

# 飞碟射击运动员与篮球运动员多目标追踪能力的对比研究

高萍泽 金 凯 金 鹏

(东南大学体育系, 江苏 南京 211189)

**摘要:** 本研究选取 28 名被试 (飞碟射击运动员和篮球运动员各 14 人), 采用多目标追踪任务实验, 通过增加追踪目标负荷 (改变目标数量和目标速度) 探讨飞碟射击运动员与篮球运动员的动态视觉信息加工特点。结果表明: 1) 随着目标个数的增加, 两组被试追踪正确率也随之下降; 飞碟射击运动员与篮球运动员在追踪 2、3、6 个目标时的追踪正确率没有差异。当追踪目标的数量为 4 和 5 时, 飞碟运动员组表现出了更好的追踪绩效。2) 随着追踪目标移动速度的提升, 两组被试的追踪成绩降低; 在初始速度下, 飞碟运动员和篮球运动员的追踪表现无差异, 但随着追踪目标移动速度的提升, 飞碟射击运动员的追踪绩效显著好于篮球运动员。

**关键词:** 飞碟射击运动员; 篮球运动员; 多目标追踪; MOT

【中图分类号】G82.2

【文献标识码】A

【文章编号】ISSN1002-879X (2023) 19-171-02

## 1 研究背景

视觉注意是认知心理学中不可或缺的一个关键概念, 动态视觉注意指在动态环境中, 通过持续追踪目标对象, 利用时间维度持续地重新分配注意力资源, 同时对多个空间位置进行加工。因此, 动态视觉注意并非仅是一个时间静态的过程, 而是一个随时间变化不断重新分配注意力资源的复杂过程<sup>[1]</sup>。在体育运动中, 参与者在动态环境中能够利用最合理的注意分配方式来完成复杂视觉信息的加工, 以此取得良好的成绩<sup>[2]</sup>。

Pylyshyn 等提出的多目标追踪范式 (简称“MOT”) 是研究动态情景中视觉注意加工机制的常用范式<sup>[3]</sup>。该范式已经成为探索动态视觉注意与知觉加工规律的主要方法之一<sup>[4]</sup>。在我国, MOT 范式被大量应用于球类项目的研究中。例如, 廖彦罡等采用 MOT 范式对比研究了球类、拳击选手和普通大学生的视觉注意加工速度; 张学民、张禹、邱方晖等学者研究了乒乓球、排球、篮球等球类项目的专业运动员和普通大学生在多目标追踪任务中的表现<sup>[5]</sup>。相较于球类项目, MOT 范式应用于射击项目中的研究屈指可数, 更少有将射击中的飞碟项目与球类项目进行对比分析的研究。

飞碟项目隶属于射击项目, 运动员使用猎枪向空中飞行的碟靶进行射击, 飞碟项目对运动员的视觉能力有很高的要求, 在碟靶飞出瞬间, 运动员必须立即做出相应的判断并进行后续的起枪、运枪、瞄准与击发, 整个技术过程完全依靠视觉神经与射击技术进行有效、合理连接, 若运动员的视觉能力不佳, 将使瞄准与射击所需时间大大增加, 降低碟靶的命中率<sup>[7]</sup>。因此, 对飞碟射击运动员的动态视觉注意特征进行深入探讨, 有助于认识飞碟射击运动员知觉加工特征, 对运动员选拔和有针对性地进行提高注意力的训练提供参考。

篮球运动要求球员具备较为开阔的视野和较强的观察力, 篮球比赛中球员和球都在不断移动, 球员需要通过追踪球运动的轨迹来预测球的位置和球员的移动方向, 以做出正确决策。

在追踪目标方面, 篮球运动与飞碟射击运动的区别在于目标的特点和运动方式。在篮球运动中, 球员需要追踪队友和对手的位置, 预测球的轨迹并做出相应的动作, 目标是移动的球和队友的位置, 球员需要时刻调整视线和观察角度<sup>[8]</sup>。而在飞碟射击运动中, 运动员追踪移动的碟靶需要快速而准确地定位碟靶的位置、预判速度和飞行轨迹。

因此, 尽管两项运动都对运动员的视觉注意力有着较高的要求, 但它们的区别在于追踪目标的特点和运动方式。篮球侧重于追踪球和队友的位置, 而飞碟射击侧重于追踪移动的碟靶。基于以上原因, 笔者认为两项目运动员的视觉注意特征也存在差别, 因此, 笔者希望通过对飞碟射击运动员和篮球运动员进行 MOT 任务实验, 根据实验结果对比分析两项目运动员的多目标追踪能力。

本研究采用 MOT 任务分析飞碟射击运动员和篮球运动员对动态视觉信息处理的表现, 通过增加追踪目标负荷探讨两项目运动员动态视觉信息加工的特点, 从而探讨飞碟射击运动员和篮球运动员的动态视觉注意特征是否存在差别, 并浅析导致差别出现的原因。

**作者简介:** 高萍泽 (1999-3) 女, 汉, 辽宁沈阳, 硕士研究生在读, 研究方向: 体育管理。

## 2 研究对象与方法

### 2.1 研究对象

本研究选取江苏省队男子飞碟射击运动员 14 名, 运动技术水平都达到二级, 平均年龄为 (20.82 ± 2.58) 岁, 平均从事飞碟射击年限为 (7.04 ± 2.72) 年, 每周的训练时间平均为 (30.28 ± 2.13) 小时。选取男子篮球运动员 14 名, 来自“中国大学生篮球联赛”高水平组东南赛区前 8 名篮球队且场均出场时间都在 20 分钟以上且运动技术水平都达到一级, 平均年龄为 (20.45 ± 2.16) 岁, 平均从事篮球运动年限为 (9.24 ± 2.39) 年, 每周的训练时间平均为 (18.28 ± 3.52) 小时。所有被试都具备正常视力或已经接受视力矫正且在研究开始前都已签署知情同意书。

### 2.2 实验设计与程序

第一个实验: 不同目标数量的多目标追踪任务, 考察不同目标数量下的追踪绩效, 采用 2 (组别) × 5 (目标个数) 的混合实验设计, 组别 (飞碟运动员、篮球运动员) 为被试间变量。目标个数 (2、3、4、5、6) 为被试内变量, 因变量为追踪正确率。实验开始, 计算机屏幕中央会出现一个“+”符号, 随后会显示 12 个灰色圆球。其中有 2、3、4、5 或 6 个圆球会从灰色变为蓝色, 并闪烁 3 次, 这些被标记为目标物, 其余圆球不发生颜色变化。闪烁结束后目标物会恢复为灰色。随后所有圆球会以 5°/s 的速度开始以随机方式运动, 过程中可能会相互遮挡。10 秒后圆球停止运动, 要求被试使用鼠标左键单击最初被标记为目标物的圆球。然后进入下一个试次。实验由 5 个 block 组成, 每个 block 包含 30 个 trial, 总共进行 150 个试次。实验流程如图 1 所示。

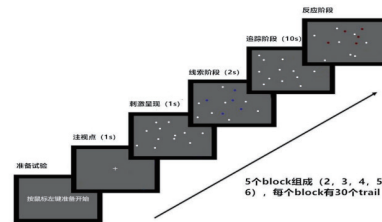


图 1 不同目标数量的 MOT 任务过程示例 (以 5 个目标为例)

第二个实验: 不同速度的多目标追踪任务, 考察不同目标速度下追踪绩效, 采用 2 (组别) × 2 (目标速度) 的混合实验设计, 组别 (飞碟运动员、篮球运动员) 为被试间变量。目标速度 (5°/s、15°/s) 为被试内变量, 因变量为追踪正确率。实验开始, 计算机屏幕中央会出现一个“+”符号, 随后会显示 12 个灰白色的圆球, 其中的 3 个圆球会从灰色变为蓝色, 并且闪烁 3 次, 标记为目标物, 其余圆球不发生颜色变化, 闪烁结束后目标物会恢复为灰色。接下来所有圆球会依次以 5°/s 和 15°/s 的速度开始随机运动, 运动过程中可能会发生相互遮挡的情况。10 秒后圆球停止运动, 要求被试用鼠标左键单击最初被标记为目标物的圆球, 然后进入下一试次。整个实验分为两个 Block, 分别针对 5°/秒和 15°/秒两种速度。每个 Block 包含 30 个 trial, 共 60 个试次。

### 2.3 仪器与材料

实验仪器采用 Lenovo 笔记本电脑, 型号 Air14ALC2021, 程序运行环

境为 Windows10, 显示屏 14 英寸, 屏幕分辨率为 1920 × 1080pixel。使用 Matlab2016a 软件和 Psychtoolbox 软件编制多目标追踪实验程序。

### 2.4 数据采集与处理

数据是通过 Matlab2016a 软件记录和收集的, 然后使用 SPSS26.0 软件进行了统计分析。在进行了不同目标数量的多目标追踪 (MOT) 实验后, 以正确率作为因变量, 分别进行 2 (组别) × 5 (目标数量) 的双因素方差分析和单因素 ANOVA 检验。同样, 在进行了不同速度的 MOT 任务实验后, 以追踪正确率为因变量, 进行了 2 (组别) × 2 (目标移动速度) 的双因素方差分析和单因素 ANOVA 检验。

## 3 研究结果

### 3.1 目标数量对飞碟射击运动员和篮球运动员多目标追踪能力的影响

为考察飞碟射击运动员和篮球运动员在不同追踪负荷条件下注意分配的能力, 以追踪的正确率为因变量, 以组别 (飞碟运动员、篮球运动员) 和追踪目标数量 (目标数量 2、3、4、5、6) 为固定因子, 进行双因素方差分析。以组别为因子, 追踪不同目标数量的追踪正确率为因变量, 进行单因素 ANOVA 检验。

结果表明, 不同组别和目标数量维度的交互效应不显著 ( $F=0.705, P>0.05, \eta=0.021$ )。不同组别的主效应显著 ( $F=13.514, P<0.01, \eta=0.094$ ), 目标数量主效应显著 ( $F=56.637, P<0.001, \eta=0.635$ )。当追踪目标的数量为 2、3、6 个时, 飞碟运动员组和篮球运动员组的追踪正确率不存在显著性差异。当追踪目标的数量为 4 和 5 个时, 两组被试的追踪正确率存在显著性差异 ( $p=0.041, p=0.042$ ), 飞碟运动员组的追踪正确率显著好于篮球运动员组,  $p$  值如下表所示, 见表 1。

表 1 不同目标数量下两组被试的正确率平均值及  $p$  值

		2 个目标	3 个目标	4 个目标	5 个目标	6 个目标
飞碟运动员组	平均值	94.29	85.71	72.86	58.57	34.29
	标准偏差	6.462	12.839	15.898	23.157	27.376
篮球运动员组	平均值	91.07	73.86	59.64	41.00	26.57
	标准偏差	8.974	18.271	16.685	20.222	11.244
	$p$ 值	0.287	0.058	0.041*	0.042*	0.338

### 3.2 目标移动速度对飞碟射击运动员和篮球运动员多目标追踪能力的影响

为考察飞碟射击运动员和篮球运动员在不同追踪负荷条件下注意分配的能力, 以追踪的正确率为因变量, 以组别 (飞碟运动员、篮球运动员) 和追踪目标移动速度 ( $5^\circ/s, 10^\circ/s$ ) 为固定因子, 进行双因素方差分析。以组别为因子, 不同目标移动速度的追踪正确率为因变量, 进行单因素 ANOVA 检验。

结果表明, 不同组别和目标移动速度维度的交互效应不显著 ( $F=0.594, P>0.05, \eta=0.011$ )。不同组别的主效应显著 ( $F=12.828, P<0.01, \eta=0.198$ ), 目标移动速度主效应显著 ( $F=54.390, P<0.001, \eta=0.511$ )。当追踪目标的移动速度为  $5^\circ/s$  时, 飞碟运动员组和篮球运动员组的追踪正确率不存在显著性差异 ( $p=0.058$ ), 当追踪目标的移动速度提升至  $15^\circ/s$  时, 两组被试的追踪正确率存在显著性差异 ( $p=0.005$ ), 飞碟运动员组的追踪正确率显著好于篮球运动员组, 如下图 2 所示。

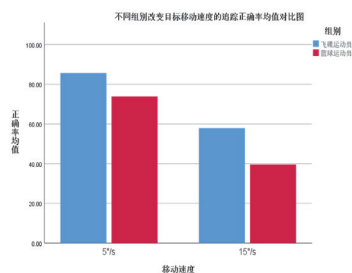


图 2 两组被试在不同目标移动速度下 MOT 任务正确率

据实验结果显示, 当速度为  $5^\circ/s$  时, 飞碟射击运动员组和篮球运动员组的表现没有明显的差异。这可能是因为追踪任务所需的注意资源有限, 使得两组被试都能够比较轻松地完成任务并保持高水平的准确率, 因此, 两组被试的追踪绩效并没有显著区别。但是, 当速度加快至  $15^\circ/s$  时, 飞碟射击运动

员组的追踪表现明显优于篮球运动员组。这说明飞碟射击运动员组在多目标追踪任务中具有更快的注意力处理速度, 相比于篮球运动员组表现出更大的优势。

### 3.3 研究结果的分析

#### 3.3.1 飞碟射击运动员与普通大学生在不同目标数量下的 MOT 任务中的表现

研究表明, 随着目标数量增多, 任务难度增大, 飞碟射击运动员和篮球运动员的追踪正确率呈下降趋势。这与以往研究的结果是一致的。FLEX (a Flexible Allocated Index) 模型理论认为, 资源的容量是有限的, 当需要追踪的目标数量增多时, 每个目标能够获得的关注资源就会减少, 所以导致追踪正确率的下降<sup>[1]</sup>。但是当目标数量增加至 4 和 5 时, 相比于篮球运动员, 飞碟射击运动员表现出了更优秀的多目标追踪能力。

#### 3.3.2 飞碟射击运动员和篮球运动员在不同目标移动速度下的 MOT 任务中的表现

我们用多目标范式考察了在不同目标移动速度下飞碟射击运动员和篮球运动员的追踪正确率, 在目标速度加快的条件下飞碟运动员的追踪绩效明显好于篮球运动员。造成这样的结果可能是由于相比于篮球的移动速度, 飞碟射击运动中碟靶飞出的速度明显更快, 最高时速可达每小时约 110 公里 (或 68 英里), 飞碟射击运动员长期在追踪快速多变的碟靶的训练和比赛中习得了处理快速视觉刺激的能力, 而这种运动特异性可以迁移到一般认知领域<sup>[9]</sup>。在一定程度上, 快速信息的处理能力能灵敏地反映一个人的应变能力、工作潜能和认知特征等心理特点, 是构成优秀运动员心理素质的主要因素。在训练和比赛中, 我们的视觉信息加工需要在非常有限的时间内完成。因此, 在运动认知领域, 人们通常通过信息加工速度来评估运动员的视觉信息加工能力, 并使用速度指标来衡量不同个体和群体之间信息加工能力的差异。这样的结果也提示我们在高难度任务水平下, 飞碟射击运动员的视觉注意力较篮球运动员的优势更为明显。因此, 在未来的飞碟射击运动员和其他项目的运动员以及普通人的视觉注意力研究中, 应该考虑提高任务难度这一变量。

### 3.4 局限与展望

尽管本研究在探索飞碟射击运动员和篮球运动员多目标追踪方面的视觉注意特征方面取得了一些有意义的研究结果, 但由于样本量较小, 可能存在一定的限制和不足, 影响研究结论的代表性和普适性。因此, 未来需要进一步扩大样本规模, 以更准确地评估在飞碟射击运动员和篮球运动员在视觉注意特征方面的差异。此外, 可以考虑控制其他变量, 如年龄、训练年限等, 这样可以更全面、深入地了解动态视觉注意特征的表现和影响因素, 为实际应用提供更有可靠的依据。

## 4 结论

4.1 随着目标个数的增加, 两组被试追踪正确率也随之下降; 飞碟射击运动员与篮球运动员在追踪 2、3、6 个目标时的追踪正确率没有差异。当追踪目标的数量为 4 和 5 时, 飞碟运动员组表现出了更好的追踪绩效。

4.2 飞碟射击运动员组在多目标追踪任务中具有更快的注意力处理速度, 相比于篮球运动员组表现出更大的优势。

以上两个结论, 仅仅是对比分析飞碟射击运动员和篮球运动员多目标追踪能力的第一次尝试, 初步发现了两项目运动员视觉注意特征的差别, 在未来的研究中还需深入研究探讨, 同时为飞碟射击项目与其他项目的多目标追踪范式研究的对比奠定了基础。

## 参考文献

- [1] 贾建荣, 方方, 罗欢. 视觉注意的时间结构和动态神经机制 [J]. 生理学报, 2019, 71(1): 1-10.
- [2] 廖彦罡, 葛春林. 运动员注意力的研究—多层模式分析 [J]. 西安体育学院学报, 2003, 20(6): 109-111.
- [3] 魏一凡. 运动轨迹方向信息对多目标追踪的影响 [D]. 北京体育大学, 2019.
- [4] 廖彦罡, 张学民, 葛春林. 运动员在多目标视觉追踪任务中表现的研究 [J]. 西安体育学院学报, 2006(02): 124-127.
- [5] 张学民, 廖彦罡, 葛春林. 大学生与运动员视觉选择注意的对照研究 [J]. 体育科学, 2005(03): 22-24.
- [6] 张高, 倪靖哲, 姜媛. 篮球运动员与非运动员多目标追踪任务成绩比较 [C]// 中国体育科学学会 (China Sport Science Society). 第九届全国体育科学大会论文摘要汇编 (3) [出版者不详], 2011: 2.
- [7] 邱方晖. 高水平篮球运动员多目标追踪能力的脑功能和结构特征研究 [D]. 上海体育学院, 2020.
- [8] 陈非. 优秀飞碟射击运动员专项体能训练方案的实证研究 [D]. 河北师范大学, 2015.
- [9] 廖彦罡, 张学民, 葛春林. 运动员注意优先效应的初步研究 [J]. 西安体育学院学报, 2004, 21(006): 105-108.