

知觉与行为的分离在视错觉研究中的验证

唐日新 张智君

(浙江大学心理与行为科学系, 杭州 310028)

摘 要 知觉与行为的分离是指人的视觉对物体的知觉与对行为的控制属于两个不同的系统。最早人们从临床病例中发现存在知觉与行为的分离,以后 Aglioti 等利用铁钦纳错觉实验证实正常人中也存在这一分离现象。一些研究者将两者的分离看作是不同视觉皮层通路(腹侧知觉系统和背侧视觉运动系统)的结果。围绕这一分离现象的实验和假说引发了不少的争论。该文回顾了十年来利用错觉实验所做的众多验证性研究,分析了支持和否定分离现象存在的各类证据,对一些重要结果和观点进行了总结,并由此提出了自己的看法。

关键词 知觉,行为控制,分离,视错觉。

分类号 B842.2

1 引言

视觉系统在知觉和行为中的分离是指人的视觉对物体的知觉与对行为的控制属于两个不同的系统,即知觉的视觉和控制行为的视觉依赖于独立的中枢机制。

知觉与行为的视觉分离现象很早就引起了人们的注意。在临床上,确实曾发现过知觉与行为出现分离的病例。例如,有一名病人(英文缩写为D.F.)无法辨认出物体、亲戚朋友的脸以及最简单的几何形状,但却可以毫不费力抓、拿物体。在抓握物体时表现出了惊人的准确性。也就是说,其视觉系统不能传递物体的位置和大小等信息,但指导运动的视觉系统却没有受到影响^[1]。另一个病人(英文缩写为R.V.)的情况则刚好相反^[2]。

一些研究者基于神经生理学的发现,认为知觉与行为的分离是两个不同视觉皮层通路机能的结果。Ungerleider 和 Mishkin 最先提出了两个视觉通路的解释,认为从 V1 区投射至颞下皮层的“腹侧知觉系统”负责目标的视觉辨认,而从 V1 区投射至顶后皮层的“背侧视觉运动系统”则与物体的空间定位有关^[3]。Goodale 和 Milner 进一步提出,当背侧系统指导行为时,因为物体的位置可能会快速改变,因此必须迅速、准确地进行位置编码,同时还需要短时记忆的参与;相反,腹侧系统在对目标的辨认时不需要如此迅速和准确^[4]。另外,他们还认为,不同的视觉系统可能利用不同的参照物,即知觉物体位置时以外界为参照物,而对物体进行抓握等行为控制时以自身为参照物。由此分析,对物体大小等的知觉判断可能会受周围线索的影响,而运动控制却不一定受这种影响。在伸手抓握某个物体时,即使以前没有遇见过,我们的视觉控制系统仍能准确地计算出物体的大小和距离。

收稿日期: 2003-11-30

通讯作者: 张智君, E-mail: zjzhang@zju.edu.cn, 电话: (0571) 88273460

尽管有临床病例和理论假设的支持,但对于正常人是否也存在类似的知觉与行为分离,目前仍没有统一的观点。多年来,人们利用各类实验,尤其通过错觉实验,来检验这一分离现象,但没有取得一致的结论。下面将回顾近年来利用错觉实验对分离现象所进行的验证性研究,并对其中比较重要的结果进行分析和总结。

2 支持分离现象存在的证据

对于正常人是否存在知觉和行为的视觉分离,错觉实验能提供很好的线索。错觉是受周围线索的影响而产生的。根据Goodale和Milner的看法,人在行为时以自身为参照,因此,行为控制活动不应受错觉的影响。

1995年,Aglioti等利用三维铁钦纳错觉进行了研究。他们利用较厚的塑料板作为目标圆盘,放在围成一圈的其它圆环(画在纸上)中间。这一错觉现象是:与周围圆环较小时相比,当周围的圆环较大时目标圆盘看起来更小一些。实验分两种情境:两个目标圆盘看起来不同而实际上相同或两个目标圆盘看起来相同而事实上不同。两种情况随机出现。被试根据对两目标圆盘相对大小的判断来决定抓握左侧还是右侧目标圆盘。测量被试的最大抓握孔径(即

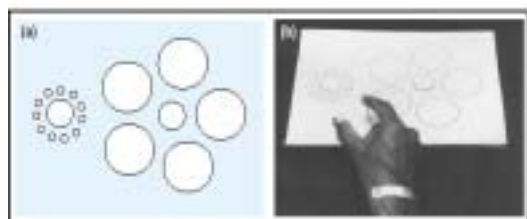


图1 Aglioti 等的三维铁钦纳错觉实验示意图(a为错觉刺激,b为实验情景)

在接触物体前拇指和食指的最大距离),以此反映视觉对运动的控制。错觉刺激和实验情境如图1所示。结果表明,最大抓握孔径与目标圆盘的实际大小相关;即使被试在主观上认为目标大小相同(而实际是不同的),但客观测量的最大抓握孔径仍显示出差异。显然,这一结果支持知觉与行为存在分离的观点^[5]。

1998年,Haffenden和Goodale对上述实验进行了改进。他们让被试用手估计目标圆盘的尺寸,以此反映知觉量的大小;同时,该实验还采用了开环控制(在实验开始后熄灯,被试无法看到手和刺激)以避免被试在抓握过程中将手指的开合距离与圆盘的大小做比较。实验结果仍支持知觉与行为相分离的结论^[6]。

上述分离现象是否也在其他的错觉中存在?如果将双眼线索变为单眼线索,抓握运动是否会因深度知觉出现障碍而受到错觉的影响?除了最大抓握孔径以外,是否还有其他可有效反映行为活动的指标?人们对此又做了一系列的研究,结果大多支持分离现象。

Servos等(2000)使用倒置的T作为错觉刺激对垂直-水平线错觉进行了研究。被试先后从事知觉和行为两项作业。在知觉作业中,被试对横竖线条作出“相同”或“不同”的判断。选出被试知觉为相同而实际不同的刺激和被试知觉为不同而实际相同的刺激作为行为作业的材料。在行为作业中,被试对横竖线条进行抓握。结果发现最大抓握孔径与物理长度相关,即存在分离现象^[7]。

Flanagan和Beltzner(2000)研究了40名被试的形重错觉。刺激包括两个盒子,两者大小不同但重量相同(0.39kg)。在盒子的手柄上上传感器以测量提升盒子的提举力和抓握力。结果发现,在实验初始被试会用较大的力来提举较大的盒子,而在尝试5~10次之后,被试所

施加的力便趋向与实际相符。但是,其认知上的错觉始终存在,即依然认为小盒子比大盒子更重。也就是说,知觉受错觉的影响而行为则没有^[8]。

Daprati和Gentilucci (1997)就Muller-Lyer (缪勒-莱耶) 错觉对知觉和行为的影响进行了研究。知觉任务包括两项:画出错觉线条的长度和用手来估计线的长度;行为任务仍为抓握。结果发现,错觉虽然对抓握的最大抓握孔径有影响,但影响的程度小于知觉量。实验结果似乎支持分离现象。作者对此结果的解释是:抓握包括两个阶段,在第一阶段先以物体为中心进行空间编码;在第二阶段将参照物转换为以自我为中心后再对编码进行校正。由于后一原因,错觉对行为的影响较小^[9]。

Haart等 (1999) 利用Muller-Lyer错觉研究了单眼和双眼视觉对知觉和行为的影响。研究者让被试用拇指与食指的距离来估计线条的长短(知觉任务),并迅速、准确地对线条进行抓握(行为任务)。结果表明,在单眼和双眼两种视觉状况下,知觉任务均受到错觉的显著影响,而行为任务却没有。这表明单眼深度线索足以指导行为。该实验丰富了知觉与行为的分离理论^[10]。

Wraga等 (2000) 利用修改后的Muller-Lyer错觉(即将箭头改为圆环,参见图2)来研究空间编码对分离现象的影响。他们将Muller-Lyer错觉画在地上,共包括两个实验。在实验一

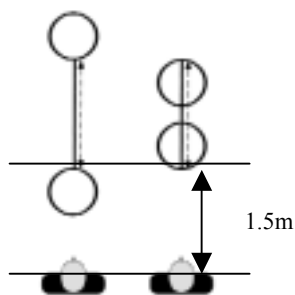


图2 Wraga 等的 Muller-Lyer 错觉实验刺激示意

中,被试从距较近端1.5m处起从事盲行作业,即实验者通过绳子引导被试走直线,直至被试觉得走到另一端时停止。知觉任务是对线的长度进行口头判断。结果表明,盲行作业和口头报告都受到了错觉的影响。在第二个实验中,被试站在Muller-Lyer线的一端(该端点的圆环已经去掉),任务与实验一相同,实验者希望以此诱导被试以自我为中心进行空间编码。结果发现,口头报告受到了错觉的影响而行为作业却没有。该研究除支持知觉与行为的分离外,还揭示了空间编码对该分离现象的重要作用^[11]。

3 否定分离现象的证据

在三维铁钦纳错觉等研究成果发表以后,许多研究者产生了浓厚的兴趣,也由此引发了不少争论和批评。争论和批评涉及到多个方面。

Franz等 (2000) 认为,圆盘尺寸的大小可影响错觉量。他们同时提出,只有当知觉尺寸与物理尺寸、最大抓握孔径与物理尺寸的关系都呈线性且具有相同斜率时,才能证明分离现象成立。另外,他们认为,在Aglioti等的研究中,知觉时被试直接比较两个目标圆盘,而在抓握时仅抓握一个圆盘。也就是说,抓握时仅对一个图象进行操作,而在知觉时对两个图象操作。据此,Franz等对实验进行了改进,使用了尺寸更大的圆盘以考察圆盘尺寸的效应;同时,为使知觉任务与运动任务更加统一,采用了一次呈现一个图象的方法。具体地说,在

知觉任务中,被试通过调整显示器上圆盘的半径来估计尺寸,而抓握任务则维持不变。结果发现,错觉对知觉的影响在直接比较目标盘时比单独比较时更大,没有发现分离现象^[12]。

针对上述批评,Haffenden和Goodale(2001)进行了反驳。他们提出,抓握孔径与目标圆盘和周围环的距离有关;Franz等的实验没有显示出分离现象,是由于周围环与目标圆盘的距离不同造成的,即大环与目标圆盘的距离大于小环与目标圆盘的距离。他们的实验显示,当距离相同时,错觉对抓握孔径没有影响^[13]。

Carey(2001)则认为,知觉系统倾向于视野的整体(两个铁钦纳图象)而运动系统倾向于临近目标的区域(一个铁钦纳图象),因此,Franz与Aglioti的实验并不矛盾^[14]。

为考察垂直-水平线错觉的情况,Vishton和Rea(1999)进行了4个实验。第一个实验采用最大抓握孔径作为测量指标,结果发现视知觉和运动存在分离现象;在第二和第三个实验中,他们将被试的注意力诱导到某个局部区域,结果在知觉上没有出现对水平线的低估,无法证实分离现象的存在;第四个实验让被试用3个手指呈三角形对垂直水平线进行抓握,结果抓握对水平线出现了强烈的低估^[15]。这些结果表明,注意和行为指标等的变化均会影响分离现象的出现。

4 对分离现象的其他解释

其他一些研究者对分离现象及相关实验提出了不同的解释。

4.1 从行为计划性加以解释:错觉主要影响行为的早期计划

Glover和Dixon(2001)探讨了方向错觉对行为的影响。让被试在有视觉和无视觉两种情境下进行抓握,因变量为手的抓握方向。在有视觉的情境下,伸手抓握时手在最初的三分之二路程被遮挡住;无视觉时,刺激呈现2秒,然后熄灯,让被试进行抓握。实验刺激共9个,图3呈现其中两个,即栅条方向分别为 $+10^\circ$ 和 -10° (黑色物为木块,方向垂直);另外7个刺激的栅条方向为垂直,而木块角度从垂直方向起顺时针等距旋转 5° ,即从 5° 到 35° 。

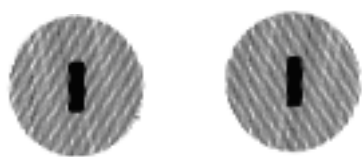


图3 Glover和Dixon使用的实验刺激

结果表明,无论有、无视觉,错觉对行为早期的影响均较大,但随着目标的接近,这种影响逐渐减小。作者认为,这一结果可用计划控制模型加以说明,即行为是以周围物体线索为依据进行计划的,而对行为的控制和矫正却不依赖于周围物体。因此,错觉影响行为最初的计划但不影响对行为的控制。这一解释与两套视觉系统的理论假设也是一致的^[16]。

4.2 从行为成分进行解释:错觉只影响与错觉属性相关的行为成分

Brenner和Smeets(1996)以及Jackson和Shaw(2000)分别对Ponzo错觉进行了研究。Brenner等发现,Ponzo错觉只影响提起物体的速度而不影响抓握孔径^[17];而Jackson等的实验则表明,Ponzo错觉只影响抓握力而不影响抓握孔径^[18]。这两个实验似乎提示,可能错觉仅仅影响行为的某个方面。

Smeets和Brenner (2001) 认为, 知觉和行为是不可分的。知觉与行为的差异主要在于由任务要求不同而导致的信息利用差异。为什么同样的任务有些成分受到错觉的影响而有些没有? 作者以一个用小棍点击显示器上移动的蜘蛛的实验来说明。在蜘蛛移动时, 如果其背景同时移动, 则可影响对速度的感知但不影响对位置的感知, 因此会影响手的最大速度但不影响手运动的最初方向。同样, 大小错觉可能会影响与大小有关的抓握特性, 如抓握力, 但不影响与位置有关的抓握特性, 如抓握孔径^[19]。

4.3 从感觉、知觉与行为关系来解释: 指导行为的视觉信息并非是知觉到的信息

Goodale等对知觉和行为的看法事实上属于构造主义者的观点。Michaels (2000) 则从生态心理学的角度来分析Milner等的实验。她认为, 知觉所依赖的两个特性, 被知觉到的环境属性和感知到的视觉信息变量, 应该是一一对应的。有些属性虽知觉不到但可以指导行为, 因此指导行为的视觉信息并非一定是知觉信息, 这个结论与Goodale等人的观点是相似的。Michaels还提出, 知觉的视觉系统与行为的视觉系统的差异可表现在信息、学习原则、信息感受机制、利用时间以及对空间的观点(以自身为中心和以物体为中心)等差异上^[20]。

对于Michaels的观点, 许多人提出了不同的看法。

Norman (2001) 认为, Michaels错误地采取了Milner等将知觉的视觉和行为的视觉相分离的观点。不存在没有知觉指导的行为。事实上, 两套视觉系统都是知觉系统, 背侧系统收集周围环境的信息, 主要处理与行为有关的信息, 是知觉系统的一个功能^[21]。

Chemero (2001) 则认为, Michaels将环境的属性狭隘地看成是环境中物体的属性。后者是特定物体具有的某种属性。但是, 个体还可以感知到一些不必固定于某个物体的属性, 这些属性也是环境提供的。因此, 环境提供的线索不完全作用于个体, 但却可以确实知觉到。Chemero不同意Michaels关于分离现象的观点^[22]。

Bruno (2001) 认为, 知觉和运动由两套视觉系统控制的现象, 可能是由于采取了不同的坐标和参照系所致, 不是机能的分离^[23]。

5 对以往研究及观点的评价

围绕知觉与行为分离现象的争论主要反映在两个方面: 能否“证明分离现象存在”和“说明确实是分离现象”。前者的争论主要在实验方法上, 如Franz和Haffenden的看法, 而后者在理论和实验上都有涉及, 如Brenner等和Bruno等的观点。对此, 我们认为:

第一, 在实验方法上, 目前存在多种测量错觉的指标, 而不同的指标在反映错觉时可能会存在差别。Franz (2001) 提出, 在许多实验中行为确实受到了错觉影响, 虽然这种影响小于知觉所受到的影响, 似乎存在分离现象, 但使用不同行为测量方式可使所测得的错觉量变化很大, 因此无法说明分离现象真正存在^[24]。另外, 在进行有目标引导的抓握时, 对目标的注意可减少错觉对行为的影响, 从而导致行为与知觉产生分离。Mon-Williams和Bull认为, 由于伸手抓握时手会遮蔽一部分刺激, 因此也可能减少错觉量。Carey提出, 长时间接触错觉刺激会降低知觉到的错觉量, 因而会对实验结果产生影响。

第二, 应在理论上对分离现象作更深入的探讨。从不同的观点和角度出发, 可以对同一

现象得出不同的结论。对于是否存在两套视觉系统的问题,还涉及到如何看待行为和知觉,即行为和知觉的定义问题。对于感觉、知觉和行为关系的问题,也需要思考:知觉对行为控制中是否不可缺少?如果是,则如何解释实验中出现的分离现象?Michael的观点归根到底是将感觉与知觉相分离,即控制行为的信息可仅仅是感觉到的而不一定需要知觉到。显然,这些假设或观点都需要进行实验验证。

第三,应对分离现象作更广、更深的实验探讨。以往的研究主要集中在大小错觉上,而形状错觉等其他错觉较少涉及。分离现象是否仅限于一种错觉?是否仅限于视觉,在其他感觉通道中不存在?如果确实存在分离现象,则何时出现分离?两个系统各自进行控制的起止时间、持续时间是否存在差异?如果存在差异,则差异在什么情况下出现?两个系统之间可能不是孤立的,这也是造成实验结果混乱的原因之一。如果情况确实如此,那么在什么情况下它们会发生相互作用?另外,研究发育中的儿童,或许可以给我们一些启示。Gentilucci 等比较了Muller-Lyer错觉对儿童和成人知觉和行为的影响。发现与成人一样,儿童的知觉也受到错觉的影响,表明儿童知觉时像成人一样以外界物体为参照。但是,儿童运动的加速阶段和减速阶段不能有机的协调起来^[25]。从儿童不熟练的行为中可以看出一些知觉和行为的规律。对于分离现象,是先天形成还是后天发展的?这些领域的研究还有待开展。

参考文献

- [1] Goodale M A, Milner A D, Jakobson L S, et al. A neurological dissociation between perceiving objects and grasping them. *Nature*, 1991, 349(6305): 154~156
- [2] Perenin MT, Vighetto A. Optic ataxia: a specific disruption in visuomotor mechanisms. I. Different aspects of the deficit in reaching for objects. *Brain*, 1988, 111(3): 643~674
- [3] Ungerleider L G, Mishkin M. Two cortical visual systems. In: Ingl D J, Goodale M A, Mansfield R J W (Eds.), *Analysis of Visual Behavior*. Cambridge, MA: MIT Press, 1982: 549~586
- [4] Goodale M A, Milner A D. Separate visual pathways for perception and action. *Trends in Neurosciences*, 1992, 15(1): 20~25
- [5] Aglioti S, DeSouza J F X, Goodale M A. Size-contrast illusions deceive the eye but not the hand. *Current. Biology*, 1995, 5(6): 679~685
- [6] Haffenden A M, Goodale M A. The effect of pictorial illusion on prehension and perception. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 1998, 10(1): 122~136
- [7] Servos P, Carnahan H, Fedwick J. The visuomotor system resists the horizontal-vertical illusion. *Journal of Motor Behavior*, 2000, 32(4): 400~404
- [8] Bennett R. Hand, not eye, hold clue to illusion: *Science News*, 2000, 157(6): 407
- [9] Daprati E, Gentilucci M. Grasping an illusion. *Neuropsychologia*, 1997, 35(12): 1577~1582
- [10] Haart EGO, Carey D P, Milne A B. More thoughts on perceiving and grasping the Muller-Lyer illusion. *Neuropsychologia*, 1999, 37(13): 1437~1444
- [11] Wraga M, Creem H C, Proffitt D R. Perception-action dissociations of a walkable Muller-Lyer configuration. *Psychological Science*, 2000, 11(3): 239~243
- [12] Franz V H, Gegenfurtner K R, Fahle M, et al. Grasp visual illusions. No evidence for a dissociation between perception and action. *Psychological Science*, 2000, 11(1): 20~25

- [13] Haffenden A M, Schiff K C, Goodale M A. The dissociation between perception and action in the Ebbinghaus illusion: Nonillusory effects of pictorial cues on grasp. *Current Biology*, 2001, 11(3): 177~181
- [14] Carey D. Do action systems resist visual illusions? *Trends in Cognitive Sciences*, 2001, 5(3): 109~113
- [15] Vishton P M, Rea J G. Comparing effects of the horizontal-vertical illusion on grip scaling and judgment: relative vs. absolute, not perception vs. action. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1999, 25(6): 1659~1672
- [16] Glover S, Dixon P. The role of vision in the on-line correction of illusion effects on action. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 2001, 55(2): 96~103
- [17] Brenner E, Smeets J B J. Size illusion influences how we lift but not how we grasp an object. *Experimental Brain Research*, 1996, 111(3): 473~476
- [18] Jackson S R, Shaw A. The Ponzo illusion affects grip-force but not grip-aperture scaling during prehension movements. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2000, 26(1): 418~423
- [19] Smeets J B J, Brenner E. Perception and Action Are Inseparable. *Ecological Psychology*, 2001, 13(2): 163~166
- [20] Michaels C F. Information, perception, and action: what should ecological psychologists learn from Milner and Goodale (1995)? *Ecological Psychology*, 2000, 12(3): 241~258
- [21] Norman J. Ecological psychology and the two visual systems: not to worry! *Ecological Psychology*, 2001, 13(2): 135~145
- [22] Chemero A. What we perceive when we perceive affordances: commentary on Michaels (2000) "Information, Perception, and Action". *Ecological Psychology*, 2001, 13(2): 111~116
- [23] Bruno N. When does action resist visual illusions? *Trends in Cognitive Sciences*, 2001, 5(9): 379~382
- [24] Franz V H. Action does not resist visual illusions. *Trends in Cognitive Sciences*, 2001, 5(11): 457~459
- [25] Gentilucci M, Benuzzi F, Bertolani L, et al. Visual illusions and the control of children arm movements. *Neuropsychologia*, 2001, 39(2): 132~139

Verification of the Dissociation between Perception and Action in the Visual Illusion Experiments

Tang Rixin, Zhang Zhijun

(*Department of Psychology and Behavior Science, University of Zhejiang, Hangzhou 310028*)

Abstract: The dissociation between perception and action refers to the phenomena that visual perception and visual control of action correspond to the two different systems. The dissociation was found from clinical cases at first. Aglioti and others verified the dissociation in normal people using Titchener circles illusion later. Some researchers looked on the dissociation as functions of two different cortical pathways (ventral stream vs. dorsal stream). There were lots of controversies on experiments and hypotheses about the phenomena. The article reviewed a lot of verification experiments done with illusion experiments last ten years, analyzed and summarized some important results and viewpoints, and hereby put forward ourselves' opinion.

Key words: perception, control of action, dissociation, visual illusion.