

高校高水平女子足球运动员的注意力 与空间工作记忆特征研究

崔亚珍¹, 张悦虹², 许章元¹, 赵琦¹

(1. 集美大学体育学院, 福建 厦门 361021; 2. 厦门市人民小学, 福建 厦门 361009)

摘要:为探讨高校高水平女足运动员的注意力与空间工作记忆特征,对足球组和对照组共36名被试者进行《注意力测验》量表和空间工作记忆任务测试。结果显示:(1)足球组注意分配、注意广度和注意力总分均显著高于对照组。(2)足球组在1-back任务中,反应时显著低于对照组。并且当小球数量为1时,足球组反应时显著低于对照组。由此可见:高水平大学生女足运动员在注意力表现上呈现出较高的集中度和灵活性,与其对比赛环境的快速调整和对关键信息的敏感性相关。此外,她们在空间工作记忆方面也表现出显著的优势,受到长期训练对空间信息处理的积极影响。这些发现为进一步探索运动员认知特征提供了重要线索,并对足球运动训练和选拔策略做出了启示。

关键词:女足;注意力;空间工作记忆;大学生运动员

中图分类号:G 804.2

文献标识码:A

文章编号:1007-7413(2024)04-0055-06

Study on the Attention and Spatial Working Memory Characteristics of High-Level Female College Soccer Players

CUI Yazhen¹, ZHANG Yuehong², XU Zhangyuan¹, ZHAO Qi¹

(1. Physical Education Institute of Jimei University, Xiamen 361021, China;

2. Xiamen People's Primary School, Xiamen 361009, China)

Abstract: To investigate the attention and spatial working memory characteristics of high-level female college soccer players. A total of 36 subjects, divided into a soccer group and a control group, were tested using the Attention Test Scale and spatial working memory tasks. Results: (1) The soccer group showed significantly higher scores in attention allocation, attention span, and total attention score compared to the control group. (2) In the 1-back task, the reaction time of the soccer group was significantly lower than that of the control group. Furthermore, when the number of balls was 1, the reaction time of the soccer group was significantly smaller than that of the control group. Conclusion: High-level female college soccer players demonstrate higher levels of concentration and flexibility in attention performance, which may be related to their ability to rapidly adjust to competitive environments and sensitivity to key information. Additionally, the soccer group also exhibits significant advantages in spatial working memory, likely due to the positive influence of long-term training on spatial information processing. These findings provide important clues for further exploring the cognitive characteristics of athletes and offer insights into soccer training and selection strategies.

Key words: women's football; attention; spatial working memory; college student athletes

足球作为一项高度动态的竞技运动,对运动员的注意力和空间工作记忆提出了严格的要求。注意力在足球比赛中起关键作用,运动员需要在不断变化的

局势下迅速做出决策。在面对多种刺激和信息时,足球运动员必须能够集中注意力,以有效地识别关键信息,例如队友和对手的位置、球的速度和方向,以及场

收稿日期:2024-05-05

基金项目:教育部人文社科青年项目“有氧运动提升药物戒断者自我控制功能的作用机制与路径研究”(23YJC890057);福建省社会科学基金博士扶持项目“福建省校园女子足球高质量发展对策研究”(FJ2023BF113);集美大学科研启动金“有氧运动对女性甲基苯丙胺成瘾者自我控制功能的影响及电生理特点”(Q202115)

作者简介:崔亚珍(1995—),女,河南郑州人,助教。研究方向:体育教育与足球训练。

赵琦(1993—),女,辽宁锦州人,副教授,博士,硕士生导师。研究方向:运动认知心理学与运动健康促进。(通信作者)

上的空间布局。高注意力水平有助于运动员做出正确的决策,并在比赛中获得优势。此外,空间工作记忆也在足球运动中扮演着重要的角色。空间工作记忆是指个体在处理空间信息时的能力,包括记住和操作空间中的对象或位置。在足球比赛中,运动员需要不断地调整自己的位置和方向,同时保持对场上局势的准确认知。良好的空间工作记忆能够帮助运动员更好地掌控球场局势,快速做出反应,并与队友配合,从而提高比赛的质量和结果^[1]。因此,足球运动员的注意力和空间工作记忆水平对其在比赛中的表现至关重要,这两者相互作用,共同影响着运动员的决策能力、技术执行和比赛结果。对于训练和发展足球运动员,重视和提升注意力和空间工作记忆能力具有重要的理论和实践意义。

注意力是指个体在感知和认知过程中选择性地处理信息的能力。注意力具有四个维度:注意分配、注意广度、注意稳定性和注意转移。注意分配维度描述了个体在面对多个信息源时如何分配其注意力资源。注意广度涉及到个体在一个给定时间内能够涵盖或处理的信息量。注意广度可以从狭窄到宽广范围变化,狭窄的注意广度意味着集中于少量信息,而宽广的注意广度则允许个体同时处理更多的信息。注意稳定性描述了在面对外界干扰或内在干扰时保持注意力集中的能力,即使面临转移性刺激也能保持注意力的稳定。注意转移指个体在不同任务、不同信息源或不同情境之间迅速转换注意力的能力。注意转移包括从一个任务或信息源切换到另一个的过程,需要快速调整其注意力的焦点和方向^[2-3]。

在足球比赛中,球员需要根据场上的情况和比赛目标,有效地分配注意力资源。例如,一名球员在进攻时需要注意到队友的位置、防守球员的移动以及球场上的空间布局,以做出正确的传球或射门决策。同时足球运动要求球员保持广泛的注意范围,以便及时捕捉到场上发生的各种情况。守门员需要注意到整个球场上的球员位置和球的移动,而不仅仅是局限于自己的球门区域。一名球员在面对对手的高压防守时,需要保持冷静并集中注意力,以避免犯错或失去球权。注意转移可以体现在一名中场球员可能需要在短时间内从进攻转移到防守,或者从一个侧翼转移到另一个侧翼,以应对场上的变化和战术需要。注意力四个维度在足球比赛中相互作用,影响着球员的表现和比赛结果。对于专业足球运动员来说,训练和发展注意力是提高比赛表现的关键之一。

空间工作记忆是指个体在短期记忆中同时维持和操作空间信息的能力。这种记忆形式涉及对于空间布局、位置关系和空间导航等方面的信息的处理和维持^[4-6]。空间工作记忆 N-back 任务是一种经常用于评估工作记忆能力的认知心理学任务。在这个任务中,参与者需要在一系列呈现的刺激中识别出重复出现的项目。N-back 任务的“N”代表了要求参与者回忆的项目的数量。具体而言,空间工作记忆 N-back 任务包括以下步骤:首先,呈现一系列的刺激,例如图像、数字或字母等。然后,参与者需要根据任务要求,判断当前呈现的刺激是否与前 N 个刺激中的某一个相同。如果是,需要进行相应的反应(例如按下按钮),如果不是,则需要进行另一种反应(例如不做任何动作)。N-back 任务通常包括不同的 N 值(例如 1-back、2-back、3-back 等),以便评估不同难度水平下的工作记忆能力。N-back 任务反映了工作记忆的核心能力,包括信息维持、更新和操作^[7]。通过这个任务,研究人员可以评估个体对于空间信息的临时存储和处理能力,从而揭示工作记忆的特定方面的变化和个体之间的差异。

在足球运动中,空间工作记忆扮演着至关重要的角色,它涉及到在短期记忆中同时维持和操作空间信息的能力^[8-9]。空间工作记忆在足球运动中的作用可以从多个方面解释:首先,空间工作记忆对于球员在场上的空间意识和定位的影响。通过维持和操作空间信息,球员能够准确地判断自己与其他球员、球门、边线以及其他场地元素的相对位置关系,从而更有效地执行技术动作、做出决策和规划行动。其次,空间工作记忆有助于球员在比赛中快速适应和调整策略。足球比赛的动态性和变化性要求球员能够迅速理解和适应场上的情况,包括对于空间布局的变化、对手的位置和移动以及队友的位置等信息。通过空间工作记忆,球员能够更有效地调整战术,并做出相应的反应。此外,空间工作记忆还对球员在比赛中的技术执行和决策制定起到重要作用。例如,球员在接收传球、控制球、传球、射门等技术动作过程中需要准确地预测和调整自己的位置和运动轨迹,这就需要依赖于空间工作记忆来维持和操作相关的空间信息。因此,空间工作记忆对于球员的空间意识、适应能力、技术执行和决策制定等方面都具有显著的影响。

女子足球作为一项备受关注的体育运动,其在体育领域的地位和影响日益增强。通过深入了解女性足球运动员的训练和竞技经验,可以为推动女性足球

运动的发展和提升女性在体育领域的地位提供重要的依据和支持。理解这些认知能力在女足运动员中的表现和发展,有助于我们深入了解比赛中的认知过程和决策制定。通过研究注意力控制能力,我们可以了解到运动员在应对比赛中的复杂情境时如何分配注意力、调整注意焦点以及处理外界干扰的能力。研究女足运动员的空间工作记忆可以揭示她们在空间意识、定位和导航方面的认知特点。了解女足运动员的空间工作记忆能力可以帮助我们更好地理解在比赛中的空间认知和技术执行水平,并且研究女足运动员的注意力与空间工作记忆还可以为女性体育发展提供科学依据。

综上所述,研究高校高水平女足运动员的注意力与空间工作记忆具有重要的学术和实践意义。通过研究女足运动员的注意力和空间工作记忆,以帮助高校高水平女足运动员更好地适应比赛压力、提高决策水平、优化空间意识和技术执行能力,提高在比赛中的技战术水平;同时可以帮助教练制定针对性的训练和干预方案,以提高认知能力和竞技表现,优化女足运动员的训练效果,提高整体团队的竞技水平。

1 研究对象与方法

1.1 实验对象

实验对象从集美大学体育学院足球队招募高水平女子大学生运动员 18 名(均为国家二级以上足球运动员),航海学院招募无长期运动习惯女性大学生 18 名。所有被试者均为右利手,无精神疾病,视力或矫正后视力正常。所有被试者均自愿参与本实验,被试者统计信息见表 1,两组被试者在年龄、受教育程度和 BMI 上均无显著差异。

表 1 被试者统计信息

类别	足球组	对照组
人数/名	18	18
年龄/岁	19.89 ± 1.15	21.22 ± 0.97
受教育程度	大学本科	大学本科
BMI/(kg/m ²)	20.61 ± 1.18	19.68 ± 2.07
足球运动年限/年	7.67 ± 2.83	无

注:BMI = 体重/身高²

1.2 研究方法

对足球组和对照组共 36 名被试者进行《注意力

测验》量表^[10]和空间工作记忆任务测试。所有被试者在测试开始前均了解测试所有流程,均在主试者指导下独立完成测试。

1.2.1 《注意力测验》量表

选用殷恒婵编制的《注意力测验》量表进行测试。量表于 2006 年开发,广泛应用于运动队,受到了教练员、运动员以及运动心理科技服务专家的好评,针对注意力四个维度(注意分配、注意广度、注意稳定性、注意转移)进行测试,信效度良好。共发放量表 36 份,回收 36 份,有效量表 36 份。

1.2.2 空间工作记忆任务

空间工作记忆任务主要用于测试被试者对空间分布的工作记忆能力。实验程序通过 E-prime 软件在笔记本计算机上呈现。实验采用 2(刺激位置:1-back, 2-back) × 2(小球数量:1 个, 3 个)的被试内设计。2-back 要求参与者在一系列呈现的刺激中判断当前刺激是否与前两个刺激相同。1-back 要求参与者判断当前刺激是否与前一个刺激相同。这个任务相对于 2-back 来说更简单,因为参与者只需关注一个先前的刺激而不是两个。刺激由 3 × 3 的 9 个方格中随机出现的 1 个或 3 个小球组成。实验前由主试者向被试者介绍空间工作记忆任务,并练习 10 个试次,确保被试者理解实验任务后,开始测试。在每个试次中,参与者被要求注意屏幕上连续呈现的刺激。一系列刺激按照顺序呈现,每个目标刺激都会停留 1 000ms,空屏时间 2 000ms。参与者在每个刺激呈现后,需要判断当前刺激是否与前两个相同(2-back),见图 1。如果相同,则按数字 1,如果不同,则按数字 2,记录按键的反应时和正确率。实验共分两个部分(1-back 和 2-back),中间可以休息,共 240 个试次,其中四种实验条件(1-back 1 个小球,1-back 3 个小球,2-back 1 个小球和 2-back 3 个小球)各 60 个试次。

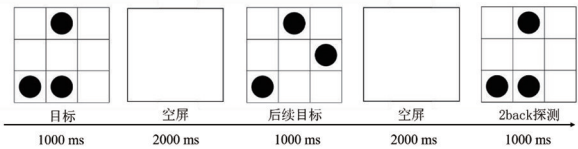


图 1 空间工作记忆任务流程示意图

1.3 统计分析

数据分析使用 SPSS 软件完成。先将《注意力测验》量表和空间工作记忆任务的正确率和反应时剔除三个标准差以外数据。注意力标准总分计算方法如

下: $Z1 \text{ 对} = (X1 \text{ 对} - 19.8542) / 6.4014$; $Z2 \text{ 对} = (X2 \text{ 对} - 109.2885) / 27.4757$; $Z3 \text{ 对} = (X3 \text{ 对} - 17.4231) / 3.7487$; $Z4 \text{ 对} = (X4 \text{ 对} - 128.9216) / 49.0179$; 标准总分 = $Z1 \text{ 对} + Z2 \text{ 对} + Z3 \text{ 对} + Z4 \text{ 对} + 50$ (X 对代表注意力维度测试的正确数量, Z 对代表标准化后的注意力维度测试的正确数量, 标准化计算公式根据常模数据确定)。对《注意力测验》量表中的注意分配、注意广度、注意稳定性、注意转移和注意力标准总分进行足球组和对照组的独立样本 t 检验。对空间工作记忆任务的正确率和反应时进行 2 组别(足球组, 对照组) \times 2 刺激位置(1-back, 2-back) \times 2 小球数量(1 个, 3 个)的方差分析。统计显著性设置为 $P < 0.05$ 。使用 Greenhouse-Geisser 方法矫正。通过

Bonferroni 方法进行事后检验, 并对交互作用进行简单效应分析, 同时用 η^2 来表示统计效应量的大小。数据采用平均值 \pm 标准差的形式呈现。

2 结果

2.1 注意力测验结果

对注意分配、注意广度、注意稳定性、注意转移和注意力标准总分 5 个指标进行足球组和对照组的独立样本 t 检验发现, 足球组注意分配($t = 3.13, P < 0.01$)、注意广度($t = 6.85, P < 0.01$)和注意力总分($t = 2.83, P < 0.01$)均显著高于对照组, 足球组和对照组注意力分数见表 2。

表 2 足球组和对照组注意力分数

组别	注意分配	注意广度	注意稳定性	注意转移	注意力标准总分
足球组	26.44 \pm 7.61	112.38 \pm 15.54	18.10 \pm 3.93	121.99 \pm 42.84	51.16 \pm 2.86
对照组	19.41 \pm 5.05	81.80 \pm 9.29	17.62 \pm 5.46	110.50 \pm 21.28	48.66 \pm 2.19

2.2 空间工作记忆结果

对正确率进行 2 组别(足球组, 对照组) \times 2 刺激位置(1-back, 2-back) \times 2 小球数量(1 个, 3 个)的重复测量方差分析发现, 仅刺激位置主效应显著, $F(1, 29) = 40.399, P < 0.001, \eta^2 = 0.582$ 。在足球组和对照组均发现工作记忆 2-back 任务正确率显著低于 1-back, 足球组和对照组 N-back 任务正确率见表 3。

对反应时进行 2 组别(足球组, 对照组) \times 2 刺激位置(1-back, 2-back) \times 2 小球数量(1 个, 3 个)的重复测量方差分析发现, 刺激位置主效应显著, $F(1, 29) = 8.054, P = 0.008, \eta^2 = 0.217$ 。经事后检验发现, 2-back 条件下的反应时(738.35 \pm 15.19 ms)显著高于 1-back(695.41 \pm 12.78 ms), $P = 0.006$ 。小球数

量主效应显著, $F(1, 29) = 13.193, P = 0.001, \eta^2 = 0.313$ 。经事后检验发现, 1 个小球的反应时(734.61 \pm 13.85 ms)显著高于 3 个小球的反应时(699.15 \pm 12.52 ms), $P = 0.003$ 。刺激位置与组别交互作用显著, $F(1, 29) = 6.007, P = 0.021, \eta^2 = 0.172$ 。经简单效应分析发现, 在 1-back 任务中, 足球组的反应时(654.26 \pm 15.68 ms)显著低于对照组(735.81 \pm 20.71 ms), $P = 0.02$ 。小球与组别交互作用显著, $F(1, 29) = 9.301, P = 0.005, \eta^2 = 0.243$ 。经简单效应分析发现, 当小球数量为 1 时, 足球组反应时(697.98 \pm 16.52 ms)显著低于对照组(775.31 \pm 18.20 ms), $P = 0.004$ 。足球组和对照组 N-back 任务反应时数值见表 4。

表 3 足球组和对照组 N-back 任务正确率

组别	1-back		2-back	
	足球组	对照组	足球组	对照组
正确率/%	90.83 \pm 1.86	86.43 \pm 2.05	75.59 \pm 3.60	68.63 \pm 3.96

表 4 足球组和对照组 N-back 任务反应时/ms

组别	1-back		2-back	
	足球组	对照组	足球组	对照组
1 个小球	660.08 \pm 18.00	776.56 \pm 19.84	735.88 \pm 23.63	774.06 \pm 26.04
3 个小球	648.67 \pm 16.66	700.68 \pm 18.36	735.74 \pm 22.62	715.11 \pm 24.92

3 讨论

本研究选用了《注意力测验》量表和空间工作记忆任务测试分别来研究高水平大学生女足运动员的注意力与空间工作记忆能力,研究结果显示注意力测试中,足球组注意分配、注意广度和注意力总分均显著高于对照组。在空间工作记忆测试中,足球组和对照组均发现工作记忆 2-back 任务正确率显著低于 1-back;在 1 个小球条件下的反应时显著长于 3 个小球条件下的反应时;在 1-back 任务中,足球组的反应时显著短于对照组,同时当小球数量为 1 时,足球组反应时显著短于对照组。

3.1 高水平女足运动员注意力特征分析

本研究中足球组在注意分配、注意广度、注意力总分均显著高于对照组,而注意稳定性和注意转移这两个维度虽未出现显著性差异,但仍存在足球组平均得分高于对照组的趋势,这代表着女足运动员更高水平的认知控制和执行功能。具体而言,高水平的注意分配能力意味着能够有效地分配注意力资源,以适应不断变化的足球运动情境和任务需求。高注意广度表示能够同时处理足球比赛中的多个信息源,从而能够更好地感知和理解足球运动中的复杂情景。高注意稳定性则表明运动员在面对干扰和压力时能够保持注意力的稳定和集中。同时,高注意转移能力意味着能够快速而灵活地转移注意力,从足球运动中的一个任务或情境迅速切换到另一个^[11-13]。

高水平的认知能力与足球运动员的技战术表现密切相关,包括更好的位置选择、更准确的传球、更快速的决策以及更有效的反应能力^[14]。此外,也与运动员在高压和复杂比赛情境下的表现有关,使运动员能够更好地处理并适应挑战。

3.2 高水平女足运动员空间工作记忆特征分析

3.2.1 空间工作记忆正确率

N-back 实验中的正确率代表了被试者在执行空间工作记忆任务中的认知控制能力和执行功能的效率。通过计算被试者在不同难度级别的 N-back 任务中的正确率,可以评估被试者的注意力控制、工作记忆容量以及注意力资源分配等认知功能。研究结果显示,无论是足球组还是对照组,1-back 任务的正确率均显著高于 2-back,这与前人研究结果相一致,证明了本次实验测试的有效性。表示被试者在维持和操作更多的空间信息时面临着更大的认知负荷导致

了正确率下降,从而反映了工作记忆的容量限制以及执行更复杂任务时的认知资源竞争现象^[15-16]。足球组在 1-back 与 2-back 的实验中正确率均高于对照组,较高的正确率意味着足球组具有更强的空间工作记忆能力,能够更好地理解和应对不断变化的局面,更快地做出正确的决策和动作。

3.2.2 空间工作记忆反应时

反应时在 N-back 实验中通常被视为一种反映认知加工速度和效率的指标,代表被试者对认知加工过程的理解。实验结果显示,在 2-back 条件下的反应时显著长于 1-back,认知负荷的增加导致的加工需求增加,在 2-back 条件下,被试者需要同时处理更多的信息,并在短期记忆中保持更多的空间位置信息,这可能导致执行加工任务的神经网络负担增加,从而延长了反应时间^[17]。

反应时的长短可以反映出运动员对空间信息的处理速度,较短的反应时代表更快的认知加工和决策速度;反应时与被试者工作记忆容量相关,更快的反应时可能表明较大的工作记忆容量,能够更快地从记忆中检索并处理所需的信息。反应时还可以揭示被试者对空间位置的感知和注意力分配,更短的反应时可能与更有效的空间感知和更好的注意力控制相关联^[18]。研究结果显示,当小球数量为 1 时,足球组反应时显著短于对照组,这代表足球组在处理与自身运动情景相似的空间工作记忆时,认知处理速度,工作记忆容量,空间感知和注意力等方面均表现出较高的水平^[19-20]。

研究存在一定的局限性。首先,选取被试者数量有限,高水平女足运动员和对照组各测试 18 人,在未来的研究中可以增加实验样本数量,扩大对照组范围,丰满数据样本。并且,研究只使用了行为测试,后续可以使用脑电等生理仪器,从多角度分析高水平女子足球运动员的注意力与空间工作记忆特征。

4 结论

(1) 高水平女足运动员在注意力表现上呈现出较高的集中度和灵活性,与其对比赛环境的快速调整和对关键信息的敏感性相关。

(2) 高水平女足运动员在空间工作记忆方面也表现出显著的优势,受到长期训练对空间信息处理的积极影响。这为进一步探索运动员认知特征提供了重要线索,并对训练和选拔策略做出启示。

参考文献

- [1] VESTBERG T, REINEBO G, MAUREX L, et al. Core executive functions are associated with success in young elite soccer players[J]. Plos One, 2017, 12(02): e0170845.
- [2] BUSCHMAN T J, KASTNER S. From behavior to neural dynamics: an integrated theory of attention[J]. Neuron, 2015, 88(01): 127-144.
- [3] POSNER M I, ROTHBART M K. Research on attention networks as a model for the integration of psychological science[J]. Annual Review of Psychology, 2007, 58: 1-23.
- [4] POSTLE B R. The cognitive neuroscience of visual short-term memory[J]. Current Opinion in Behavioral Sciences, 2015, 1: 40-46.
- [5] PERTZOV Y, HUSAIN M. The privileged role of location in visual working memory[J]. Attention Perception & Psychophysics, 2014, 76: 1914-1924.
- [6] HÜTTERMANN S, FORD P R, WILLIAMS A M, et al. Attention, perception, and action in a simulated decision-making task[J]. Journal of Sport and Exercise Psychology, 2019, 41(04): 230-241.
- [7] OWEN A M, MCMILLAN K M, LAIRD A R, et al. N-back working memory paradigm: a meta-analysis of normative functional neuroimaging studies[J]. Human Brain Mapping, 2005, 25(01): 46-59.
- [8] FURLEY P, MEMMERT D. Differences in spatial working memory as a function of team sports expertise: the Corsi block-tapping task in sport psychological assessment[J]. Perceptual and Motor Skills, 2010, 110(03): 801-808.
- [9] MANN D T Y, WILLIAMS A M, WARD P, et al. Perceptual-cognitive expertise in sport: a meta-analysis[J]. Journal of Sport and Exercise Psychology, 2007, 29(04): 457-478.
- [10] 殷恒婵, 张锋周, 宋湘勤, 等. 优秀运动员注意力测量与评价研究[J]. 体育科学, 2006, 26(03): 58-63.
- [11] PETERSEN S E, POSNER M I. The attention system of the human brain: 20 years after[J]. Annual Review of Neuroscience, 2012, 35: 73-89.
- [12] CHUN M M, GOLOMB J D, TURK-BROWNE N B. A taxonomy of external and internal attention[J]. Annual Review of Psychology, 2011, 62: 73-101.
- [13] CORBETTA M, SHULMAN G L. Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain[J]. Nature Reviews Neuroscience, 2002, 3(03): 201-215.
- [14] VESTBERG T, GUSTAFSON R, MAUREX L, et al. Executive functions predict the success of top-soccer players[J]. Plos One, 2012, 7(04): e34731.
- [15] JAEGGI S M, BUSCHKUEHL M, JONIDES J, et al. Improving fluid intelligence with training on working memory[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2008, 105(19): 6829-6833.
- [16] KLINGBERG T. Development of a superior frontal-intraparietal network for visuo-spatial working memory[J]. Neuropsychologia, 2006, 44(11): 2171-2177.
- [17] KANE M J, ENGLE R W. The role of prefrontal cortex in working-memory capacity, executive attention, and general fluid intelligence: an individual-differences perspective[J]. Psychonomic Bulletin & Review, 2002, 9(04): 637-671.
- [18] KLINGBERG T. Training and plasticity of working memory[J]. Trends in Cognitive Sciences, 2010, 14(07): 317-324.
- [19] HUIJGEN B C H, LEEMHUIS S, KOK N M, et al. Cognitive functions in elite and sub-elite youth soccer players aged 13 to 17 years[J]. Plos One, 2015, 10(12): e0144580.
- [20] FURLEY P, MEMMERT D. Creativity and working memory capacity in sports: working memory capacity is not a limiting factor in creative decision making amongst skilled performers[J]. Frontiers in Psychology, 2015, 6: 125544.

[责任编辑 江国平]