



足球运动员个体与共享情境意识的特点及其关系

李杰, 李琪, 周纤, 杨子鹏, 张禹

Characteristics and Relationships Between Individual and Shared Situation Awareness of Football Players

引用本文:

李杰, 李琪, 周纤, 等. 足球运动员个体与共享情境意识的特点及其关系[J]. 上海体育大学学报, 2024, 48(11): 91-104.

LI Jie, LI Qi, ZHOU Qian, et al. Characteristics and Relationships Between Individual and Shared Situation Awareness of Football Players[J]. *Journal of Shanghai University of Sport*, 2024, 48(11): 91-104.

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.16099/j.sus.2024.05.07.0005>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

传统诗性文化对本土体育休闲意识与方式的影响

The Influence of Traditional Poetic Culture on Local Sports Leisure' Awareness and Modes

上海体育学院学报. 2019, 43(1): 80-85

足球运动员生物识别信息保护: 美国经验与中国策略

Protection of Soccer Athletes' Biometric Identification Information: American Experience and China's Strategy

上海体育学院学报. 2022, 46(2): 34-42

中国职业足球运动员纠纷解决机制的现存问题与优化路径

Problem and Optimization Path of Dispute Resolution Mechanisms of Chinese Professional Football Players

上海体育学院学报. 2022, 46(2): 14-23

认知、连接与团结: 铸牢中华民族共同体意识的理论机制

Cognition, Connection and Solidarity: The Theoretical Mechanism of Heightening the Sense of Community for the Chinese Nation

上海体育学院学报. 2023, 47(8): 1-11

执裁经验对足球裁判员判罚决策的影响——基于神经管理学视角

Influence of Refereeing Experience on the Decision-Making Process of Football Referees: In the View of Neuromanagement

上海体育学院学报. 2021, 45(9): 29-39

竞走裁判员判罚决策过程中的视觉搜索特征

Visual Search Behaviors in the Penalty Decision-making of Race-walking Referees

上海体育大学学报. 2024, 48(5): 41-51



关注微信公众号, 获得更多资讯信息

原创成果

足球运动员个体与共享情境意识的特点及其关系

李杰¹, 李琪², 周纤³, 杨子鹏⁴, 张禹³

(1. 杭州师范大学 临床医学院, 浙江 杭州 311121; 2. 中国矿业大学 体育学院, 江苏 徐州 221116; 3. 北京体育大学 心理学院, 北京 100084; 4. 北京无疆脑智科技有限公司, 北京 100027)

摘要: 系统测量不同水平足球运动员个体情境意识 (situation awareness, SA) 的三层级 (感知、理解、预测), 并结合访谈法测评高水平足球队运动员之间及其与教练员之间的共享 SA, 考查足球运动中个体 SA、共享 SA 和决策 SA 的特点及关系。发现: ①高水平球员个体 SA 各层级和决策的水平均高于低水平球员, 但高水平球员 SA 各层级之间及其与决策的表现均无显著相关; 低水平球员个体 SA 的感知、理解、预测各层级的表现存在正相关, 且与决策表现相关。②高水平球员之间及球员与教练员之间存在共享 SA, 且与个体 SA 的预测层级相关。认为: SA 的各成分均能区分足球运动员的水平, 高水平球员的 SA 可能更具有非线性以及个人特点, 且个体对情境的预测有助于团体形成共享 SA。

关键词: 情境意识; 个体情境意识; 共享情境意识; 感知; 理解; 预测; 决策

中图分类号: G804.8 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-5498(2024)11-0091-14 **DOI:** 10.16099/j.sus.2024.05.07.0005

足球是一项典型的同场竞技团队运动项目。良好的运动表现不仅依赖于球员的身体和技术, 还依赖于其对场上信息的认知加工。球员在场上必须实时关注多个对象(包括球的运动方向、个体的场上位置及在快速变化的情境中短暂出现的空当等)^[1], 感知关键信息、理解场上形势、预测下一步的发展动态, 并在此基础上快速做出合理决策和动作反应^[2-3]。足球场上情境复杂、瞬息万变, 球员必须在复杂的动态情境中进行合作^[4]。同一团队中的成员要通过对当前情境的共同认知, 达成一致的决策, 以取得更好的团队表现。针对上述认知过程, 在以往足球运动的研究和实践中会提及“足球意识”或“球商”^[5-8], 并认为其是高水平球员取得成功的关键^[9]。但目前该方面的研究多为抽象描述或来自教练员、专家的主观评判, 尚缺少实证研究的理论体系和系统的测试方法。

人因科学中探究复杂动态情境中操作者表现的情境意识 (situation awareness, SA) 理论和研究方法^[10] 为探究足球运动员的认知提供了借鉴。SA 是主体对不断变化的外部环境的内部表征, 这是一种能够使用从过去经验中获得的领域知识来综合所有信息并对当前情境做出身体反应的能力^[11], 是影响主体决策和绩效的关键因素^[12], 是实现最佳表现不可或缺的组成部分^[13]。在复杂动态情境中, 每个团队成员都有自己的个体 SA 和与其他成员的共享 SA (shared situation awareness)。20 世纪 80 年代末, Endsley^[14] 在针对飞行员的研究中系统提出个体 SA 三层级理论, 并在 90 年代对其进行定义, 随后这一理论得到系统发展。它包含由低到高的感知(要注意的最重要的线索)、理解(这些线索的意义)、预测(如何使用这些信息预测下一步的发展)3 个层级, 即在特定的时间和空间中, 基

收稿日期: 2024-05-07; 修回日期: 2024-10-13

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(32071087)

第一作者简介: 李杰 (ORCID: 0000-0002-8633-0566), 男, 内蒙古包头人, 杭州师范大学副教授, 博士, 硕士生导师; 研究方向: 运动心理学、认知心理学, E-mail: lijie.psy@hznu.edu.cn; 李琪 (ORCID: 0009-0006-9494-090X), 女, 山东济宁人, 中国矿业大学助教, 硕士; 研究方向: 运动心理学、体育教育训练学, E-mail: Qi1466575460@163.com

通信作者简介: 张禹 (ORCID: 0000-0002-7062-8149), 男, 吉林公主岭人, 北京体育大学教授, 博士, 博士生导师; 研究方向: 运动认知心理学, E-mail: zhangyu@bsu.edu.cn

于已有知识/心理模型(knowledge/metal model), 操作者对周围环境中元素的感知、对所感知到的关键信息的理解及对当前情境将来状态的预测, 使得个体能够最终选择最佳的决策方案和行为方式^[12, 15]。共享 SA 是团体中成员共同的、重叠的 SA 部分。不同于个体 SA, 这一概念未区分层级, 提倡如果同一团队中的成员对当前情境有共同的认知, 并对如何执行当前任务的决策具有高度一致性, 那么团队绩效将是最优的^[10, 16]。这种团队成员共享的 SA 对队伍的有效运转很重要, 对团体的认知和行为过程、动机、表现都有很强的正向影响^[17]。在集体行动中, 个体需要根据他们在团队中的角色来知觉、解释和预测 SA 元素, 并分享这些 SA 元素^[18]。目前, 关于个体 SA 三层级和共享 SA 关系的研究还较为缺乏。个体 SA 的三层级可能与共享 SA 分别存在关联, 每个个体不仅需要理解当前情境, 还需预测情境发展以及团队中其他个体的行为, 从而更好地形成共享 SA。

在过去 30 多年里, SA 是人因学科最受关注的研究主题之一, 其研究领域也不断拓展, 从最早的航空领域^[14]拓展至操作驾驶^[19]、医疗护理^[20]、系统自治^[21]、军事行动^[17, 22]、体育^[23]等重要领域, 成为人因与工效学、心理学、体育科学等多学科交叉研究的新兴重要议题^[24-25]。拥有良好的个体 SA 和共享 SA 可能有助于个体更好地理解场上形势, 这对运动员在复杂和动态的情境下快速做出合理决策很重要, 并对团队的整体表现发挥着重要的全局作用^[26-31]。因此, 在竞技体育领域, 除了针对个体 SA, 对共享 SA 进行评估已成为高水平运动队中协调运动员行为的重要前提, 并为 SA 在竞技体育研究中的运用开拓了视角。

SA 自 2001 年被引入竞技体育领域^[32], 受到越来越多的重视, 研究也逐渐增多。由于各运动项目之间专项特点和需求的差异, 竞技体育领域中的 SA 研究在内容、主体和测量方法上均有不同的侧重点。研究者^[32-33]最早在网球运动中通过预测层级分析不同水平球员之间的差异, 发现高水平球员在个体 SA 的预测层级上表现出显著优势。探索壁球运动中高水平球员 SA 以及决策差异的研究^[11, 34]发现, 高水平球员之间的 SA 也存在差异, 不同球员对相同情境有不同的处理方式。随后探索足球^[18]、篮球^[26-29]等团体运动项目团队之间沟通、协调以及 SA 共享形式的研究发现, 团体多人共享 SA 的差异及动态变化对运动表现有重

要影响。

在足球领域的 SA 研究中, McGuckian 等^[4]以高水平青少年足球运动员为研究对象, 以视觉及头部观察动作为感知指标, 以球员场上位置及比赛时刻作为变量, 对球员个体 SA 中的感知层级进行分析。结果发现, 球员的场上位置及比赛的不同时刻都会影响其视觉观察方式, 且球员在持球时观察最多, 在球权竞争转换阶段观察最少。高水平球员的优势不仅在于身体素质和技术水平, 而且在于其在具体足球情境中是否能够迅速、合理地利用通过视觉搜索到的关键信息^[35-36]。但该研究^[4]除了对球员的感知进行分析外, 并未对 SA 的其他层级进行探索, 也未进一步分析不同水平运动员之间是否存在差异。另外, Cnossen 等^[37]探讨了足球运动员的个体 SA 与其压力应对技能的关系, 但仅使用了一般性问卷和测试来测量 SA, 并未涉及足球运动的项目特点。Schei 等^[18]探讨了足球运动员和教练员的共享 SA。他们从球队比赛视频中截取了 12 个不同情境的图片, 并就图片中的比赛情境对高水平球员及其教练员进行访谈, 判定标准为是否多数球员尤其是关键球员与教练员表述一致。结果发现, 12 个情境中有 7 个表述一致, 高水平球员和教练员之间存在共享 SA, 但在相同情境下也会产生不同的 SA, 且关键球员 SA 的冲突可能会影响球队整体行动。但该研究在对结果进行质性分析时并未区分球员的 SA 和决策。

综上所述, 目前对足球领域 SA 的研究尚处于起步阶段, 仅上述 3 项研究有所涉及, 还不够全面和深入; 以往体育领域的 SA 研究^[38-39]多就运动员的感知、理解、预测或决策能力进行单独研究, 尚缺少将上述认知能力进行整合的系统测量及评价, 更不清楚运动员个体 SA 和共享 SA 的作用^[4, 33, 40], 以及彼此之间的关系。足球 SA 中还有很多问题有待探索。例如, 不同水平球员之间除了身体素质和技术水平上的差异, 在足球 SA 各层级是否均存在显著差异? 是高水平球员在 SA 各层级任务表现上有显著优势, 还是低水平球员也有同样的 SA 但由于技术或其他因素限制导致其实际表现不理想? 不同水平球员 SA 各层级之间及与决策之间是什么关系? 高水平足球运动队球员之间以及球员与教练员之间的共享 SA 有什么特点, 其与球员个体 SA 的关系如何?

本文通过 2 个子研究, 考查足球运动员个体 SA 和

共享 SA 的特点及其关系。研究一通过截取高水平足球比赛中带有明确进攻或防守意图的典型情境,提供一个方法来测量不同水平球员感知、理解、预测和决策的能力,并分别分析高低水平球员 SA 及决策能力的关系特点,探索高水平球员的特征,为低水平球员的培养提供理论基础和可行性建议。研究二通过赛后访谈分析高水平足球运动队首发运动员及其教练员之间共享 SA 及决策一致性的特点,并进一步对个体 SA、共享 SA、决策一致性的关系进行探讨。

1 研究一:不同水平足球运动员个体 SA 特点及各层级的关系

研究一将 SA 的记忆探查测量法与足球项目特点相结合,设计与编制了针对球员个体 SA 的测评系统,目的是比较不同水平球员感知、理解、预测及决策的表现,探究高水平球员 SA 的特征以及 SA 各层级的关系及其与决策的关系。

1.1 研究对象

研究对象包括高低水平 2 组球员。高水平组 26 人(15 男,11 女),均为国家一级及以上水平运动员,平均年龄为(21.58±1.94)岁,平均足球运动年限为(10.46±3.47)年。低水平组 26 人(17 男,9 女),均为非足球专业、参加学校足球联赛的其他院队球员,无运动等级,平均年龄为(21.58±2.60)岁。所有被试无色盲、色弱,视力或矫正视力正常,且均签署知情同意书,并在实验完成后获得一定的报酬。

1.2 研究方法

1.2.1 实验设计

采用单因素组间设计,自变量为组别即高水平球员与低水平球员,因变量为感知任务表现各指标、理解和预测正确率以及决策任务的正确率。

1.2.2 实验材料与仪器

截取往届世界杯足球赛与欧洲足球五大联赛中具有明显进攻或防守意图的经典比赛情境视频材料,由 3 名亚足联 A 级足球教练员进行评定并确定情境关键帧,最终选取 2 名及以上专家评定一致的视频共 26 个,每个视频时长 8~12 s。实验程序使用 PsychoPy 编制,材料呈现在 21 英寸的 DELL 屏幕上,分辨率为(1 920×1 080) px,受试者坐在距屏幕约 60 cm 的位置。

1.2.3 实验流程

实验总体流程如图 1 所示。共 26 个试次,包含

2 个练习试次和 24 个正式试次,所有试次随机呈现,实验程序自动记录被试原始反应数据,包括感知任务表现各指标及正确率。在每个试次中,首先静止呈现一个足球视频的初始画面 1 s,随后该视频播放至情境关键帧冻结,受试者需对该视频情境依次连续完成感知、理解、预测、决策 4 个任务。在感知任务中,视频冻结后球场上所有球员及球都消失,只留下空场地界面,要求被试通过点击鼠标复盘出该情境中进攻、防守球员和球的位置。屏幕左上角会提示鼠标左右键分别代表的球队,中键为球。被试复盘完所记住的球及球员位置后按空格键,如复盘数量与实际情境中的数量不等,系统将提示相差数量,被试补充到实际数量之后按空格键完成感知任务。随后进入理解任务,即弹出情境关键帧的画面和相应问题(如持球人当前处于什么状态),形式为单选题,数量为 2~3 个。被试根据对情境的理解通过点击鼠标依次回答每个问题。理解任务完成后依次进入预测任务、决策任务,形式与理解任务类似,各 1 个问题。预测任务要求被试预测情境中的某名防守球员或非持球进攻球员下一步会如何跑动或行动,决策任务要求被试选择当前持球进攻球员最合理的决策。

1.2.4 数据分析

感知任务的结果指标包括球的偏移距离均值、进攻方复盘人数、防守方复盘人数、进攻方偏移距离均值、防守方偏移距离均值,以受试者首次点击空格键确认前的各项指标作为其能够主观确定的指标。理解、预测、决策任务的标准答案均以视频的发展结果为准,做对 1 题得 1 分,做错得 0 分,由此计算各任务的正确率。将各任务中高低水平 2 组受试者的各项指标进行独立样本 *t* 检验,使用皮尔逊相关系数分析 SA 的感知、理解,以及预测各层级表现的关系及其与决策表现的关系。

1.3 研究结果

1.3.1 不同水平运动员 SA 及决策表现的差异

高低水平球员感知、理解、预测及决策任务的描述性统计值及独立样本 *t* 检验结果如表 1 所示。结果显示:高水平球员的理解、预测及决策表现均显著优于低水平球员($P<0.05$),其感知任务中的防守方复盘人数显著多于低水平球员($P<0.05$),在其他感知任务上 2 组受试者的指标无显著差异。

1.3.2 不同水平运动员 SA 各层级及与决策表现的相关关系

高水平球员感知、理解、预测及决策表现的皮尔

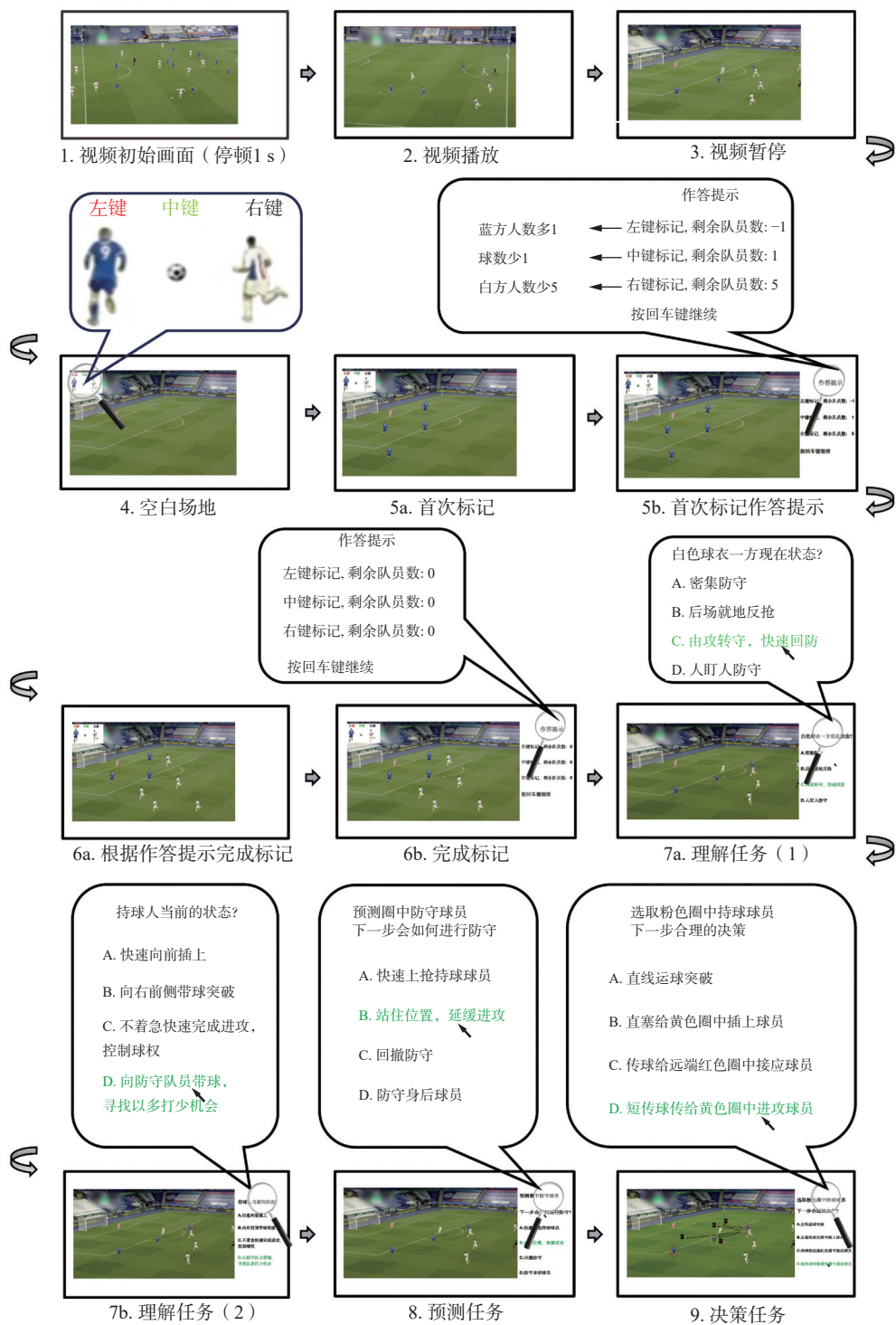


图 1 SA 实验流程

Figure 1 Flow chart of the situation awareness experiment

逊相关分析结果如图 2(a)所示。在感知任务中, 球的偏移距离均值与进攻方($r=0.62, P<0.01$)、防守方($r=0.42, P<0.05$)偏移距离均值呈显著正相关关系; 进攻方复盘人数与防守方复盘人数($r=0.66, P<0.01$)、进攻方偏移距离均值($r=0.45, P<0.05$)呈显著正相关关系; 防守方复盘人数与进攻方偏移距离呈显著正相关

关系($r=0.40, P<0.05$)。但高水平球员的理解、预测、决策任务表现均不存在相关关系。

低水平球员感知、理解、预测及决策任务表现的皮尔逊相关分析结果如图 2(b)所示。在感知任务中, 进攻方复盘人数与防守方复盘人数呈显著正相关关系($r=0.71, P<0.01$), 进攻方偏移距离均值与防守方偏移

表 1 高低水平球员感知、理解、预测及决策任务的描述性统计值及独立样本 *t* 检验分析结果(*n*=52)

Table 1 Descriptive statistical values and independent sample *t*-test analysis results of perception, comprehension, projection and decision-making tasks of high and low level football players (*n*=52)

	任务名称	高水平球员(<i>M</i> ± <i>SD</i>)(<i>n</i> =26)	低水平球员(<i>M</i> ± <i>SD</i>)(<i>n</i> =26)	<i>t</i>	<i>P</i>
感知	球的偏移距离均值	264.327±29.808	276.195±25.105	-1.553	0.127
	进攻方复盘人数	3.162±0.482	2.998±0.535	1.160	0.252
	防守方复盘人数	3.970±0.631	3.579±0.760	2.020	0.049*
	进攻方偏移距离均值	90.042±11.952	90.820±21.908	-0.159	0.875
	防守方偏移距离均值	82.828±13.354	85.238±19.770	-0.515	0.609
理解		0.709±0.050	0.624±0.130	3.102	0.004**
预测		0.623±0.083	0.528±0.127	3.202	0.003**
决策		0.513±0.085	0.448±0.132	2.113	0.040*

注: *表示*P*<0.05, **表示*P*<0.01。

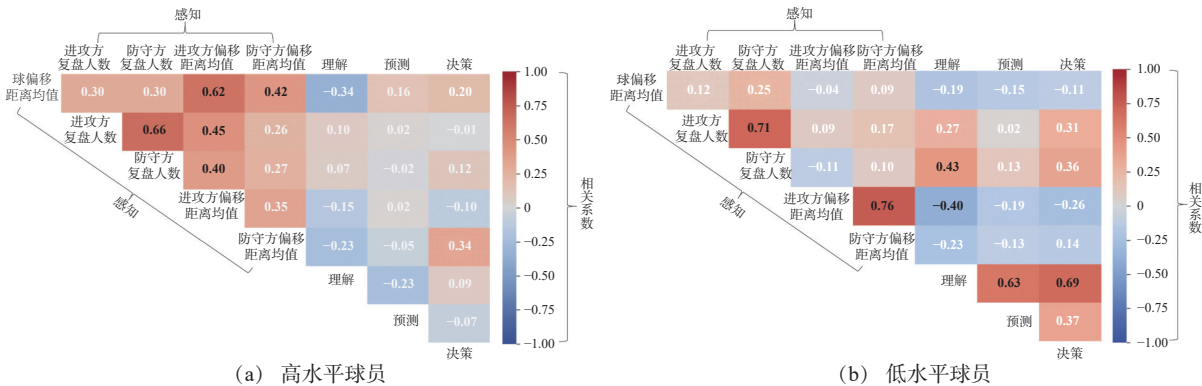


图 2 球员感知、理解、预测和决策的相关分析结果 (*n*=52)

Figure 2 Correlation analysis results of perception, comprehension, projection and decision-making of football players

注: 蓝色代表负相关, 红色代表正相关, 颜色越深代表相关程度越高, 黑色数字代表显著性水平小于 0.05 的相关系数, 白色数字代表显著性水平大于 0.05 的相关系数。

距离均值呈显著正相关关系($r=0.76, P<0.01$), 其他指标均不存在相关关系。在感知、理解、预测及决策 4 个任务两两之间, 理解任务与防守方复盘人数($r=0.43, P<0.05$)呈显著正相关关系; 理解任务与进攻方的偏移距离均值呈显著负相关关系($r=-0.40, P<0.05$); 理解任务与预测任务($r=0.63, P<0.01$)、决策任务($r=0.69, P<0.01$)之间均存在显著正相关关系。

2 研究二: 高水平足球运动队共享 SA 的特点及其与个体 SA 的关系——基于赛后访谈的分析

在足球这类需要团队合作的同场竞技性运动项目中, 团体中的球员具备自身球队战术要求所必需的共享 SA 是球队整体竞技表现的先决条件, 对球队的整体表现有重要影响^[26-29]。研究一考查了个体对情境的感知、理解、预测, 但团体中多人的一致性如何尚不清楚, 个体 SA 与团体一致性的关系也不清楚。因此, 研

究二结合赛后访谈, 以对当前情境的理解以及决策的一致性为指标, 探索同一足球队的球员和教练员在特定情境中共享 SA 的特点及其与球员个体 SA 的关系。

2.1 研究方法

2.1.1 研究对象

研究对象为研究一高水平组被试中高水平球队的 10 名主力球员 [其中, 国家级运动健将 1 名、国家一级运动员 9 名, 平均年龄为(21.5±1.96)岁, 运动年限为(11.9±3.78)年] 及其主教练。

2.1.2 研究材料

原始视频材料为索尼 ILCE-6 000 相机拍摄的足球比赛真实场景(11 vs 11), 拍摄于天气状况良好情况下的北京市某俱乐部足球场, 从球场侧边机位的 5 m 高度处进行远景拍摄, 镜头覆盖球场大半部分, 从而可完整记录场上情境。比赛的球队一方为本文受访者组成的球队, 另一方为北京市另一所高校的高水平代表队。双方球队运动员均为国家一级及以上等级足球运

动员, 实力相当。从该场比赛中截选 12 段不同比赛时刻的视频片段(进攻、防守、攻守转换情境各 4 个)作为访谈所用视频材料, 每段视频大约持续 5 ~ 12 s, 视频分辨率为(1 920×1 080)px。

2.1.3 研究过程

研究者随球队录制比赛录像, 赛后当晚对录像进行处理, 截取所需片段。次日对除守门员外的场上 10 名球员及其主教练进行访谈(整个流程在赛后 48 h 内完成)。采用半结构化访谈, 以 2 名访问者对 1 名受访者的形式进行, 2 名访问者中 1 人为足球专业运动心理学方向研究生, 1 人为运动心理学专业研究生。访谈过程中首先给受访者播放视频, 每段视频之后针对该视频情境对受访者进行访谈, 并根据受访者的回答进一步提问。例如, 在受访者观看完每个视频后, 要求其简单描述从当前情境中感知到的所有信息, 随后评判当前情境中本方的整体阵型是否合理; 如受访者回答不合理会追问哪里不合理, 需要如何调整。用问答的方式促使受访者主动谈及自身对当前情境的主观感知、理解, 对下一步发展的预测及最后选择的合理决策。每次访谈时间在 30 ~ 40 min, 访谈过程在征得受访者同意的情况下全程录音。

2.1.4 数据分析

将访谈获得的原始音频文件进行文本转录和整理, 由 2 名心理学专业研究者对数据语料库进行分析, 比较受访者之间对 12 个视频感知的相似性及差异性。对运动员共享 SA 的表现进行量化赋值, 通过皮尔逊相关分析将其得分与个体 SA 各指标的表现综合分析, 探索个体 SA 与共享 SA 的关系。

2.2 研究结果

2.2.1 球员与教练员共享 SA 的分析

对高水平球队的赛后访谈结果显示, 在对 12 段比赛视频片段的陈述中, 球员与教练员对 9 个片段的陈述呈现高度一致性, 对另外 3 个情境的陈述存在矛盾。在 9 个陈述一致的情境中, 球员与教练员在描述当前情境时有较高的一致性, 并能够正确预测队友下一步的行动, 且在对当前情境下一步合理决策的陈述上与教练员高度一致(表 2), 表现出较强的 SA 共享性, 这对球队整体表现以及对当前情境的下一步合理发展具有重要正向意义。

在 3 个矛盾陈述的情境中存在 2 种矛盾现象(表 2)。

①对情境的理解一致, 但决策不一致。例如,

表 2 半结构化访谈结果案例	
Table 2 Cases of semi-structured interview results	
比赛情境	访谈结果
对方持球 进攻方向 	陈述一致 球员: ● 10名球员: 整体防守位置不太合理, 后腰位置没有给对方施压, 后卫位置没有及时往里收, 空间太大 ➢ 10名球员: 离持球人最近的球员应该上去施压 教练员: ● 整体防守位置很不合理, 后腰位置没有给对方施压, 后卫位置没有及时往里收, 空间太大 ➢ 离持球人最近的球员应该上去施压
对方持球 进攻方向 	陈述矛盾(对情境的理解一致, 决策一致性矛盾) 球员: ● 8名球员: 当前整体防守位置不合理 ● 2名球员: 当前整体防守位置合理 ➢ 9名球员: 应做前场高压 ➢ 1名球员: 不需要前场高压, 落位到中场区域进行防守 教练员: ● 当前整体防守位置不合理 ➢ 不需要前场高压, 收回到中场区域保持阵型
本方持球 进攻方向 	陈述矛盾(对情境的理解矛盾, 决策一致性矛盾) 球员: ● 6名球员: 进攻球员的接应位置不太合理 ● 4名球员: 进攻球员的接应位置还算合理 (4名陈述矛盾球员中有1名为中场关键球员) ➢ 9名球员: 应该直接停球下底传中 ➢ 1名球员: 罚球区内没有接应球员, 先控球, 不着急传中 教练员: ● 进攻球员的接应位置不太合理 ➢ 当前罚球区前没有接应点, 先控下球, 不着急传中

在一个由攻转守的情境中, 9 名球员认为防守位置不合理, 但决策是应当进行前场高压; 教练员也认为防守位置不合理, 但决策是不应进行前场高位逼抢, 而应整体站好防守位置, 回收至中场区域防守。②对情境的理解矛盾和决策一致性矛盾。例如, 在表 2 陈述矛盾的情境中, 6 名球员与教练员陈述一致, 但 4 名陈述矛盾的球员中有 1 名处于中场关键位置, 这种现象也判定该情境为陈述矛盾。另外, 只有 1 名球员与教练员认为当前情境下不应直接传中, 在对下一步的选择上同样存在高度矛盾。

2.2.2 球员个体 SA 与共享 SA 的相关性分析

为了对球员个体 SA、团体共享 SA 的表现进行相关性分析, 将 10 名球员共享 SA 的表现赋予分值。在同一情境中与教练员对情境的理解及对决策的选择一致的得 1 分, 矛盾的不得分, 最终得分情况如图 3 所示。

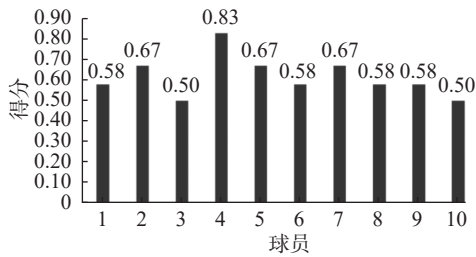


图 3 10 名球员共享 SA 得分

Figure 3 Summary of 10 football player's shared situation awareness scores

皮尔逊相关分析结果如表 3 所示, 共享 SA 表现与个体 SA 预测层级表现呈显著正相关关系($r=0.748$, $P<0.05$), 但与其他各指标无显著相关关系, 表明个体 SA 预测任务的表现越好, 共享 SA 越高。

表 3 个体 SA 与共享 SA 的相关关系

Table 3 Relationships between individual situation awareness and shared situation awareness

	个体 SA					理解	预测
	球偏移 距离 均值	进攻方 复盘 人数	防守方 复盘 人数	进攻方 偏移距 离均值	防守方 偏移距 离均值		
共享 SA	-0.030	0.498	0.089	-0.191	-0.026	-0.594	0.748*

注: *表示 $P<0.05$ 。

3 讨论

3.1 不同水平球员个体 SA 三层级的相互关系

个体 SA 各层级的相关分析结果显示, 高水平球员对情境中各方面信息的感知相互关联。高水平球员对球的感知偏移距离与进攻方、防守方偏移距离均值呈正相关; 进攻方偏移距离均值与进攻方复盘人数、防守方复盘人数呈正相关, 且进攻方复盘人数与防守方复盘人数也呈正相关, 进攻方偏移距离越小, 进攻方和防守方复盘人数也越少。偏移距离小代表更为精准, 给予某些进攻球员更多资源, 使其记忆更准确^[41-42], 在这种情况下, 对其他球员可能记忆较少, 复盘个数也较少。这意味着高水平球员在感知情境时存在从整体资源上进行分配权衡的过程。在低水平球员的感知中, 进攻方复盘人数和防守方复盘人数、进攻方偏移距离均值和防守方偏移距离均值之间各自存在正相关关系, 此外再无相关, 尤其是对球位置的复盘与这些指标也均无相关。这说明低水平球员感知到的信息相对分散, 缺乏整体关联。

高水平球员个体 SA 的 3 个层级之间均无显著相

关; 而低水平球员个体 SA 感知、理解、预测各层级的表现存在正相关。由此可见, 模式回忆这一感知技能并不像前人^[43-45]研究所表述的那样, 是决定运动员预测和决策的基础, 而高水平球员的感知、理解、预测及决策技能可能并不像前人^[41]研究假设的那样紧密关联, 可能会以线性、系列的方式进行, 是相对独立的、模块化的认知过程。一方面, 高水平球员对足球情境的认知加工过程更为专项化, 在做任务时更多地借助自身多年训练比赛积累的经验、专项知识、技战术理念等高度发展的专项能力, 对相同情境产生不同看法^[46]。其对当前情境的快速加工是更为自动化的过程, 各层级的加工可能更为分离, 而不依托于逐步的细化分析。另一方面, 个体 SA 受到有限的注意和工作记忆容量的限制, 也在很大程度上受个体目标和期望的影响。这将影响个体的注意力导向, 包括如何去感知信息以及如何理解当前情境^[15]。Murray 等^[11, 34]利用 SA 的思路考查高水平壁球运动员之间决策行为的差异发现, 高水平壁球运动员之间的 SA 也存在差异, 不同壁球运动员对相同情境有不同的处理方式。运动员往往通过对相关信息源的快速、准确感知, 综合基于过去经验获得的领域专业知识并对当前情境进行预测之后提前实现有效的移动。高水平球员基于多年比赛训练经验、角色、场上位置和目的的不同, 可能会对感知到的信息进行不同的关联以理解情境, 并根据自身技能特点及偏好对当前情境做出选择。SA 三层级认知加工过程的关联在低水平球员的表现中更为明显, 尤其是理解任务表现与预测、决策均显著相关, 且与感知任务中的防守方复盘人数和进攻方偏移距离相关。这说明低水平球员在任务过程中更多地使用一般认知能力进行加工, 且对他们来说对情境的理解是至关重要的。

总之, 低水平球员的理解层级与感知、预测、决策均显著相关, 提示在初级球员的选拔和训练中, 对情境的理解可能具有核心作用。在体育领域也可将 SA 的训练作为一种促进低水平球员表现提高的手段, 与驾驶^[47-48]、航空^[49]等其他领域类似^[50]。但在探究高水平球员的个体 SA 时, 不宜直接沿用其他领域 SA 的思路和方法, 需根据体育运动项目的特点进行调整^[51]。

在以往无 SA 理论背景的研究中, 往往将感知和预测作为 2 个独立的认知过程分别进行研究, 忽略了个体完整的认知加工过程, 也缺乏对情境的理解的研

究。在 SA 理论背景下感知、理解、预测是相互关联的过程, 最终都是为了形成对情境的整体觉知, 从而进一步产生合理决策^[12, 15]。本文开发的球员个体 SA 及决策的系统测量方法, 将感知、理解、预测这些连续的认知加工过程整合在同一理论框架下, 为足球运动员 SA 的研究和实践提供了理论基础和方法参考, 实验结果也为 SA 的研究提供了新的启发。

3.2 不同水平球员个体 SA 的差异

本文结果显示, 高水平球员的个体 SA 表现总体优于低水平球员, 系统揭示了高水平球员在从底层感知信息加工到高层理解和预测中的优势^[44, 52]。

首先, 高水平球员在对情境关键信息的感知上存在显著优势。以往研究发现, 个体 SA 的感知层级在很大程度上受个人有效地利用视觉观察其环境的能力影响^[15], 感知及其背后的视觉行为构成了个体 SA 的基础^[4]。感知场上信息的能力是高水平球员的一项基本技能^[53], 也是预测和决策的主要组成部分^[43], 运动员感知信息的能力与其竞技能力成正比^[54]。感知错误是个体 SA 最常见的错误, 特别是由于未能识别情境中的重要因素而导致的感知错误^[50]。早期研究^[43, 53, 55]发现, 高水平球员具有更强的能力感知或复盘特定情境中的关键信息。在国际象棋运动中, 与低水平运动员相比, 高水平运动员在赛后能够更准确地复盘比赛时棋子的位置^[56]。有研究^[42]提出, 在团体大球类运动项目中对队友或对手位置的精确记忆至关重要。本文将场上球员位置的感知进一步细分, 区分进攻和防守球员, 并分别计算了复盘的人数和偏移距离, 结果显示, 高水平球员的优势在于能够感知并报告更多数量的防守球员, 而在进攻球员数量上无差异, 在对球员位置报告的准确性上无差异。这说明足球运动员在从低水平到高水平的提升过程中, 可能主要提高了对场上信息的注意广度, 即加工了更多的信息, 从仅关注进攻信息到同时关注更多的防守球员信息。

其次, 高水平球员在对情境的理解上存在显著优势。SA 这一概念最早出现在航空心理学中, 描述飞行员对作战飞行操纵的理解^[10], 即操作者是否理解事件, 特别是当与其他元素组合在一起时, 个体形成了当前情境的整体图景(在足球运动中, 可以理解为足球运动员阅读比赛的能力), 理解了当前情境中对象和事件的意义^[15]。例如, 在军事领域, 当 3 架敌机在特定距离内及特定地理位置上出现时, 经验丰富的军事飞行员或

战术指挥官必须明白它们可能的目的。但同样的事情发生时, 没有经验的操作者可能与经验丰富的操作者感知到相同的信息, 但不能将各种关键信息联系在一起更好地理解当前情况^[15]。以往在体育领域, 尚无研究者从对情境理解的角度进行分析, 多是抽象或主观地在研究感知、预测、决策能力时进行假设或铺垫, 往往忽略了理解能力在认知过程中的重要性。本文结果表明, 在足球运动中理解能力对运动员的发展同样是至关重要的。

最后, 高水平球员在对情境的预测上也存在显著的优势。长期以来, 运动员预测能力的研究是体育领域的重要议题^[57-58], 运动员预测能力是 SA 的重要组成部分^[51]。Rowe 等^[32]将 SA 这一概念引入竞技体育领域的实证研究, 探索了网球运动中职业运动员、半职业运动员和业余爱好者预测能力的差异, 发现职业球员的预测表现和反应时都优于半职业和业余爱好者, 预测能力的提高是实现高水平 SA 和精准决策的关键^[59]。Berry 等^[60]利用足球视频图像对足球运动员预测能力进行研究发现, 与低水平球员相比, 高水平球员的正确率更高。本文结果与以往研究^[61]一致, 说明高水平球员的思考会相对超前于情境本身的发展现状, 在正常感知情境阶段, 高水平球员可能已经根据当前情境对下一步的发展做出了预测。

3.3 高水平球员共享 SA 的特点及其与个体 SA 的关系

本文通过访谈法记录和分析每个球员对每个视频情境的陈述, 结果支持了高水平足球队之间存在相似且兼容的认知, 即高水平足球运动队存在共享 SA。Endsley^[15]认为, 一个人对情境的描述能够清晰呈现其决策过程。高水平球员能够很好地回忆并口头表达感知到的信息及整个思考过程, 且运动员之间的表述高度一致或相关。Schei 等^[18]也提出, 一个团队中的共享 SA 较好是团队成员共同努力的结果, 团队成员可通过观看自己的比赛片段来提高其共享的情境技能。在本文的 12 段比赛视频中, 球员与教练员对其中 9 段比赛视频的陈述呈现高度一致性, 表现了对情境相同的理解, 决策一致性程度较高, 具有良好的防守和进攻协调能力。这一结果与以往足球研究中共享 SA 的研究^[18]结果一致, 也与其他团体球类项目的研究^[62]结果类似。

另外, 本文也发现 3 段矛盾陈述, 阐明了团队在哪

种情境下球员与教练员在对当前情境的SA及下一步行动的选择上达不到相对统一,认知上会存在矛盾。Macquet等^[63]研究投掷和赛艇运动中运动员和教练员的SA关系时发现,教练员拥有更多经验,运动员则以自我中心的经验为主,这导致运动员和教练员对同一情境的理解存在一些重要差异。球员和教练员之间在认知上的冲突可能是影响一个队伍有效合作的主要因素,球员们表达的内容可以揭示球队在哪种情境下可能存在差异和矛盾。这些信息为教练员提供了制定有针对性的训练的基础,使教练员能够根据矛盾认知发现球队的不足,有针对性地培养、训练团队的理解及认知,以促进团队协调合作。这种方式对于球队中的新球员及磨合时间较短的球队而言特别重要。另外,Salas等^[64]的研究表明,团队成员之间完全相同的认知并不一定最有利于团队合作,这种一致性减少了处理问题的可行性方法,团队成员之间需要相似且兼容的心理模式来帮助他们更高效地达成目标。因此,对团队而言,每个成员都必须具有其他团队成员所需要的且独立于团队成员之间重叠的SA,否则有可能影响团队的效率,成为团队的薄弱环节。

进一步分析发现,高水平球员共享SA与个体SA的预测层级呈显著相关关系。这说明个体SA与共享SA紧密关联,预测作为个体SA中的高级层级具有重要作用,不仅与个体的运动水平相关^[59-60],而且个体能更好地预测情境的发展变化可能有助于其与他人形成一致共享的认知,更好地对队友、对手及球下一步的动向做出正确预判,以便与队友进行配合,合理决策,高效完成进攻或防守任务。本文还发现,在球员与教练员对当前情境的陈述一致时,依然可能在下一步合理决策上存在矛盾。这一特殊矛盾现象表明球员和教练员拥有独特且兼容的意识部分,即使获取同样的信息,球员可能会根据自身技能特点及偏好对当前情境做出决策,这可能是教练员与球员协调时需额外注意的方面。后续研究也可继续探索球员对队友在特定情况下的优势、劣势和偏好及其下一步行动的准确预测是否可以作为比赛中影响决策过程及表现的重要因素。

值得注意的是,当前对共享SA的研究(包括本文)主要采用访谈法和主观赋值,这在一定程度上存在主观性较强的特点。为了减少主观性的影响,本文在访谈时使用了运动员前一天比赛的真实视频片段,结合相同的视频片段对球员进行半结构化访谈,在对球

员共享SA的赋值上以与教练员的一致性为评判指标。这种结合实际比赛视频的访谈和赋值在一定程度上减小了主观性的影响,未来研究可进一步开发更多主客观相结合的方式探索团体共享SA与个体SA的关系。

3.4 足球运动员SA与决策及运动表现的关系

以往研究^[50]普遍认为,个体SA是决策和最终表现的重要基础。但本文对个体SA和决策的研究结果显示,对于低水平球员,个体SA中对情境的理解与其决策显著相关,而对于高水平球员,个体SA的各层级与其决策均无显著相关,这与传统人因工程研究的结果有所不同。传统人因工程研究中个体SA和决策的关联通常较为紧密,更好的SA导致更好的决策^[16]。例如,Venturino等发现,可以通过SA和决策(火力点选择)表现的结合来预测作战飞行员的整体表现^[15]。本文将个体SA的感知、理解、预测3个任务与决策任务整合在一起进行连续测量。这种设置接近于实际比赛情况,因为球员在比赛中需要同时进行这几方面认知的处理,而且避免了研究参与者在不同任务中使用不同的策略。对高水平球员而言,SA三层级及其与决策之间的关系可能并不那么密切。高水平球员的感知、理解、预测和决策可能并非线性进行,而是存在更复杂的非线性关系。

本文结果提示,足球领域中的SA与决策的关系与传统人因工程领域可能有所不同,这可能与操作者感知环境信息及与环境交互的方式有关。以往人因研究^[65]中,如航空^[66]、驾驶^[67]等,操作者主要通过机器的显示获取环境信息,并通过机器与环境交互,操作者自身更多地作为智能体进行操作,操作者主要与机器交互,整个过程主要取决于对情境信息的加工,操作者自身的身体在整个过程中产生的作用较小。在足球等领域中,操作者与环境直接接触,以自己的身体为工具获取环境信息并与环境交互。因而,高水平球员可能拥有更高效的SA加工机制,使得感知、理解、预测和决策之间的协同更加灵活和自动化,对当前情境进行认知加工时可能更加个性化,结合自身的身体特点、技术特点与当前情境信息综合做出决策和反应。例如,同样作为世界顶尖水平的足球运动员,在同样情境中可能会做出完全不同的决策和反应。后续在体育领域SA的研究中,在与其他领域相比较时可能需对此额外关注。

总之, SA 在一定程度上影响个体合理进行决策的过程及决策的制定, 但 SA 与最终表现之间并不必然直接关联。良好的 SA 是实现良好表现的影响因素, 但不能保证良好的表现。影响表现的因素有很多, SA 是其中之一^[15]。当 SA 不完整或不准确时, 或者当时间或其他因素限制了一个人执行正确行动的能力时, 都会导致个体的不良表现^[68]。

4 结论、不足与展望

本文探索开发了足球运动员的个体 SA 测评系统, 并结合赛后访谈法评估了高水平足球队中球员与教练员的共享 SA, 以及个体 SA 和共享 SA 的关系。结果表明, SA 的各层级均能区分球员的水平, 高水平球员的 SA 可能更具有非线性以及个人特点, 且个体对情境的预测有助于团体形成共享 SA。虽然本文提供了一个系统的方法来测量不同水平运动员感知、理解、预测及决策的表现, 并分析了各项指标之间的相关性, 但还存在一定的局限, 仍有较大的拓展空间。

足球是一个持续变化的运动项目, 认知及决策的时效性较强。本文在感知、理解、预测及决策的连续任务中均未设置作答的时间限制, 使球员在做任务时有足够的思考时间, 对每个任务进行充分的认知加工。这可能潜在地影响了球员的真实任务体验及在当前情境下感知、理解、预测及决策这一连续认知加工过程的时效性。未来研究可以在测量时加入时间因素的限制, 以提高研究结果的生态效度。

本文将真实的三维运动情境缩减为二维视频的计算机任务, 潜在地改变了被试的真实任务体验, 这种方法提供的数据可能由于与现实情境不同而影响结论的可推广性。未来研究可设计不同难易程度及不同比赛时刻的比赛情境, 或进一步将二维计算机程序转换为 VR 系统, 引入虚拟现实技术, 使运动员更大程度地沉浸在真实比赛情境中, 通过第一视角对实验任务进行反应, 以提高研究结果的生态效度, 同时还可结合诸如脑电 (EEG) 或近红外光谱成像 (fNIRS) 等为 SA 各个层级提供相应的神经生理数据。这为足球运动员 SA 的测量和提高提供了理论基础和方法指引, 也为足球运动员的战术及 SA 的训练提供了支持。

目前在足球运动中还没有研究探索过如何训练 SA, 有关 SA 的训练以及训练的有效性都是很重要的研究方向。对于足球 SA 的训练, 首先要明确运动项目的特点和要求, 建议未来研究开发和分析在模拟真

实情境或真实情境中对个人 SA 和团队共享 SA 进行训练, 为教练员、球员、运动心理学研究者及体育相关工作人员提供更有效、可靠的工具, 帮助球员提高竞技表现水平。

作者贡献声明:

李 杰: 提出论文选题, 设计实验;

李 琪: 设计实验, 撰写论文;

周 纤: 收集数据;

杨子鹏: 分析数据;

张 禹: 修改论文。

参考文献

- [1] KIM S J, LEE S M, PARK S H. Utilizing advanced visual cue, anticipation, and expertise of goalkeeper in soccer penalty kick[J]. *The Korean Journal of Physical Education*, 2005, 44(1): 91-101
- [2] ROCA A, WILLIAMS A M, FORD P R. Developmental activities and the acquisition of superior anticipation and decision making in soccer players[J]. *Journal of Sports Sciences*, 2012, 30(15): 1643-1652
- [3] VAEYENS R, LENOIR M, WILLIAMS A M, et al. Mechanisms underpinning successful decision making in skilled youth soccer players: An analysis of visual search behaviors[J]. *Journal of Motor Behavior*, 2007, 39(5): 395-408
- [4] MCGUCKIAN T B, COLE M H, CHALKLEY D, et al. Constraints on visual exploration of youth football players during 11v11 match-play: The influence of playing role, pitch position and phase of play[J]. *Journal of Sports Sciences*, 2020, 38(6): 658-668
- [5] 李强, 韩玉, 孙敬, 等. 从“技能”到“球商”: 我国青少年足球核心训练范式转变研究 [J]. *天津体育学院学报*, 2017, 32(1): 31-38
- [6] 杨雪芹, 黄竹杭, 郭潇. 试论足球战术意识结构及其形成机制 [J]. *北京体育大学学报*, 2009, 32(12): 122-126
- [7] 郭敬忠. 足球意识初探 [J]. *中国体育科技*, 1984, 20(26): 26-30
- [8] 陈效科, 梁栋, 席双庆, 等. 从足球意识的内涵和外延分析

- 其培养[J]. 北京体育大学学报, 2008, 31(8): 1133-1135
- [9] WILLIAMS A M, ERICSSON K A. Perceptual-cognitive expertise in sport: Some considerations when applying the expert performance approach[J]. *Human Movement Science*, 2005, 24(3): 283-307
- [10] DURSO F T, GRONLUND S D. Situation awareness[M]// DURSO F T. Handbook of applied cognition. New York: John Wiley & Sons, 1999: 283-314
- [11] MURRAY S, JAMES N, PERŠ J, et al. Using a situation awareness approach to determine decision-making behaviour in squash[J]. *Journal of Sports Sciences*, 2018, 36(12): 1415-1422
- [12] 杨家忠, 张侃. 情境意识的理论模型、测量及其应用[J]. 心理科学进展, 2004, 12(6): 842-850
- [13] SCHULZ C M, ENDSLEY M R, KOCHS E F, et al. Situation awareness in anesthesia: Concept and research[J]. *Anesthesiology*, 2013, 118(3): 729-742
- [14] ENDSLEY M R. A survey of situation awareness requirements in air-to-air combat fighters[J]. *The International Journal of Aviation Psychology*, 1993, 3(2): 157-168
- [15] ENDSLEY M R. Toward a theory of situation awareness in dynamic systems[J]. *Human Factors*, 1995, 37(1): 32-64
- [16] JONKER C M, RIEMSDIJK M B V, VERMEULEN B. Shared mental models: A conceptual analysis [C]// Proceedings of the 6th International Conference on Coordination, Organizations, Institutions, and Norms in Agent Systems. Toronto, Canada. Springer-Verlag, 2010: 132-151
- [17] SALMON P, STANTON N A, GIBBON A, et al. Human factors methods and sports science: A practical guide[M]. Boca Raton: CRC Press, 2009: 162
- [18] SCHEI G S, GISKE R. Shared situational awareness in a professional soccer team: An explorative analysis of post-performance interviews[J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2020, 17(24): 9203
- [19] MA R Q, KABER D B. Situation awareness and driving performance in a simulated navigation task[J]. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 2006, 50(3): 270-274
- [20] HAZLEHURST B, MCMULLEN C K, GORMAN P N. Distributed cognition in the heart room: How situation awareness arises from coordinated communications during cardiac surgery[J]. *Journal of Biomedical Informatics*, 2007, 40(5): 539-551
- [21] RUFF H A, NARAYANAN S, DRAPER M H. Human interaction with levels of automation and decision-aid fidelity in the supervisory control of multiple simulated unmanned air vehicles[J]. *Presence*, 2002, 11(4): 335-351
- [22] SALMON P M, STANTON N A, WALKER G H, et al. What really is going on? Review of situation awareness models for individuals and teams[J]. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 2008, 9(4): 297-323
- [23] JAMES N, PATRICK J. The role of situation awareness in sport[M]// BANBURY S. A cognitive approach to situation awareness: Theory and application. Burlington, VT: Ashgate, 2004: 297-316
- [24] ENDSLEY M R. Situation awareness misconceptions and misunderstandings[J]. *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making*, 2015, 9(1): 4-32
- [25] STANTON N A, SALMON P M, WALKER G H, et al. State-of-science: Situation awareness in individuals, teams and systems[J]. *Ergonomics*, 2017, 60(4): 449-466
- [26] BOURBOUSSON J, FORTES-BOURBOUSSON M. Fluctuations of the experience of togetherness within the team over time: Task-cohesion and shared understanding throughout a sporting regular season[J]. *Ergonomics*, 2017, 60(6): 810-823
- [27] BOURBOUSSON J, POIZAT G, SAURY J, et al. Description of dynamic shared knowledge: An exploratory study during a competitive team sports interaction[J]. *Ergonomics*, 2011, 54(2): 120-138
- [28] BOURBOUSSON J, POIZAT G, SAURY J, et al. Team coordination in basketball: Description of the cognitive connections among teammates[J]. *Journal of Applied Sport Psychology*, 2010, 22(2): 150-166
- [29] BOURBOUSSON J, R' KIOUAK M, ECCLES D W. The dynamics of team coordination: A social network analysis as a window to shared awareness[J]. *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 2015, 24(5): 742-760
- [30] NEVILLE T J, SALMON P M, READ G J M. Radio Gaga? Intra-team communication of Australian rules football umpires-effect of radio communication on content, structure and frequency[J]. *Ergonomics*, 2018, 61(2): 313-328
- [31] NEVILLE T J, SALMON P M, READ G J M. Analysis of in-game communication as an indicator of recognition primed decision making in elite Australian rules football umpires[J]. *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making*, 2017, 11(1): 81-96
- [32] ROWE R M, MCKENNA F P. Skilled anticipation in real-world tasks: Measurement of attentional demands in the domain of tennis[J]. *Journal of Experimental Psychology*.

- Applied, 2001, 7(1): 60-67
- [33] CASERTA R J, SINGER R N. The effectiveness of situational awareness learning in response to video tennis match situations[J]. *Journal of Applied Sport Psychology*, 2007, 19(2): 125-141
- [34] MURRAY S, JAMES N, PERŠ J, et al. Using a situation awareness approach to identify differences in the performance profiles of the world's top two squash players and their opponents[J]. *Frontiers in Psychology*, 2019, 10: 1036
- [35] SAVELSBERGH G J P, HAANS S H A, KOOIJMAN M K, et al. A method to identify talent: Visual search and locomotion behavior in young football players[J]. *Human Movement Science*, 2010, 29(5): 764-776
- [36] SAVELSBERGH G J P, ONRUST M, ROUWENHORST A, et al. Visual search and locomotion behaviour in a four-to-four football tactical position game[J]. *International Journal of Sport Psychology*, 2006, 37(2-3): 248-264
- [37] CNOSSEN A R M, MAARSINGH B M, JERČIĆ P, et al. The effects of stress mindset, manipulated through serious game intervention, on performance and situation awareness of elite female football players in the context of a match: An experimental study[J]. *Games for Health Journal*, 2023, 12(2): 158-167
- [38] MACQUET A C. Recognition within the decision-making process: A case study of expert volleyball players[J]. *Journal of Applied Sport Psychology*, 2009, 21(1): 64-79
- [39] MACQUET A C, FLEURANCE P. Naturalistic decision-making in expert badminton players[J]. *Ergonomics*, 2007, 50(9): 1433-1450
- [40] PATRICK J, MORGAN P L. Approaches to understanding, analysing and developing situation awareness[J]. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 2010, 11(1-2): 41-57
- [41] VAN MAARSEVEEN M J J, OUDEJANS R R D, MANN D L, et al. Perceptual-cognitive skill and the in situ performance of soccer players[J]. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 2018, 71(2): 455-470
- [42] SHERWOOD S, SMITH T, MASTERS R S W. Pattern recall, decision making and talent identification in rugby union[J]. *European Journal of Sport Science*, 2019, 19(6): 834-841
- [43] FARROW D, MCCRAE J, GROSS J, et al. Revisiting the relationship between pattern recall and anticipatory skill[J]. *International Journal of Sport Psychology*, 2010, 41(1): 91-106
- [44] GORMAN A D, ABERNETHY B, FARROW D. Classical pattern recall tests and the prospective nature of expert performance[J]. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 2012, 65(6): 1151-1160
- [45] WILLIAMS M, DAVIDS K. Declarative knowledge in sport: A by-product of experience or a characteristic of expertise?[J]. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 1995, 17(3): 259-275
- [46] RICHARDS P, MASCARENHAS D R D, COLLINS D. Implementing reflective practice approaches with elite team athletes: Parameters of success[J]. *Reflective Practice*, 2009, 10(3): 353-363
- [47] HORSWILL M S, TAYLOR K, NEWNAM S, et al. Even highly experienced drivers benefit from a brief hazard perception training intervention[J]. *Accident Analysis & Prevention*, 2013, 52: 100-110
- [48] YOUNG A H, CRUNDALL D, CHAPMAN P. Commentary driver training: Effects of commentary exposure, practice and production on hazard perception and eye movements[J]. *Accident Analysis & Prevention*, 2017, 101: 1-10
- [49] MUEHLETHALER C M, KNECHT C P. Situation awareness training for general aviation pilots using eye tracking[J]. *IFAC-PapersOnLine*, 2016, 49(19): 66-71
- [50] MASON S. Practice makes better? Testing a model for training program evaluators in situation awareness[J]. *Evaluation and Program Planning*, 2020, 79: 101788
- [51] HUFFMAN S, CRUNDALL D, SMITH H, et al. Situation awareness in sports: A scoping review[J]. *Psychology of Sport and Exercise*, 2022, 59: 102132
- [52] GORMAN A D, ABERNETHY B, FARROW D. Is the relationship between pattern recall and decision-making influenced by anticipatory recall?[J]. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 2013, 66(11): 2219-2236
- [53] HENDRICKS S. Trainability of junior rugby union players[J]. *South African Journal of Sports Medicine*, 2012, 24(4): 122-126
- [54] MCGUCKIAN T B, COLE M H, CHALKLEY D, et al. Visual exploration when surrounded by affordances: Frequency of head movements is predictive of response speed[J]. *Ecological Psychology*, 2019, 31(1): 30-48
- [55] WILLIAMS A M, HODGES N J, NORTH J S, et al. Perceiving patterns of play in dynamic sport tasks: Investigating the essential information underlying skilled performance[J]. *Perception*, 2006, 35(3): 317-332
- [56] CHASE W, SIMON H. Perception in chess[J]. *Cognitive Psychology*, 1973, 4: 55-81
- [57] LOFFING F, CAÑAL-BRULAND R. Anticipation in sport[J]. *Current Opinion in Psychology*, 2017, 16: 6-11

- [58] WILLIAMS A M, JACKSON R C. Anticipation in sport: Fifty years on, what have we learned and what research still needs to be undertaken?[J]. *Psychology of Sport and Exercise*, 2019, 42: 16-24
- [59] VÍTOR DE ASSIS J, COSTA V, CASANOVA F, et al. Visual search strategy and anticipation in tactical behavior of young soccer players[J]. *Science & Medicine in Football*, 2021, 5(2): 158-164
- [60] BERRY J, ABERNETHY A, COTE J. Development of expert game-based decision-making in Australian football [C]. World Congress on Science and Football. Lisbon, Portugal. April, 2003; 566-567
- [61] GORMAN A D, ABERNETHY B, FARROW D. Evidence of different underlying processes in pattern recall and decision-making[J]. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 2015, 68(9): 1813-1831
- [62] COOKE N J, GORMAN J C, ROWE L J. An ecological perspective on team cognition [M]// SALAS E, GOODWIN G F, BURKE C S. Team effectiveness in complex organizations: Cross-disciplinary perspectives and approaches, 2009: 157-182
- [63] MACQUET A C, STANTON N A. Do the coach and athlete have the same «picture» of the situation? Distributed situation awareness in an elite sport context[J]. *Applied Ergonomics*, 2014, 45(3): 724-733
- [64] SALAS E, PRINCE C, BAKER D P, et al. Situation awareness in team performance: Implications for measurement and training[J]. *Human Factors*, 1995, 37(1): 123-136
- [65] GUASTELLO S J. Human factors engineering and ergonomics: A systems approach [M]. 2nd ed. Florida: Taylor & Francis Group, 2014: 26-27
- [66] HUTTUNEN K, KERÄNEN H, VÄYRYNEN E, et al. Effect of cognitive load on speech prosody in aviation: Evidence from military simulator flights[J]. *Applied Ergonomics*, 2011, 42(2): 348-357
- [67] DE WINTER J C F, HAPPEE R, MARTENS M H, et al. Effects of adaptive cruise control and highly automated driving on workload and situation awareness: A review of the empirical evidence[J]. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 2014, 27: 196-217
- [68] ENDSLEY M R. Predictive utility of an objective measure of situation awareness[C]. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting, 1990: 41-45

Characteristics and Relationships Between Individual and Shared Situation Awareness of Football Players

LI Jie¹, LI Qi², ZHOU Qian³, YANG Zipeng⁴, ZHANG Yu³

Abstract: This study systematically measured the three levels (perception, comprehension and projection) of individual situation awareness (SA) of football players at different levels, and combined with the interview method to assess the SA shared between high-level football players and between coaches, so as to examine the characteristics and relationships between individual SA, shared SA and decision-making in football. The results showed that: ① the level of individual SA levels and decision-making of high-level football players were higher than that of low-level football players, but no significant correlation was found between SA levels and decision-making performance of high-level football players and there is a positive correlation between perception, comprehension and projection of individual SA in low-level football players, also related to decision-making performance. ② SA sharing exists among high-level football players and between players and coaches, and is related to the predicted level of individual SA. The results indicate that all components of SA can distinguish the level of football players, the SA of high-level football players may be more non-linear with individual

characteristics, and the individual prediction of the situation helps the group to form a shared SA.

Keywords: situational awareness; individual situational awareness; shared situational awareness; perception; comprehension; projection; decision-making

Authors' addresses: 1. School of Clinical Medicine, Hangzhou Normal University, Hangzhou 311121, Zhejiang, China; 2. School of Physical Education, China University of Mining and Technology, Xuzhou 221116, Jiangsu, China; 3. School of Psychology, Beijing Sport University, Beijing 100084, China; 4. Beijing Infinite Brain Technology Co., Ltd, Beijing 100027, China

(上接第 81 页)

Visual-Motor Integration Advantage in Table Tennis Players: EEG Evidence Based on Functional Lateralization Theory

QI Changzhu^{1,3}, SONG Yirui³, WANG Congyi^{2,3}

Abstract: Objective To explore the advantages of visual-motor integration in table tennis players, and analyze its neural mechanism based on functional lateralization theory. **Methods** 22 table tennis players were selected as a group of experts, and 21 general college students were selected as a group of novices. Using the half-visual field tachistoscopic technique, a visual-motor integration task was set up to test and compare the behavioral differences in visual-motor integration and electroencephalographic characteristics between players and novices. **Results** ① The right-hand reaction time of the table tennis experts was significantly shorter than that of the novice group ($P<0.05$); ② In the visual processing stage, the P1 component latency of the players was significantly longer than that of the novice group, and the N2 latency of their left hemisphere was significantly higher than that of the right hemisphere ($P<0.05$); ③ In the visual-motor transition and motor execution stages, the players induced greater BA6 negativity wave amplitude and N2 wave amplitude in the BA4 area ($P<0.05$); ④ In the parietal-occipital region, the players had lower levels of high-frequency alpha rhythmic neural oscillations than the novice group had, which was specifically reflected in the low level of high-frequency alpha rhythmic oscillations in the right-handed response mode of the left visual field ($P<0.05$). **Conclusions** ① The visual-motor reaction time of right-handed table tennis players was shorter; ② The right hemisphere of table tennis players can recognize stimuli more quickly in the early visual processing stage and more directly and effectively in the visual motor transition stage; ③ The expertise effect of table tennis players on the visual-motor integration function is mainly reflected in the visual processing of the right hemisphere and the reaction advantage of the left hemisphere.

Keywords: table tennis player; visual-motor integration; functional lateralization; neural oscillation; event-related potential; EEG

Authors' addresses: 1. School of Physical Education, Huanggang Normal University, Huanggang 438000, Hubei, China; 2. School of Physical Education, Hubei University of Technology, Wuhan 430068, Hubei, China; 3. Department of Psychology, Wuhan Sports University, Wuhan 430079, Hubei, China