.50(20.29)	729.35(21.58)	707.37(16.38)
老年组	654.63(31.87)	641.29(31.34)	768.57(24.38)	738.76(27.28)

用 SPSS 13.0 统计软件包进行重复测量的方差分析。为了考察性别差异对因变量造成的影响,首先以性别和年龄(老年组/年轻组)为组间变量,以知觉组织类型(共线性/相似性)和方向(45°/135°)为组内变量对被试的反应时做重复测量的方差分析,结果表明,被试性别的主效应不显著,并且年龄与性别之间的交互作用不显著,性别与其它组内变量的交互作用也不显著。

然后以知觉组织类型和知觉组织方向为组内变量,年龄为组间变量对反应时进行重复测量的方差分析。在没有注意线索的条件下:(1)知觉组织类型(共线性/相似性)的主效应显著, $F(1, 30) = 23.98$, $P < 0.001$, 对共线性知觉组织的反应时(623.96 ± 18.68ms)快于对相似性知觉组织的反应时(736.01 ± 15.02ms)。这表明,在没有注意线索的条件下,对共线性知觉组织的加工比对相似性知觉组织更快。(2)年龄的主效应不显著, $F(1, 30) = 2.77$, $P = 0.106$ 。(3)知觉组织类型和年龄的交互作用不显著,可见在没有注意线索条件下,无论老年组还是年轻组对共线性知觉组织的反应都快于对相似性知觉组织的反应(见图3),知觉组织类型之间的差别并不随老年化增大或者减小。(4)知觉组织方向(45°/135°)的主效应显著, $F(1, 30) = 5.33$, $P = 0.028$ 对45°方向知觉组织的反应时(689.50 ± 13.47ms)长于对135°方向的反应时(670.48 ± 12.86ms)。这表明,在没有注意线索的条件下对135°方向上的知觉组织的加工快于对45°

方向上的知觉组织的加工。(5)其余主效应与交互作用均不显著。

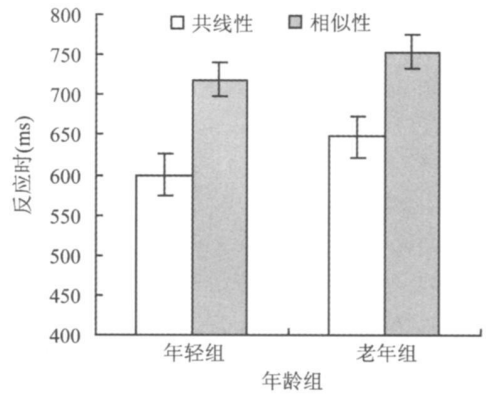


图3 无注意线索条件下两个年龄组对不同方向的知觉组织的反应

3 实验2:有注意线索条件下的知觉组织

为了探讨注意线索对不同年龄组的助益作用,本研究增设了有注意线索的部分,以比较有注意线索条件下两个年龄组的被试对共线性和相似性知觉组织的反应,并对两个年龄组在有/无注意线索两种条件下的反应进行了综合分析,以确定注意线索对老年人还是对年轻人的助益更大,从而为抑制控制能力的衰退对知觉组织老年化的影响提供直接的支持证据。

3.1 被试

与实验1同一批被试,实验顺序在被试间平衡,一半被试先完成实验1,另一半被试先完成实验2。

3.2 实验设计

2(知觉组织类型:共线/相似) × 2(知觉组织方向:45°/135°) × 2(年龄组:老年组/年轻组)的混合实验设计。自变量为知觉组织类型、知觉组织方向和年龄,其中,知觉组织类型和方向为组内变量,年龄为组间变量;因变量为探测任务的反应时。

3.3 实验材料和仪器

实验2中使用的目标刺激图片和探测刺激图片与实验1相同。注意线索图片背景同样为灰色,由白色的“+”中央注视点和在45°或135°对角上的两个白色小圆点组成,分别提示被试注意45°或135°方向。

实验仪器同实验1。刺激呈现程序仍然采用 Presentation 软件进行编制。

3.4 实验程序

实验2也分两部分,Section 1和Section 2分别

检测有注意线索条件下的共线性和相似性知觉组织。刺激呈现顺序是在实验 1 的基础上,在中央注视点与刺激图片之间增加 300ms 的注意线索。要求被试判断刺激图片在所提示的方向是否出现了共线性知觉组织 (Section 1) 或相似性知觉组织 (Section 2), 被试的任务是在 section 1 对共线性知觉组织做出按键反应, 没有共线性知觉组织 (探测刺激) 则不用反应, 在 section 2 对相似性知觉组织做出反应。为了避免速度与准确率的权衡问题造成的差异, 实验指导语统一要求被试在保证准确的基础上尽可能快地进行反应。

实验 2 的实验顺序与实验 1 相同。

3.5 结果与分析

被试剔除与极值处理标准同实验 1。两个年龄组的被试对不同方向的共线性和相似性知觉组织的反应时及其标准误见表 2。

表 2 有注意线索条件下两个年龄组的被试对两种类型的知觉组织的反应时和标准误 (ms)

年龄组	共线性		相似性	
	45°	135°	45°	135°
年轻组	512.33(18.54)	507.25(17.15)	520.39(20.97)	512.38(21.33)
老年组	616.52(25.83)	613.70(25.55)	658.08(29.76)	638.39(29.79)

用 SPSS 13.0 统计软件包进行重复测量的方差分析。为了考察性别差异对因变量造成的影响, 首先以性别和年龄 (老年组/年轻组) 为组间自变量, 以知觉组织的类型 (共线性/相似性) 和方向 (45°/135°) 为组内自变量, 对被试的反应时做重复测量的方差分析。结果表明, 被试性别的主效应不显著, 并且年龄与性别之间的交互作用不显著, 性别与其它组内变量的交互作用也不显著。

然后分别以知觉组织的类型和方向为组内自变量, 以年龄为组间自变量, 对被试的反应时进行重复测量的方差分析 (ANOVA)。分析发现, 在有注意线索的条件下: (1) 年龄的主效应显著, $F(1, 30) = 15.34, P < 0.001$, 知觉组织类型的主效应不显著, 知觉组织类型和年龄的交互作用不显著, 即在有注意线索的条件下, 年轻人的反应时间显著快于老年人, 但是无论年轻人还是老年人对不同类型的知觉组织的反应均没有差异 (见图 4); (2) 知觉组织方向的主效应显著, $F(1, 30) = 5.03, P = 0.032$ 对 135° 知觉组织的反应 ($567.93 \pm 15.09\text{ms}$) 快于对 45° 知觉组织的反应 ($576.83 \pm 15.44\text{ms}$); (3) 其余主效应与交互作用均不显著。

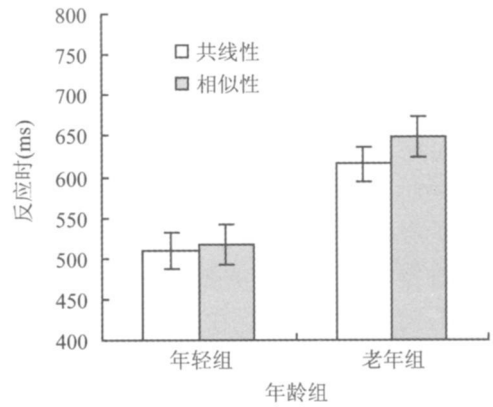


图 4 有注意线索条件下两个年龄组对不同方向的知觉组织的反应

3.6 实验 1 和实验 2 结果综合分析

以注意线索有无、知觉组织类型 (共线性/相似性) 和知觉组织方向 (45°/135°) 为组内自变量, 以年龄为组间自变量, 对被试的反应时进行重复测量的方差分析 (ANOVA)。结果表明:

注意线索的主效应显著, $F(1, 30) = 92.12, P < 0.001$, 没有注意线索条件下的反应时 ($680.00 \pm 12.51\text{ms}$) 慢于有注意线索条件下的反应时 ($572.38 \pm 15.14\text{ms}$)。这表明注意线索能够帮助知觉组织。

知觉组织类型 (共线性/相似性) 的主效应显著, $F(1, 30) = 17.50, P < 0.001$ 。对共线性知觉组织的反应时 ($593.21 \pm 15.69\text{ms}$) 快于对相似性知觉组织的反应时 ($659.16 \pm 14.17\text{ms}$)。这表明对共线性知觉组织的加工比对相似性知觉组织更快; 知觉组织类型和注意线索有无的交互作用显著, $F(1, 30) = 17.69, P < 0.001$, 这一结果与以往的研究结论一致。进一步简单效应分析发现, 注意线索对共线性和相似性知觉组织都有显著的帮助, 在没有注意线索条件下, 知觉组织类型之间的差异显著, $F(1, 31) = 24.72, P < 0.001$; 在有注意线索的条件下, 知觉组织类型之间的差异不显著, $F(1, 31) = 1.85, P = 0.183$ 说明注意线索对相似性知觉组织有更大的帮助 (见图 5)。知觉组织类型, 注意线索的有无和年龄三者之间的交互作用不显著, 说明知觉组织类型与注意线索的交互作用在两个年龄组间是一致的 (见图 5)。

年龄的主效应显著, $F(1, 30) = 9.94, P = 0.004$ 。年轻人的反应时 ($586.13 \pm 18.00\text{ms}$) 显著快于老年人 ($666.24 \pm 18.00\text{ms}$); 注意线索和年龄的交互作用显著, $F(1, 30) = 11.77, P = 0.002$ 。简单效应分析发现, 在没有注意线索的条件下, 老年

人和年轻人反应时间的差异不显著, $F(1, 30) = 2.77, P = 0.106$ 在有注意线索的条件下差异显著, 年轻人的反应时间显著快于老年人, $F(1, 30) =$

$15.34, P < 0.001$, 说明注意线索对年轻人的帮助更大 (见图 6)。

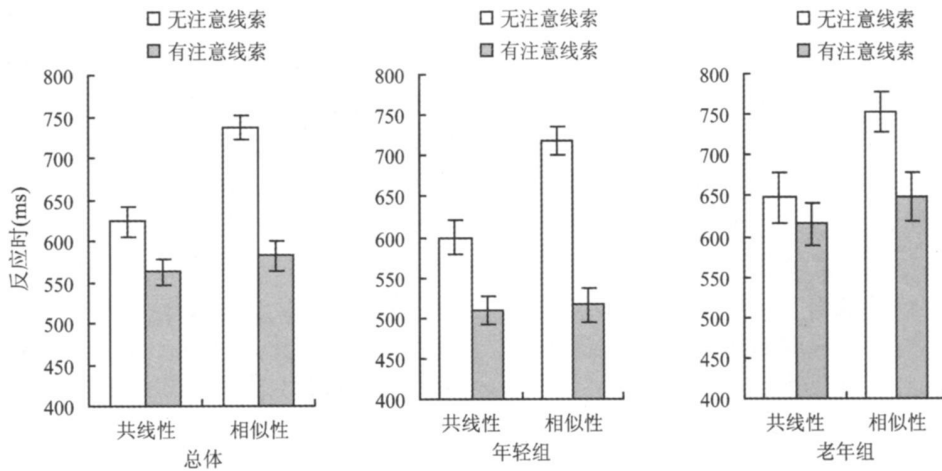


图 5 有无注意线索条件下知觉组织类型之间的差别

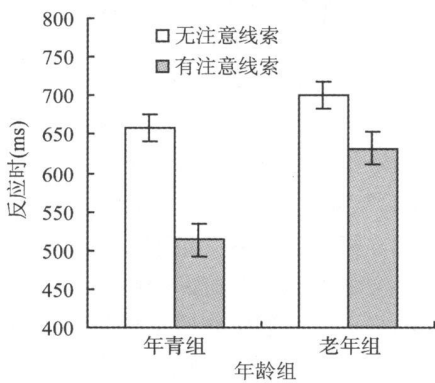


图 6 有无注意线索条件下两个年龄组的反应差别

知觉组织方向 ($45^\circ/135^\circ$) 的主效应显著, $F(1, 30) = 6.59, P = 0.016$ 对 135° 方向知觉组织的反应时 ($619.20 \pm 12.82\text{ms}$) 快于对 45° 方向知觉组织的反应时 ($633.16 \pm 13.16\text{ms}$); 没有发现其它的主效应或交互作用。

4 讨论

本研究在老年组和年轻组被试中都发现了知觉组织类型之间的反应时差异和注意线索的帮助作用。研究表明对共线性知觉组织的反应快于相似性知觉组织, 有注意线索条件下的反应快于没有注意线索条件; 同时发现了注意线索与知觉组织类型之间的交互作用, 注意线索对相似性知觉组织有更大的助益。这一结果与以年轻人为对象的研究结论是一致的 (Han & Humphreys, 2003; Han et al., 1999, 2001, 2002, 2005; Mao et al., 2004) 说明本

研究的实验范式是有效的。

本研究在实验 1 和实验 2 中都没有发现知觉组织类型与年龄之间的交互作用, 可见无论在有无注意线索条件下, 知觉组织类型之间的差异都不随着年龄而变化, 即难度较大的相似性知觉组织并不会因为老化而更快地衰退。

在对实验 1 和实验 2 的综合分析中发现了注意线索与年龄的交互作用, 注意线索对年轻人的帮助更大。这一结果符合抑制控制理论的研究假设。该理论认为随着年龄的增加, 抑制跟当前任务无关信息的能力逐渐减弱, 不能把注意集中在目标位置、同时抑制与任务无关的信息是老年人认知加工出现问题的根本原因 (Hasher & Zacks, 1988)。如果这种说法成立, 认知的老年化将不会影响本实验中知觉组织类型之间的差异, 因为不同类型的知觉组织材料中的无关刺激是一样的。对于注意线索造成的差异, 如果老年人抑制与任务无关信息的能力降低, 那么在有注意线索的条件下, 老年人不能很好地抑制非提示方向上的信息并把注意资源集中在提示过的方向, 注意线索对老年人的帮助大大减弱, 所以就会出现本研究得到的注意线索对老年人的助益比年轻人小的情况。因此, 抑制控制理论能够对知觉组织的老年化作出合理的解释。

老年人抑制控制能力的衰退也得到了认知神经科学领域研究结果的证实。在完成抑制控制任务过程中, 老年人与年轻人相比在右侧前额叶和顶叶的部分脑区 (Prefrontal and Parietal regions) 表现出更

大程度的激活,并且高龄组老年人比低龄组老年人激活程度更大。除了激活程度上的差别,老年被试的激活范围与年轻人相比也更大,老年人不仅表现出右侧前额叶的激活,而且会征募左侧前额叶的部分脑区参与抑制过程(Nielson, Langenecker, & Garavan, 2002; Cabeza, 2002)。Colcombe, Kramer, Erickson和 Scalf(2005)也发现老年被试与年轻被试相比表现出更多的双侧额中回(Middle Frontal Gyrus, MFG)的激活,并且进一步证明在抑制任务中表现差的被试激活的程度会更大。上述研究表明老年人在完成认知任务过程中,与抑制控制相关的脑区同年轻人相比有更大程度的激活,激活程度越大表明被试抑制控制能力衰退越严重。

认知老化是一种普遍的现象,是加工速度、基本感觉功能和工作记忆等多方面因素共同造成的,抑制控制的衰退只是其中的一个方面,并且抑制控制理论是认知老化中受到争议较多的一种理论。虽然我们的研究结果支持抑制控制理论的研究假设,但是并不能因此排除其它功能衰退的影响,所以我们进一步讨论了其它机制可能造成的影响。

加工速度理论认为,信息加工速度减退是一个无处不在的现象,随着年龄的增长反应时间在不断地增长,这一变化是所有老年化问题的根源。根据加工速度理论,当任务变难的时候,年轻人的反应时会相应变长,而老年人的反应时则应该以更快的速度呈线性增加(Salthouse, 1996)。该理论对难度的定义是以反应时间作为评定标准的,认为需要的反应时间越长表明任务的难度越大。而老年人的加工速度是减慢的,因此完成难度较大的任务占用的时间会更长,而加工时间越长,随着时间的推移信息衰退程度会增大。因此,当任务变难的时候,老年人的反应时间会以更快的速度呈线性增加;反推过来,任务难度较低的情况对老年人更有利。本研究包括两个难度的维度:一是知觉组织类型之间的差别,在本研究中,对共线性知觉组织的反应要快于对相似性知觉组织的反应,这一结果也得到了以往研究的支持,所以可以认为这两种知觉组织类型之间存在难度上的差别。二是注意线索的有无造成的差别,以往对知觉组织的研究表明,注意对知觉组织有一定的助益作用,有注意线索条件下的反应时间快于没有注意线索的条件下,本研究也证实了这一结论,所以有注意线索条件下难度更低。如果难度效应的假设成立,老年人在相似性知觉组织上的反应应该有更大程度的衰退,在有注意线索的条件下应该衰退

更慢,即注意线索对老年人的助益会更大。而本研究的结果与之不符,说明在本研究范式下知觉组织的老年化并不能用加工速度理论来解释。

基本感觉功能的衰退也被认为是造成认知功能老化的原因(Lindenberger & Baltes, 1994)。这一方面的研究也得到了脑功能成像结果的支持。位于枕叶的调节视觉加工的脑皮层通常在老年人中表现出更低水平的激活,被认为反映了老年人自下而上加工功能的衰退,并且研究者认为老年人会通过自上而下的调节来弥补感觉功能的衰退(Madden, 2007)。但是这一说法并不能解释本研究结果,因为按照这一理论,老年人在有注意线索的条件下,能够更好地进行自上而下的加工以补偿感觉功能的衰退,但是本研究结果中老年人在有注意线索的条件下并没有体现出比年轻人更大的补偿作用,而是相反。

由于研究的局限,本文并没有探讨工作记忆等其它因素的影响。目前来看,认知老化的抑制控制理论能更好地解释本研究范式下的实验结果,但是这并不能否定其他的理论假设,只是说明本研究所采用的知觉组织任务更可能受到了抑制控制能力衰退的影响,从而在知觉组织方面为抑制控制理论提供了新的支持证据。不可否认,认知加工老化的原因是多方面的,这些方面互相影响,共同造成了认知功能的衰退。我们将在以后的研究中进一步探讨其它认知功能,特别是工作记忆的衰退对知觉组织老年化的影响。

除此之外,本研究还分析了知觉组织方向间的差别。与预期一致,本研究确实发现了被试对 135° 方向的知觉组织反应更快,这一方向与被试从左到右、从上到下的阅读习惯一致。由此,本研究在知觉组织中验证了与阅读习惯一致的方向偏好。但是这种方向偏好是否是由于阅读习惯的影响造成的,还有待通过跨文化的比较研究来验证。

5 结论

知觉组织任务受到了老年化的影响,在有注意线索条件下的知觉组织判断任务中,老年人的反应时间长于年轻人。注意线索对年轻人的助益更大,难度较大的知觉组织并不因为老年化有更大程度的衰退,这一结果与抑制控制理论的研究假设一致,说明知觉组织的老年化更有可能是抑制控制能力衰退导致的。另外,知觉组织过程中存在与阅读习惯一致的方向偏好。

参 考 文 献

- Anders P, Pamieter F, & Escera C (2006). The effect of age on involuntary capture of attention by irrelevant sounds: A test of the frontal hypothesis of aging. *Neuropsychologia*, 44, 2564–2568.
- Barrett A M, Kim M, Crucian G P, & Heimann K M (2002). Spatial bias: Effects of early reading direction on Korean subjects. *Neuropsychologia*, 40, 1003–1012.
- Ben-Av M B, Sagi D, & Braun J (1992). Visual attention and perceptual grouping. *Perception & Psychophysics*, 52, 277–294.
- Cabeza R (2002). Hemispheric asymmetry reduction in older adults: The HAROLD model. *Psychology and Aging*, 17, 85–100.
- Colcombe S J, Kramer A F, Erickson K J, & Scalf P (2005). The implications of cortical recruitment and brain morphology for individual differences in inhibitory function in aging humans. *Psychology and Aging*, 20, 363–375.
- Craik F I M, & Byrd M (1982). Aging and cognitive deficits: The role of attentional resources. In F I M Craik & S Treisman (Eds.), *Aging and cognitive processes* (pp. 191–211). New York: Plenum Press.
- Dennis W (1958). Handwriting conventions as determinants of human figure drawings. *Journal of Consulting Psychology*, 22, 293–295.
- Dennis W, & Raskin E (1960). Further evidence concerning the effect of handwriting habits upon the location of drawings. *Journal of Consulting Psychology*, 24, 548–549.
- Filley C M, & Cullum C M (1994). Attention and vigilance function in normal aging. *Applied Neuropsychology*, 1, 29–32.
- Freeman E, Sagi D, & Driver J (2001). Later interactions between targets and flankers in low-level vision depend on attention to the flankers. *Nature Neuroscience*, 4, 1032–1036.
- Greenwood P M, & Parasuraman R (2004). The scaling of spatial attention in visual search and its modification in healthy aging. *Perception & Psychophysics*, 66, 3–22.
- Han S, & Humphreys G W (2008). Relationship between uniform connectedness and proximity in perceptual grouping. *Science in China Ser. C Life Sciences*, 46, 113–126.
- Han S, Ding Y, & Song Y (2002). Neural mechanisms of perceptual grouping in humans as revealed by high density event related potentials. *Neuroscience Letters*, 319, 29–32.
- Han S, Humphreys G W, & Chen L (1999). Uniform connectedness and classical Gestalt principles of perceptual grouping. *Perception & Psychophysics*, 61, 661–674.
- Han S, Humphreys G W, & Li Q (2005). Perceptual organization at attended and unattended locations. *Science in China Ser. C Life Sciences*, 43, 106–116.
- Han S, Song Y, Ding Y, Yund E W, & Woods D (2001). Neural substrates for visual perceptual grouping in humans. *Psychophysiology*, 33, 926–935.
- Hasher L, & Zacks R T (1988). Working memory comprehension and aging: A review and a new view. In G H Bower (Eds.), *The psychology of learning and motivation* (pp. 193–225). San Diego, CA: Academic Press.
- Jewell G, & McCourt M E (2000). Pseudoneglect: A review and meta-analysis of performance factors in line bisection tasks. *Neuropsychologia*, 38, 93–110.
- Khoe W, Freeman E, Wolford M G, & Mangun G R (2006). Interactions between attention and perceptual grouping in human visual cortex. *Brain Research*, 1078, 101–111.
- Kimchi R, & Razpuker A Pfeld J-A (2003). Perceptual grouping and attention. *Journal of Vision*, 3, 766.
- Kohler W (1928). An aspect of Gestalt psychology. In C Murchison (Eds.), *Psychologies of 1925* (pp. 163–195). Worcester MA: Clark University Press.
- Kosslyn S M, Brown H D, & Dorf J E (1999). Aging and the scope of visual attention. *Gerontology*, 45, 102–109.
- Lindenberger U, & Baltes P B (1994). Sensory functioning and intelligence in old age: A strong connection. *Psychology and Aging*, 9, 339–355.
- Liu P, Wu Y, & Zhou X (submitted). Perceptual grouping induces attentional shift: Evidence from Simon effect.
- Maass A, & Russo A (2003). Directional bias in the mental representation of spatial events: Nature or culture? *Psychological Science*, 14, 296–301.
- MacK A, Tang B, Tuma R, Kahn S, & Rock I (1992). Perceptual organization and attention. *Cognitive Psychology*, 24, 475–501.
- Madden D J (1990). Adult age differences in attentional selectivity and capacity. *European Journal of Cognitive Psychology*, 2, 229–252.
- Madden D J (2007). Aging and visual attention. *Current Directions in Psychological Science*, 16, 70–74.
- Map L, Han S, Guo C, & Jiang Y (2004). Neural mechanisms of perceptual grouping in human visual cortex. *Chinese Science Bulletin*, 49, 819–823.
- Nielson K A, Langemecker S A, & Garavan H P (2002). Differences in the functional neuroanatomy of inhibitory control across the adult life span. *Psychology and Aging*, 17, 56–71.
- Plude D J, & Hoyer W J (1986). Age and the selectivity of visual information processing. *Psychology and Aging*, 1, 4–10.
- Salhouf T A (1996). The processing speed theory of adult age differences in cognition. *Psychological Review*, 103, 403–428.
- Shen J L, Wang D H, Peng H M, & Tang D (2003). The effects of mediators on the aging of primary mental abilities. *Acta Psychologica Sinica*, 35, 802–809.
- [申继亮, 王大华, 彭华茂, 唐丹. (2003). 基本心理能力老化的中介变量. *心理学报*, 35, 802–809.]
- Spalek T M, & Hammad S (2004). Supporting the attentional momentum view of IOR: Is attention biased to go right? *Perception & Psychophysics*, 66, 219–233.
- Spalek T M, & Hammad S (2005). The left to right bias in

- inhibition of return is due to the direction of reading. *Psychological Science* 16 15–18
- Trick, L., & Enns, J. T. (1997a). Clusters precede shapes in perceptual organization. *Psychological Science* 8 124–129.
- Trick, L., & Enns, J. T. (1997b). Measuring preattentive processes: When is pop-out not enough? *Visual Cognition* 4 163
- Wertheimer, M. (1923). Untersuchungen zur Lehre von der Gestalt II. *Psychologische Forschung* 4 301–350.
- Wu, Y., Chen, J., & Han, S. (2005). Neural mechanisms of attentional modulation of perceptual grouping by collinearity. *Neuroreport* 16 567–570.

The Declined Inhibitory Control Influences the Aging of Perceptual Grouping

XIENing¹, WANG Cheng¹, WU YanHong^{1, 2}

(¹ Department of Psychology, Peking University, Beijing 100871, China)

(² Learning and Cognition Lab, Capital Normal University, Beijing 100871, China)

Abstract

Perceptual grouping is a function of the human perceptual system to organize discrete entities in the visual field into chunks or perceptual objects for higher order processing (Han et al 2002). Previous research has found that young adults respond faster to perceptual groups defined by collinearity than by similarity and that the reaction times are shorter when valid cues are employed to engage visual attention in the target orientation. The present study examined the two types of perceptual grouping in different age groups, with the purpose of clarifying cognitive mechanisms underlying age-related decline in perceptual grouping. The processing-speed theory or the sensory theory of aging predicts that the perceptual grouping capacity of the elderly declines more sharply in difficult grouping (grouping by similarity) and in difficult conditions (without cues) than in easy grouping (grouping by collinearity) and in easy conditions (with cues). However, the Hasher-Zacks (1988) theory, which attributes the age-related decline to reduced efficiency of inhibitory control, predicts that the cues will benefit the elderly to a less extent than younger adults and that the detection of the two types of grouping will decline by the same rate in the elderly.

To test these predictions, this study employed two types of grouping stimuli under uncued (Exp 1) and cued (Exp 2) conditions. Sixteen old adults and sixteen undergraduate students participated in both experiments. Each experiment consisted of two sections with a single type of grouping in each section. Stimuli were displayed on a gray background (25.1 cd/m²) with 1024 × 768 graphic resolution. Each stimulus array consisted of a configuration of Gabor patches (see Fig 1). The central Gabor patch was orientated either 45° or 135° in visual angle and was flanked by two pairs of patches in an 'X' configuration. One pair of flankers were either collinear with or similar to the central Gabor patch in the target displays, which were mixed with catch displays in which no perceptual grouping can be detected between Gabor patches. Participants were asked to press spacebar with the index finger when they detected a target Gabor grouping. The response hand and the order of grouping type were counter balanced over the participants.

A repeated measures analysis of variance (ANOVA) showed that the older adults responded more slowly than the younger group and that both groups of participants responded faster to grouping by collinearity than by similarity. A significant interaction was detected between the cue benefit and age group, with the cues helping younger group to a greater extent. No interaction was found between grouping type and age group. Moreover, an advantage of perceptual grouping was observed in the orientation of 135°, relative to the orientation of 45°, regardless of the availability of cues, suggesting a probable influence of left-to-right reading habits on perception.

These results demonstrate that while the processing speeds decline by the same rate in the two types of perceptual grouping, the cue to the target orientation benefits age groups differently, with younger adults getting a greater benefit than older adults. These findings are consistent with Hasher & Zacks theory, suggesting that the reduced inhibitory efficiency contributes to the decline in perceptual grouping.

Key words: perceptual grouping, aging, attention, directional bias