

# 篮球运动员视觉工作记忆对注意控制的影响\*

刘含君<sup>1</sup> 赵守盈<sup>1</sup> 郭海辉<sup>2</sup>

(1 贵州师范大学教育科学学院, 贵阳 550001) (2 北京师范大学中国基础教育质量监测协同创新中心, 北京 100875)

**摘要** 采用视觉搜索任务范式, 以不同工作记忆容量的篮球运动员作为研究参与者, 探讨了视觉工作记忆对自上而下注意控制的影响。结果表明, 不同视觉工作记忆容量的篮球运动员的注意控制能力存在差异, 高视觉工作记忆容量组的成绩略优于低视觉工作记忆容量的篮球运动员; 视觉工作记忆中信息性质影响注意控制, 其影响作用是通过记忆项目特征与目标项目特征相匹配的情况来实现, 这个影响过程不受视觉工作记忆容量大小的调节。

**关键词** 工作记忆, 工作记忆容量, 工作记忆内容, 注意控制, 篮球运动员。

**分类号** B842.1

## 1 引言

工作记忆 (*working memory*) 一直是心理学研究的热点之一, 它是能够同时加工、管理和储存信息的系统, 是一个暂时的信息加工平台, 能够对接收的信息进一步的加工处理。Baddeley 提出工作记忆是容量有限的系统, 是知觉、动作和长时记忆间的接口, 因此也是思维的一个基础支撑结构 (Baddeley, 1992, 2000, 2003)。

工作记忆容量的大小经常被看作是对认知加工的重要限制, 并且被认为是区分个体之间以及特殊群体之间差别的基础。Baddeley (1992) 认为工作记忆模型的一个明显特征就是注意控制的性质, 这实际上也就是工作记忆容量有限的理论基础。Engle (2002) 做的潜变量研究分析表明, 工作记忆容量反映的是个体注意控制的能力, 更多地涉及了在控制过程和自动化过程中的差异而不是在存储容量方面的差异, 这也是导致工作记忆容量的个体差异与高级认知能力, 如语言理解、推理、一般流体智力相关的根本原因。Corsi 积木测验 (*corsi block task*) 是测量视觉工作记忆容量的经典任务 (Vandierendonck, Kemps, Maria, & Arnaud, 2004)。其优点是顺序呈现的视觉刺激是随机的空间位置, 为非语音性编码, 排除了言语工作记忆对实验数据的污染 (张拉艳, 周世杰, 2005)。

工作记忆在心理学很多的分支学科领域内已成研究热点, 但在运动心理学领域却惊讶地发现很少有人把这个概念引入 (Furley & Memmert, 2010)。

Adams 和 Dijkstra (1966) 在该领域做出了最早的实验研究, 结果表明, 运动员的手臂动作与空间存在一定的关系, 手臂每次对空间位置的工作记忆存在遗忘效应, 其遗忘速度与文字遗忘的情况类似。有研究指出, 高工作记忆容量的运动员能更好地集中注意于当前决策任务而不受无关听觉刺激的干扰, 并且还能更好地根据实际情况的变化而采用自己的战术决策, 而不是盲从教练提出的不适当的方案 (Furley & Memmert, 2012)。

Desimone 和 Duncan (1995) 提出的偏向竞争模型认为, 在视觉搜索场景中, 视场中充满许多物体, 由于注意资源有限, 视场中的物体就会竞争注意资源。若某一物体表征与当前工作记忆中所保持的目标模板相同, 那么该物体表征就会取得竞争优势而被视觉注意优先选择。根据偏向竞争模型, Downing (2000) 利用人脸图片以及绘制的几何图形为实验材料研究发现, 即使在没有明显的搜索目标的情况下, 视觉注意也会优先选择客体工作记忆中当前所保持的物体表征。

视觉注意是个体借以选择任务相关信息并抑制无关信息的一种认知机制, 而工作记忆是在外界刺激后个体借以积极保持任务相关信息并抑制无关干扰的另一种认知机制。因此, 在这种情况下, 工作记忆内容可以被用来主动引导注意选择视场中与之匹配的刺激。Phillips 和 Takeda (2009) 采用 ERP 技术探讨了有效和无效条件下视觉工作记忆对视觉搜索的影响, 要求被试在搜索序列中寻找与记忆项目相同的客体, 并对它的

收稿日期: 2016-12-26

\* 基金项目: 贵州省科技基金资助项目 (黔科合 J 字[2013]2229 号; 黔科合 LH 字[2015]7780 号)。

通讯作者: 赵守盈, E-mail: zhaoshouying@126.com。

位置做出反应。结果发现,当记忆项目有相同特征的分心物出现时,P300 的波幅较小。

还有研究者探讨了工作记忆容量对注意控制的影响,得出结论,视觉工作记忆容量影响自上而下的注意控制(张梦竹,杨梅波,2009)。隋雪、林楠、高淑青和王小东(2010)采用眼动记录法结合双任务范式探讨工作记忆对视觉搜索的引导作用,结果发现工作记忆对视觉搜索起引导作用,并且具有自上而下的影响,当工作记忆与视觉搜索内容不匹配的条件下,由于受到工作记忆容量的限制,工作记忆内容会对视觉搜索产生干扰作用,证实了偏好竞争模型。

综上所述,为了深入了解视觉工作记忆引导注意控制的产生机制及其制约因素,特别是在篮球这一运动项目中,有必要采用严格的实验设计,结合篮球运动的注意特点,来探讨篮球运动员的视觉工作记忆是如何对注意控制产生影响。

本研究从篮球专项入手,以探讨工作记忆容量对注意控制的影响。借鉴前人的实验范式,在验证偏向竞争模型的同时,把工作记忆容量加入,探讨是否工作记忆容量不同的篮球运动员的注意竞争资源不同。若是研究证实了工作记忆容量对篮球运动员的注意控制具有影响,我们可以进一步尝试将研究结果用于心理选材的实践,将工作记忆容量作为选拔、评价篮球运动员的指标;也可以从心理训练的角度,帮助运动员在比赛中取得更完美的发挥。

因此,在 Furley 和 Memmert(2013)的实验基础上,加入工作记忆容量这一变量,通过工作记忆容量测试筛选出符合实验要求的篮球运动员,也就是工作记忆容量较高和较低两组,然后再分别做视觉搜索实验,视觉搜索实验是根据 Furley 改编过后的范式,相比传统的实验范式更加贴近运动专项的注意特点。实验假设,高工作记忆容量的篮球运动员的反应时显著短于低工作记忆容量的篮球运动员;有效信息条件下的反应时显著短于无效信息和中性信息条件下的反应时。

## 2 方法

### 2.1 被试

被试为北京某大学篮球专项的学生,共 52 人。平均年龄为  $20.54 \pm 1.05$  岁,平均运动年限为  $1.42 \pm 0.86$ 。所有被试均为智力正常学生,视力或矫正视力均正常,没有色盲、色弱等眼疾患者。

### 2.2 实验设备与材料

实验设备为 lenovo 台式电脑, xp 系统, 15 寸屏幕共 30 台。

实验材料共有两种,第一种为工作记忆容量测试材料,使用 Corsi 积木测验,运用 ppt 电脑应用程序呈现。第二种为注意控制测试软件,采用 E-prime 编制,记录实验参与者的反应时。

### 2.3 实验设计

研究为 3(信息性质:有效、无效、中性)  $\times$  2(工作记忆容量:高组、低组)混合实验设计,其中信息性质为被试内设计,工作记忆容量为被试间设计。因变量为反应时。

有效信息是指给出的记忆图片,在接下来的搜索序列中也存在,并且是搜索目标;无效信息是指给出的记忆图片,在接下来的搜索序列中存在,但不是搜索目标;中性信息是指给出的记忆图片,不在接下来的搜索序列中出现。

### 2.4 实验程序

整个实验在一个安静的房间里进行。被试坐在计算机正前方,眼睛正对屏幕中心,眼睛与屏幕的距离为 70 cm。

工作记忆容量测试实验:使用 Corsi 积木测验,测试开始后,屏幕中央呈现 25 个黑色立方体,被试点击“开始”按钮后,黑色箭头分别指向 3 个立方体,指向时间为 600 ms,间隔 400 ms,箭头全部消失后,要求被试用鼠标按顺序点击刚才黑色箭头指向的 3 个立方体。屏幕会出现提示告知被试点击的顺序是否正确。然后再按“开始”按钮,进行另一个顺序测试。在“开始”按钮下放会提示每次呈现的积木个数,积木个数从 3 开始,做完长度为 3 的共 6 个顺序任务后,长度会依次增加,如果被试连续两次不能通过某一长度,测验自动终止。测试成绩的前后 20% 作为工作记忆容量的高组和低组(张梦竹,杨梅波,2009)。

注意控制实验:首先呈现注视点(1000 ms),然后在屏幕中央给出一个卡通人物图片,使用专业软件制作出 5 个不同的卡通人物(衣服、肤色不同),随机选择其中一个呈现,要求被试记住这个人物图片。接着再呈现注视点,然后是搜索序列图片,图片中有 4 个人物形象,分布在以屏幕中心为圆点,以  $5^\circ$  视角为半径的假想圆周上,共有 4 个呈现位置,分别为  $0^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $180^\circ$ 、 $270^\circ$ ,每次随机在 4 个位置上呈现,且相邻两个图形在圆周上的距离相等。被试任务是搜索谁拿着球并进行相

应反应，如果是左边的人物拿着球，就按左箭头键；如果是上方的人物拿着球，就按上箭头键（Furley & Memmert, 2013）。

## 2.5 数据处理

通过工作记忆容量测试实验的成绩，筛选出测试成绩的前后 20% 作为工作记忆容量的高组和低组。注意控制实验的被试数据均有效，使用重复测量方差分析处理搜索反应时数据，采用 SPSS18.0 数据处理软件。参照相关研究的处理方法，剔除了反应时低于 200 ms 和高于 2000 ms 的数据（杨海波, 2013）。

# 3 结果

## 3.1 工作记忆容量

参与工作记忆容量测试实验的被试人数有 52 人，所筛选出来的高组有 10 人，低组的人数是 11 人。使用独立样本  $t$  检验，工作记忆容量的高组（ $M = 8.55$ ,  $SD = 0.52$ ）和低组（ $M = 3.64$ ,  $SD = 0.51$ ）具有显著差异， $t = 2.09$ ,  $p < 0.05$ （双尾检验），符合实验要求。

## 3.2 反应时

工作记忆容量的高组和低组在不同信息性质条件下的平均反应时和标准差见表 1。本实验是  $2 \times 3$  二因素混合设计，经重复测量方差分析，结果见表 2。

表 1 工作记忆容量的高低组在不同信息条件下的反应时 (ms)

组别	中性		有效		无效	
	$M$	$SD$	$M$	$SD$	$M$	$SD$
低组 (N=11)	752.78	312.27	700.94	276.66	722.56	277.91
高组 (N=10)	538.68	67.87	527.94	52.30	541.52	65.48
总值 (N=21)	650.83	250.67	618.56	217.58	636.35	221.66

表 2 不同工作记忆容量和不同信息条件下的反应时的方差分析表

变异源	$SS$	$df$	$MS$	$F$	$p$	$\eta^2$
组别	563593.44	1	563593.44	4.21	0.05	0.18
组间误差	2541182.82	19	133746.46			
信息条件	10309.54	2	5154.77	2.57	0.09	0.12
组别*信息条件	4969.14	2	2484.57	1.24	0.30	0.06
组内误差	76369.92	38	2009.74			

（1）工作记忆容量主效应边缘显著  $F(1, 19) = 4.21$ ,  $p = 0.054$ ，说明工作记忆容量高低不同

的被试的反应时差异边缘显著。进一步分析发现，工作记忆容量高的被试的反应时显著短于低组的被试。

（2）信息条件主效应边缘显著  $F(2, 38) = 2.57$ ,  $p = 0.09$ ，说明被试在不同信息条件下的反应时存在边缘显著差异。进一步分析发现，被试在有效信息条件下的反应时显著短于无效信息条件，有效与中性信息条件下的反应时差异边缘显著，中性与无效信息条件下的反应时无显著差异，事后检验结果见表 3。

表 3 信息性质的事后检验

(I) 版本	(J) 版本	$MD$	$p$
中性	有效	31.29	0.068
	无效	13.69	0.408
有效	无效	-17.60	0.024

（3）组别与信息性质的交互作用不显著（ $F(2, 38) = 1.24$ ,  $p = 0.302$ ）。

# 4 讨论

## 4.1 工作记忆容量对注意控制的影响

Engle (2002) 做了一系列的研究发现，工作记忆容量反映了个体控制注意的差异，以及注意加工的能力，特别是在有干扰和分心物的环境下。本研究是以不同的工作记忆容量的篮球运动员为被试，结果发现高工作记忆容量的篮球运动员的反应时边缘显著短于低工作记忆容量的篮球运动员，也就是说高工作记忆容量的篮球运动员的视觉搜索效率显著比低视觉工作记忆容量高。导致没有显著差异的原因可能有以下几种：被试量不够；被试的运动水平不统一；在实验过程中没有严格控制额外变量。实验结果虽然没能得到显著的数据，但边缘显著也能够表明在运动领域中，特别是团队运动项目中运动员的工作记忆容量的重要性，本研究的结果与 Kane (Kane, Bleckley, Conway, & Engle, 2001; Kane & Engle, 2003) 的结果基本一致。

Kane 等人 (Kane et al., 2001; Kane & Engle, 2003) 以视觉搜索实验进行了研究，他们在两种实验条件（无附加任务和有附加任务）下，对工作记忆容量较大和工作记忆容量较小的两类被试进行比较，证实了两类被试的工作记忆差异的确是由注意控制能力的差异导致的。工作记忆容量较



大的被试能够较好地控制注意分配,而工作记忆容量较小地被试则会浪费注意资源,工作记忆容量较大的个体能够很好的控制自己的注意,在适当的时候对注意进行转移。

近年来的研究表明,高、低视觉工作记忆容量个体在注意控制任务上存在显著差异。例如,Engle (2002) 通过结构方程模型的研究发现,相对于工作记忆容量较小的个体,工作记忆容量较大者的注意选择的抑制效率也较高。在一系列的记忆任务中,低工作记忆容量的个体更容易受到各种各样的干扰。高工作记忆容量的个体能够抑制更多的干扰刺激,同时保持与任务相关的信息。因此他们认为,工作记忆能力的差异实际上反映了注意控制的能力。

Tuholski, Engle 和 Baylis (2001) 研究表示,当给被试呈现与目标刺激的物理特征相似的干扰信息时,低工作记忆容量的个体完成计数任务的速度显著减慢。工作记忆中的中央执行功能与抑制作用有关,工作记忆容量与利用注意将无关信息排除的能力有关。例如, Rosen 和 Engle (1997) 发现在范畴流畅性任务中,低工作记忆容量的个体无法抑制重复回忆的例子,相对于高工作记忆容量的个体来说,他们回忆了更多的重复的例子。

总之,工作记忆容量反映了个体控制注意能力的差异。这种差异可以理解为个体激活、保持或抑制记忆表征所需的、指向目标的注意之间的差异。资源共享模型 (Hitch, Towse, & Hutton, 2001) 认为,工作记忆容量是可获得的一个激活量,而加工和存储功能共同分享这一激活量。当认知操作中需要的资源总量超过这一激活量时,加工过程和存储过程开始对资源的要求进行平衡。根据这个模型,不同工作记忆容量的篮球运动员对工作记忆资源的分配能力不同,高工作记忆容量篮球运动员对资源的分配能力比低工作记忆容量篮球运动员强。所以,高工作记忆容量的篮球运动员能灵活地在搜索目标保持、记忆项目信息和搜索任务之间分配资源,从而保证加工过程的顺利进行,而低工作记忆容量的篮球运动员很难做到这一点,从而导致搜索效率存在差异。

这一结果也给我们带来了一些启示,在篮球运动员选材方面,可以把个体的工作记忆容量作为一个筛选的项目。同时,在运动训练过程中,也可以考虑加入对工作记忆容量的训练,使运动

员在赛场上充分发挥自己的优势,获得更好的成绩。

#### 4.2 信息条件对注意控制的影响

早期研究表明,工作记忆中储存信息的内容影响注意控制过程。为了进一步探讨篮球运动员工作记忆中信息内容对注意控制的影响,本研究中,先给篮球运动员呈现记忆项目(人物图片),然后再呈现搜索序列,记忆项目有时出现在搜索序列中,有时则不出现。搜索目标为篮球的位置,搜索序列是在屏幕上呈现四个人物图片,其中一个人物图片拿着篮球(搜索目标),被试的任务是找到篮球并判断篮球的位置。结果发现,与记忆项目和搜索目标匹配时(有效条件)相比,当所搜目标和记忆项目不匹配时(无效条件),篮球运动员的反应时显著变长。这个结果表明,工作记忆中的信息内容影响篮球运动员的搜索效率,无论这个信息是目标相关信息还是目标无关信息。这个结果与 Soto 等人 (Soto et al., 2005; Soto, Humphreys, & Heinke, 2006)、Downing 等人 (Downing, 2000; Downing & Dodds, 2004) 的研究结果相一致。

Desimone 等人 (Desimone & Duncan, 1995) 提出偏向竞争模型理论,该理论认为在同一时间内,视野接受大量的外界信息,但是只有极小部分信息得到加工。不同客体之间相互竞争以获得进一步加工和反应。这个竞争过程受自下而上因素和自上而下因素的共同影响。偏向竞争模型也得到了神经科学研究的支持,对短尾猿的单细胞记录研究和对人类的神经成像研究表明,工作记忆中保持的客体表征能促进神经元的激活速度 (Chelazzi, Duncan, Miller, & Desimone, 1998; Pessoa, Gutierrez, Bandettini, & Ungerleider, 2002)。

根据偏向竞争模型,大脑产生的注意模板储存在工作记忆中,它是对任务和目标的表征。也就是说,储存目标模板的神经元的激活自动使之相匹配的感觉输入处于竞争的有利位置,因此,当搜索序列中出现一个目标后,对目标进行反应的神经元就会强烈激活,而对非目标刺激进行反应的神经元则会受到抑制。按照这种方式,当感觉输入与当前目标特征相匹配时,这些感觉输入就处于竞争的有利位置。

具体到本研究中,有效信息条件下,搜索序列中目标所在项目与工作记忆中的表征相匹配,

这个项目高度激活,处于有利竞争位置,因此目标也就处于有利位置,这就导致搜索效率提高。而在无效信息条件下,目标所在项目与工作记忆中表征不匹配,这个项目就受到抑制,目标也相应受到抑制。篮球运动员需要对目标重新激活,这就导致搜索效率的下降。

Downing (2000) 使用空间探测范式验证了这个观点。研究中,每个试验开始要求被试记住屏幕上呈现的脸谱,然后再让被试完成一个探测辨别任务。在探测刺激呈现之前,快速、短暂地呈现两个任务无关脸谱,其中一个脸谱出现在两个可能的探测位置中的一个。另外,其中一个脸谱与记忆过的脸谱一致,另一个则不一致。研究假设为,如果注意是自动被任务相关脸谱吸引,那么被试辨别脸谱匹配位置上的刺激的速度将会变快。实验结果支持了研究假设,说明注意会被自动吸引到与工作记忆中内容相匹配的项目上(潘毅,许百华,胡信奎,2007;张明,张阳,2007)。

Soto 等人(2005)的实验利用眼动技术探讨视觉工作记忆内容对注意控制影响的产生阶段。结果发现,即使被试知道与记忆项目相匹配的刺激是干扰刺激,他们首次眼跳仍然会朝向记忆匹配项目。表明工作记忆中的信息内容是以一种自动化的方式作用于注意的早起阶段。Soto 等人(2006)后来的研究更加表明,工作记忆中内容不但可以在较困难的搜索任务中起到引导注意选择的作用,而且还影响凸显刺激的搜索。

从上述研究可以看出,视觉工作记忆中保持信息的内容影响注意控制,这一点已和前人的研究达成共识。但是,对于视觉工作记忆内容对注意控制的影响的内部机制,至今还处于争论之中。不过,本研究的结果支持了偏向竞争模型的观点,即工作记忆中信息内容对自上而下注意控制的影响是通过刺激特征是否与工作记忆内容匹配的方式来实现的。

#### 4.3 本研究的不足

采用视觉搜索范式研究注意控制,针对篮球专项根据前人改编后的范式而来,但相对于真实情景,还是缺乏一些真实性,在现实情境中,篮球运动员对篮球的注意会有很多额外的不定性因素,这是心理学实验室实验目前还无法突破的局限。信息条件这一组内变量可能会存在练习效应,后续试验可以进一步改进实验范式,更能得出准确的数据。

## 5 结论

通过实验,本研究最终得到如下结论:(1)不同视觉工作记忆容量的篮球运动员的注意控制能力存在差异,高视觉工作记忆容量的篮球运动员的注意控制能力倾向优于低视觉工作记忆容量的篮球运动员。(2)对于篮球运动员来说,视觉工作记忆中信息性质影响注意控制,其影响作用是通过记忆项目特征是否与目标项目特征相匹配来实现,且这个影响过程不受视觉工作记忆容量大小的调节。

## 参 考 文 献

- 隋雪,林楠,高淑青,王小东.(2010).工作记忆对视觉搜索的引导作用. *心理科学*, 33(3), 604-607.
- 潘毅,许百华,胡信奎.(2007).视觉工作记忆在视觉搜索中的作用. *心理科学进展*, 15(5), 754-760.
- 杨海波.(2013).视觉工作记忆对自上而下注意控制的影响:发展视角的探讨. *心理与行为研究*, 11(3), 312-317.
- 张拉艳,周世杰.(2005).工作记忆及其评估. *中国临床心理学杂志*, 13(3), 360-362.
- 张明,张阳.(2007).工作记忆与选择性注意的交互关系. *心理科学进展*, 15(1), 8-15.
- 张梦竹,杨海波.(2009).视觉工作记忆对自上而下注意控制的影响. *心理科学*, 32(5), 1146-1149.
- Adams, J. A., & Dijkstra, S. (1966). Short-term memory for motor responses. *Journal of Experimental Psychology*, 71(2), 314-318.
- Baddeley, A. (2003). Working memory: Looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience*, 4(10), 829-839.
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory?. *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417-423.
- Baddeley, A. (1992). Working memory. *Science*, 255(5044), 556-559.
- Conway, A. R. A., Cowan, N., & Bunting, M. F. (2001). The cocktail Party Phenomenon revisited: The importance of working memory capacity. *Psychonomic Bulletin and Review*, 8(2), 331-335.
- Chelazzi, L., Duncan, J., Miller, E. K., & Desimone, R. (1998). Responses of neurons in inferior temporal cortex during-memory guided visual search. *Journal of Neurophysiology*, 80(6), 2918-2940.
- Desimone, R., & Duncan, J. (1995). Neural mechanisms of selective visual attention. *Annual Review of Neuroscience*, 18(1), 193-222.
- Downing, P. E. (2000). Interactions between visual working memory and selective attention. *Psychological Science*, 11(6), 467-473.
- Downing, P., & Dodds, C. (2004). Competition in visual working memory for control of search. *Visual Cognition*, 11(6), 689-703.

- Engle, R. W. (2002). Working memory capacity as executive attention. *Current Directions in Psychological Science*, 11(1), 19–23.
- Furley, P. A., & Memmert, D. (2010a). Differences in spatial working memory as a function of team sports expertise: The Corsi Block-tapping task in sport psychological assessment. *Perceptual and Motor Skills*, 110(3), 801–808.
- Furley, P. A., & Memmert, D. (2010b). The role of working memory in sport. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 3(2), 171–194.
- Furley, P. A., & Memmert, D. (2012). Working memory capacity as controlled attention in tactical decision making. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 34(3), 322–344.
- Furley, P., & Memmert, D. (2013). “Whom should I pass to?” The more options the more attentional guidance from working memory. *PLoS One*, 8(5), e62278.
- Hitch, G. J., Towse, J. N., & Hutton, U. (2001). What limits children’s working memory span? Theoretical accounts and applications for scholastic development. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130(2), 184–198.
- Kane, M. J., & Engle, R. W. (2003). Working-memory capacity and the control of attention: The contributions of goal neglect, response competition, and task set to Stroop interference. *Journal of Experimental Psychology: General*, 132(1), 47–70.
- Kane, M. J., Bleckley, M. K., Conway, A. R. A., & Engle, R. W. (2001). A controlled-attention view of working-memory capacity. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130(2), 169–183.
- Moore, E., Laiti, L., & Chelazzi, L. (2003). Associative knowledge controls deployment of visual selective attention. *Nature Neuroscience*, 6(2), 182–189.
- Pessoa, L., Gutierrez, E., Bandettini, P. A., & Ungerleider, L. G. (2002). Neural correlates of visual working memory: fMRI amplitude predicts task performance. *Neuron*, 35(5), 975–987.
- Phillips, S., & Takeda, Y. (2009). An EEG/ERP study of efficient versus inefficient visual search. Proceedings of the 31st Annual Conference of the Cognitive Science Society, Amsterdam, the Netherlands.
- Rosen, V. M., & Engle, R. W. (1997). The role of working memory capacity in retrieval. *Journal of Experimental Psychology: General*, 126(3), 211–227.
- Soto, D., Heinke, D., Humphreys, G. W., & Blanco, M. J. (2005). Early, involuntary top-down guidance of attention from working memory. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 31(2), 248–261.
- Soto, D., Humphreys, G. W., & Heinke, D. (2006). Working memory can guide pop-out search. *Vision Research*, 46(6–7), 1010–1018.
- Tuholski, S. W., Engle, R. W., & Baylis, G. C. (2001). Individual differences in working memory capacity and enumeration. *Memory & Cognition*, 29(3), 484–492.
- Vandierendonck, A., Kemps, E., Maria, C. F., & Arnaud, S. (2004). Working memory components of the Corsi blocks task. *British Journal of Psychology*, 95(1), 57–79.

## The Influence of Visual Working Memory on Attentional Control in Basketball

LIU Hanjunlan<sup>1</sup>, ZHAO Shouying<sup>1</sup>, GUO haihui<sup>2</sup>

(1 Guizhou Normal University, Guiyang 550001; 2 National Innovation Center for Assessment of Basic Education Quality, Beijing Normal University, Beijing 100875)

### Abstract

Using search paradigm to examined the influence of basketball palyers difference in visual working memory capacity on attentional control. The results showed that: there is nearly significant difference between high and low visual working memory capacity basketball players in attentional control, the performances of high visual woking memory capacity players are better than low visual working memoty capacity players. Visual working memory contents influence attentional control, which was based on whether the properties of memory item matched the target item. Moreover, the effects of visual working memory contents on attentional control were not constrained by visual working memory capacity.

**Key words** working memory, working memory capacity, working memory contents, attentional control, basketball player.