



# 基于新型数学模型的国际足联 2018 年俄罗斯世界杯运动员跑动特征研究

刘鸿优<sup>1,2</sup>, 王 垒<sup>1</sup>, 黄国虎<sup>1</sup>, 张恒亮<sup>1</sup>, 毛万丽<sup>1</sup>

**摘要:** 采取数据级数推断与广义混合线性模型的统计方法, 对 2018 年俄罗斯世界杯正赛阶段 381 名非门将位置足球运动员在 829 次打满全场的比赛中的跑动特征进行量化分析。结果显示: (1) 在本届世界杯中, 所有外场球员场均跑动距离 (9 872±956) m, 其中, 高强度跑动 (速度 > 20 km/h) 距离约占 7.2%, 场均高强度跑动次数 (31±11) 次; (2) 中场球员的场均跑动距离最多 (10 608±759) m, 其次是前锋球员 (9 622±900) m, 最少的是后卫球员 (9 484±807) m, 其中, 前锋球员完成最多的冲刺跑动 [速度 > 25 km/h, (259±113) m] 和慢跑 [速度 < 7 km/h, (3 827±324) m], 中场球员完成最多的是低速跑 [速度 7~15 km/h, (4 705±685) m] 和中速跑 [速度 15~20 km/h, (1 596±333) m]; (3) 本届世界杯中, 所有球员上、下半场的跑动距离 [(4 940±507) m 与 (4 933±516) m]、最大跑动速度 [(27.5±2.7) km/h 与 (27.5±2.5) km/h]、高强度跑动次数 [(15.5±6.2) 次与 (15.1±6.0) 次] 都只体现出极其可能的微小无意义变化 (ES=-0.04, -0.06, -0.03, 可能性皆大于 99.5%), 而下半场的慢跑距离 (1 917±186) m 相对于上半场的慢跑距离 (1 771±176) m, 则出现了极其可能的中等程度的升高 (ES=0.82, 可能性大于 99.5%)。

**关键词:** 足球; 世界杯; 跑动; 比赛表现; 数据级数推断

中图分类号: G808 文献标志码: A 文章编号: 1006-1207(2019)04-0010-07

DOI: 10.12064/ssr.20190402

## Study on the Match Running Characteristics of Players in 2018 FIFA World Cup Russia

LIU Hongyou<sup>1,2</sup>, WANG Lei<sup>1</sup>, HUANG Guohu<sup>1</sup>, ZHANG Hengliang<sup>1</sup>, MAO Wanli<sup>1</sup>

(1. School of Physical Education & Sports Science, South China Normal University, Guangzhou, 510006, China; 2. National Demonstration Centre for Experimental Sports Science Education, South China Normal University, Guangzhou 510006, China)

**Abstract:** Magnitude-based inferences and generalized linear mixed modelling were employed to analyze the 829 match-running performances of 381 players participating in the 2018 Russian FIFA World Cup. Results showed that: (1) Average total distance per match covered by players was (9 872±956) m, of which high-intensity-running distance took 7.2%, average high-intensity-running efforts were (31±11) times per match; (2) Midfield players covered the most distance (10 608±759) m, followed by forwards (9 622±900) m, defenders came the last (9 484±807) m. Forwards achieved the most sprints (259±113) m and jogging (3 827±324) m, midfielders did the most low-speed-running (4 705±685) m and moderate-speed running (1 596±333) m; (3) The total distance covered [(4 940±507) m vs (4933±516) m], maximum velocity [(27.5±2.7) km/h vs (27.5±2.5) km/h], high-intensity-running efforts [(15.5±6.2) times vs (15.1±6.0) times] showed trivial changes in the second half comparing to the first (ES=-0.04, -0.06, -0.03 respectively, likelihood > 99.5%), while the jogging distance in the second half (1 917±186) m showed a moderate increase (ES=0.82, likelihood > 99.5%) comparing to the first (1 771±176) m.

**Key Words:** Soccer; FIFA World Cup; match running; match performance; magnitude-based inference

收稿日期: 2019-06-17

基金项目: 广东省普通高校青年创新人才项目(2016WQNCX015), 华南师范大学青年教师科研培育基金项目(16SK07)。

第一作者简介: 刘鸿优, 男, 博士, 副教授, 硕士生导师。主要研究方向: 足球比赛表现与训练监控。E-mail: 442688299@qq.com。

作者单位: 1. 华南师范大学 体育科学学院, 广东 广州 510006; 2. 华南师范大学 运动科学国家级实验教学示范中心, 广东 广州 510006。



世界杯赛场是全球足球运动最高水平与最高荣誉的竞技舞台,是当今足球比赛最高技战术水平的体现,也是技战术革命与创新的起点,同时能够直接反映出阶段足球发展的特征,引领现代足球的发展趋势。作为一项包含多种运动形式的间歇性运动,足球运动员的跑动能力是比赛最基本的前提与保障,跑动距离是最直观反映运动员体能水平的要素之一,其中高强度跑动能力对足球比赛结果有着显著的影响<sup>[1,2]</sup>。在全场比赛中,下半场球队阵型调整、战术重置、球员调换以及球员体能的保持和合理分配往往是比赛的致胜因素,有学者运用跑动总距离以及不同速度段下的跑动距离等指标对高水平女子足球队进行研究,认为不同位置运动员的跑动能力有明显差异,且运动员下半场的跑动能力低于上半场<sup>[3]</sup>。那么,在2018年国际足球联合会俄罗斯世界杯(以下简称2018年俄罗斯世界杯)比赛中是否存在同样的现象与特征?本研究采用数据级数推断与广义混合线性模型的统计方法对该届世界杯正赛阶段不同位置球员和不同比赛时段的跑动指标进行研究分析,以期对球员跑动特征进行量化。数据级数推断方法能让定量研究结果的推论更加丰富和准确,同时大大降低I型误差率和II型误差率<sup>[5]</sup>。研究结果可为我们了解当今最前沿的足球比赛体能需求提供直观数据,为我国高水平足球训练提供科学的定量依据,为完善足球训练方法提供借鉴价值。

## 1 研究方法

### 1.1 研究对象

国际足球联合会世界杯正赛阶段的赛程由小组赛和淘汰赛组成。小组赛阶段采取单循环赛制,32支球队被分成8个小组,每个小组的4支球队都必须与同组的其他3支球队各进行(且只进行)一场比赛。每组4队,循环比赛,共进行6场,每场比赛90 min,胜、平、负分别积3、1、0分。每个小组积分前两名的球队(共16支)出线进入淘汰赛阶段。淘汰赛阶段采取单淘汰赛制,单场定胜负,若90 min常规比赛时间内未分出胜负,则必须进行上下半场各15 min的加时赛,如加时赛之后依然战平,则需双方互射点球决定胜方。因此,一届世界杯正赛阶段共有64场比赛(小组赛48场、淘汰赛16场)。

2018年俄罗斯世界杯中,有5场淘汰赛未能在90 min常规比赛时间内分出胜负,本研究为了方便进行对比,只选取了淘汰赛阶段未进行加时的11场比赛和小组赛阶段的48场比赛作为研究对象。由于

守门员位置的特殊性,该位置球员的数据被另行用于其他独立研究,此外,由于遭受运动损伤、被出示红牌或因换人调整等原因未能打满全场比赛的运动员亦被剔除出研究样本。因此,本研究最终选定的研究样本为381名外场足球运动员的829次首发且打满全场的比赛。

### 1.2 研究数据与变量

本研究的研究数据来源于国际足球联合会官方发布的比赛报告<sup>[4]</sup>。比赛报告由美国芝加哥的STATS集团采取实时视频跟踪技术生成,已被前人的研究证实具有足够的精确性<sup>[5]</sup>。本研究选取了比赛报告中提供的13个指标来量化球员的比赛跑动特征,详见表1。根据官方比赛报告,球员的位置被划分为3类:后卫(N=432)、中场(N=271)、前锋(N=126)。比赛报告还同时提供比赛上半场、下半场和比赛全场的各项跑动指标数据。因此,本研究将13个比赛跑动量化指标选取为因变量,将球员位置和比赛时段(上、下半场)选取为自变量。

表1 国际足球联合会官方比赛报告量化球员比赛跑动特征的指标及其定义

Table I Indicators and Definitions for Quantifying Running Characteristics of Players in FIFA Official Report

指标	定义
跑动总距离/m	球员在上场比赛时间内的跑动总距离
最大跑动速度/(km·h <sup>-1</sup> )	球员在上场比赛时间内的最大瞬时跑动速度
高强度跑动次数/次	球员在上场比赛时间内以>20 km/h的速度跑动的次数
慢跑距离/m	球员在上场比赛时间内以0~7 km/h的速度跑动的距离
低速跑距离/m	球员在上场比赛时间内以7~15 km/h的速度跑动的距离
中速跑距离/m	球员在上场比赛时间内以15~20 km/h的速度跑动的距离
高速跑距离/m	球员在上场比赛时间内以20~25 km/h的速度跑动的距离
冲刺跑距离/m	球员在上场比赛时间内以>25 km/h的速度跑动的距离
慢跑时间占比/%	球员以0~7 km/h的速度跑动的时间占上场比赛时间的百分比
低速跑时间占比/%	球员以7~15 km/h的速度跑动的时间占上场比赛时间的百分比
中速跑时间占比/%	球员以15~20 km/h速度跑动的时间占上场比赛时间的百分比
高速跑时间占比/%	球员以20~25 km/h速度跑动的时间占上场比赛时间的百分比
冲刺跑时间占比/%	球员以>25 km/h速度跑动的时间占上场比赛时间的百分比



### 1.3 数据统计

所有 59 场比赛的比赛报告数据皆被导入 Excel 中进行处理,得出每场比赛中每名参赛运动员的位置信息与上、下半场和全场比赛的各项跑动指标数据。筛选出打满全场比赛的 829 人次的数据,导入 SAS 软件(Studio 3.6 版本)进行分析。

采取广义混合线性模型(Proc Glimmix),进行两类、各 13 次泊松模型创建。第一类泊松模型以球员位置为自变量(固定效应),第二类泊松模型以上、下半场为自变量(固定效应),两类模型都以每一项跑动指标的数值为因变量进行 13 次单独建模,所有模型中,球员姓名变量都被添加为随机效应,以识别同一球员参加的多场不同比赛,正确处理重复测量数据。第一类泊松模型估算的是不同位置球员在比赛中的各项跑动指标的均值差异,第二类泊松模型则估算了球员上、下半场的各项跑动指标的变化值的均值。采用数据级数推断法(Magnitude-based Inference)的非临床推断方法对模型结果进行统计学推断,均值差异和变化值的均值皆被转换成标准化效应值(ES 值)。对 ES 值的大小进行以下划分: $< 0.2$  微小无意义差异/变化; $0.2 \sim 0.6$  小程度差异/变化; $0.6 \sim 1.2$  中等程度差异/变化; $1.2 \sim 2.0$  大程度差异/变化; $> 2.0$  非常大程度差

异/变化<sup>[6,7]</sup>。当 ES 值的 90% 置信区间不同时包含  $-0.2$  和  $0.2$  时,可认定该差异/变化值为清晰的。差异/变化值为清晰的正值、负值或微小无意义值的可能性的可如下界定: $< 0.5\%$  极其不可能; $0.5\% \sim 5\%$  非常不可能; $5\% \sim 25\%$  很不可能; $25\% \sim 75\%$  可能; $75\% \sim 95\%$  很可能; $95\% \sim 99.5\%$  非常可能; $> 99.5\%$  极其可能<sup>[6,7]</sup>。

## 2 研究结果

### 2.1 不同位置球员跑动特征

在 2018 年国际足球联合会俄罗斯世界杯的比赛中,所有外场球员场均跑动距离( $9\ 872 \pm 956$ ) m,其中,慢跑距离约占 37.4%,低速跑距离约占 42%,高强度跑动距离约占 7.2%,场均高强度跑动次数( $31 \pm 11$ )次,高强度跑动时间占总比赛时间的 1.8%,低强度跑动(慢跑和低速跑)时间占总比赛时间的 93.3%。场均跑动距离最多的是中场球员,其次是前锋球员,最少的是后卫球员。前锋球员的高强度跑动次数、最大跑动速度、慢跑距离、冲刺跑距离和冲刺跑时间占比皆清晰地高于中场球员和后卫球员(可能性 $> 75\%$ )。中场球员的低速跑和中速跑距离和时间则清晰地高于前锋球员和后卫球员(可能性 $> 99.5\%$ )(见表 2)。

表 2 2018 年国际足球联合会俄罗斯世界杯比赛中不同位置球员跑动数据一览( $\bar{X} \pm S$ )

Table II Data on Match Running of Players in Different Positions in the 2018 FIFA World Cup Russia( $\bar{X} \pm S$ )

	所有球员(N=829)	后卫(N=432)	中场(N=271)	前锋(N=126)
跑动总距离/m	9 872±956	9 484±807	10 608±759	9 622±900
最大跑动速度/(km·h <sup>-1</sup> )	28.8±2.2	28.8±2.1	28.2±2.2	29.7±2.2
高强度跑动次数/次	31±11	28±11	32±10	36±9
慢跑距离/m	3 688±332	3 718±303	3 576±345	3 827±324
低速跑距离/m	4 174±745	3 961±590	4 705±685	3 764±728
中速跑距离/m	1 304±369	1 152±301	1 596±333	1 199±276
高速跑距离/m	517±169	470±169	566±163	572±134
冲刺跑距离/m	189±111	183±110	165±98	259±113
慢跑时间占比/%	68.6±5.5	70.4±4.5	64.6±4.7	70.8±5.4
低速跑时间占比/%	24.7±4.3	23.6±3.5	27.6±4.0	22.5±4.4
中速跑时间占比/%	4.9±1.5	4.4±1.2	6.0±1.4	4.4±1.2
高速跑时间占比/%	1.48±0.57	1.36±0.55	1.59±0.58	1.64±0.53
冲刺跑时间占比/%	0.33±0.47	0.30±0.46	0.23±0.42	0.63±0.49

### 2.2 不同比赛时段跑动特征

在 2018 年国际足球联合会俄罗斯世界杯的比赛中,相对于上半场,球员下半场的跑动距离、最大跑动速度、高强度跑动次数、中速跑、高速跑与冲刺跑距离、冲刺跑时间占比都只出现了微小无意义变

化(ES 介于 $-0.19 \sim -0.03$ ),下半场的低速跑动距离、低速跑、中速跑和高速跑的时间占比出现了小到中等程度的下降(ES 介于 $-0.62 \sim -0.22$ ),而下半场的慢跑距离和慢跑时间占比则出现了极其可能的中等程度的升高(ES 分别为 0.82 和 0.60,可能性皆大于 99.5%)。后卫球员上、下半场跑动指标的变化与所



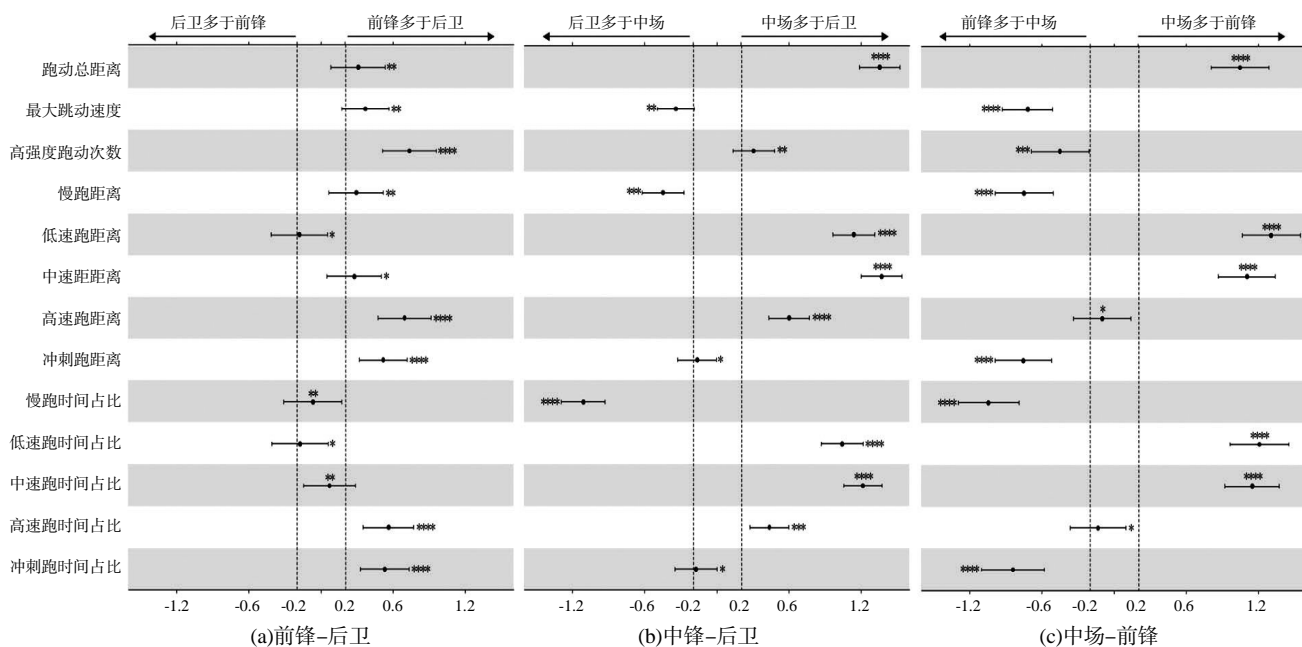
有队员的变化趋势一致。中场和前锋球员的指标变化则体现出不一样的趋势,具体体现为:中场球员下半场的低速跑和中速跑距离与时间占比皆出现清晰的降低,高速跑、冲刺跑的距离和时间占比则只出现微小无意义的变化,而慢跑距离和时间占比则出现

中等程度的上升;前锋球员下半场的低速跑、中速跑和高速跑的距离与时间占比皆出现清晰的下降,冲刺跑距离只出现微小无意义的降低,慢跑距离和时间占比则出现了小到中等程度的上升(见表3、图1、图2)。

表3 2018年国际足球联合会俄罗斯世界杯比赛中球员上、下半场跑动数据一览( $\bar{X}\pm S$ )

Table III Data of Match Running in the First and Second Halves of the 2018 FIFA World Cup in Russia ( $\bar{X}\pm S$ )

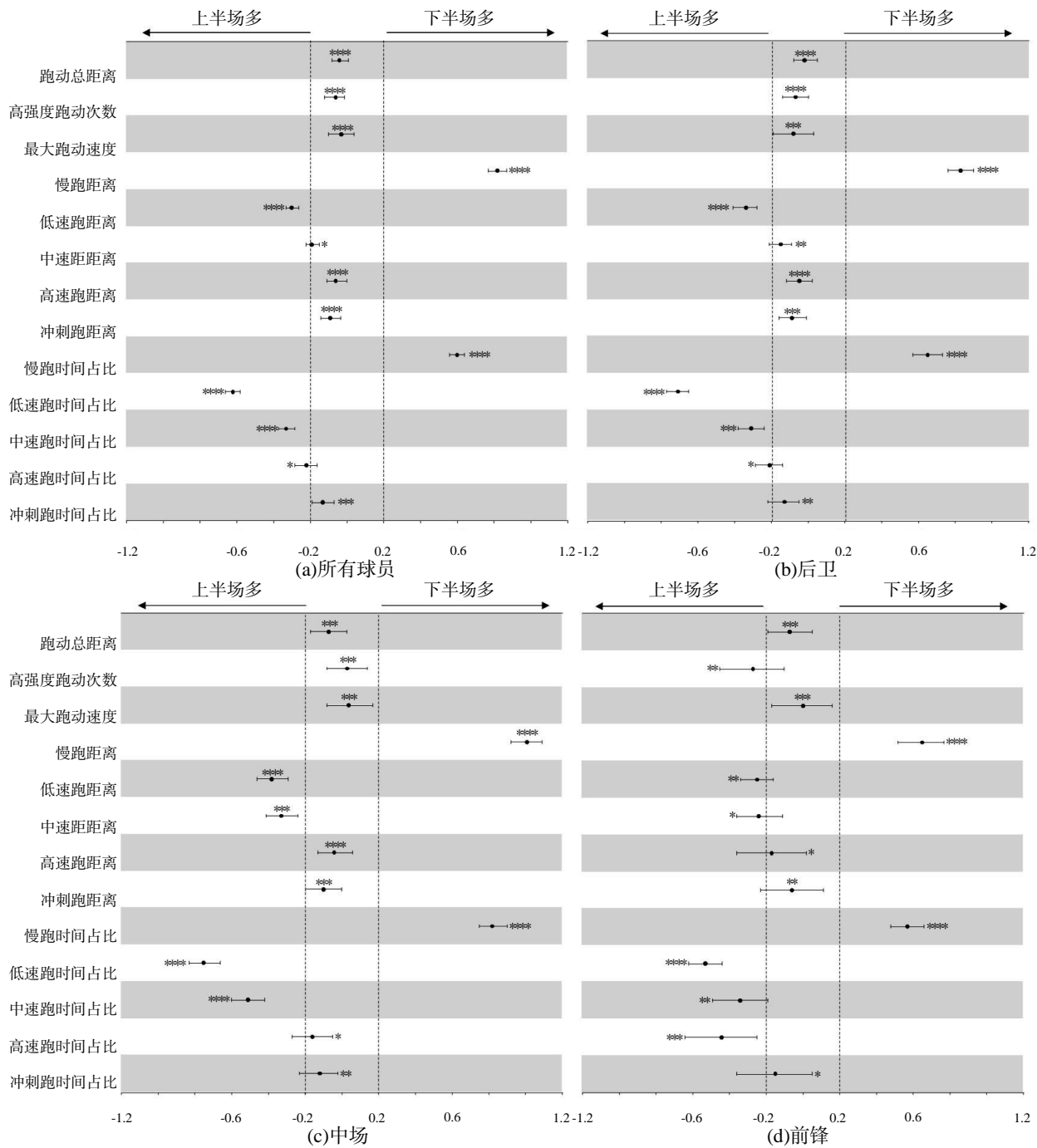
	所有球员(N=829)		后卫(N=432)		中场(N=271)		前锋(N=126)	
	上半场	下半场	上半场	下半场	上半场	下半场	上半场	下半场
跑动总距离/m	4 940±507	4 933±516	4 738±435	4 746±443	5 314±408	5 294±443	4 826±484	4 795±494
最大跑动速度/(km·h <sup>-1</sup> )	27.5±2.7	27.5±2.5	27.5±2.8	27.4±2.5	26.9±2.6	27.1±2.5	28.6±2.6	28.6±2.3
高强度跑动次数/次	15.5±6.2	15.1±6.0	14.3±6.3	14.0±6.0	15.9±6.1	15.9±5.8	18.6±5.0	17.3±5.8
慢跑距离/m	1 771±176	1 917±186	1 791±160	1 927±174	1 701±175	1 875±198	1 857±176	1 970±181
低速跑距离/m	2 143±397	2 031±392	2 033±321	1 928±315	2 418±361	2 287±383	1 930±396	1 834±375
中速跑距离/m	669±200	635±191	585±159	567±165	827±185	769±179	618±156	582±147
高速跑距离/m	260±94	257±95	236±94	234±93	284±93	282±92	292±74	281±88
冲刺跑距离/m	96±66	93±62	93±65	90±61	85±61	80±53	131±66	129±70
慢跑时间占比/%	66.7±5.9	70.3±5.5	68.7±4.9	72.0±4.6	62.5±5.1	66.6±5.1	69.1±6.0	72.5±5.5
低速跑时间占比/%	26.2±4.7	23.3±4.4	25.0±4.0	22.3±3.6	29.2±4.3	26.0±4.4	23.9±4.9	21.3±4.4
中速跑时间占比/%	5.2±1.6	4.6±1.5	4.5±1.3	4.2±1.3	6.4±1.6	5.6±1.4	4.7±1.3	4.2±1.2
高速跑时间占比/%	1.54±0.62	1.41±0.59	1.40±0.60	1.29±0.56	1.68±0.62	1.58±0.61	1.75±0.56	1.49±0.58
冲刺跑时间占比/%	0.37±0.49	0.32±0.48	0.35±0.49	0.31±0.47	0.29±0.47	0.24±0.43	0.61±0.49	0.55±0.53



注:黑点代表标准化均值差异,误差线代表均值差异的90%置信区间。星号位于<-0.2区域、>0.2区域与-0.2~0.2之间区域,分别代表两个位置之间的差异为清晰的正值、负值和微小无意义值的可能性:\*25%~75%;\*\*75%~95%;\*\*\*95%~99.5%;\*\*\*\*>99.5%

图1 不同位置球员各项跑动指标的差异性

Figure 1 Differences in Match Running Indicators of Players in Different Positions



注:黑点代表标准化的变化值的均值(下半场—上半场),误差线代表均值的90%置信区间。星号位于<-0.2区域、>0.2区域与-0.2~0.2之间区域,分别代表下半场清晰的减少、清晰的增加和清晰的微小无意义变化的可能性:\*25%~75%;\*\*75%~95%;\*\*\*95%~99.5%;\*\*\*\*>99.5%

图2 各位置球员上、下半场各项跑动指标的变化特征

Figure 2 Variations of Match Running Indicators of Different Position Players in the First and Second Halves

### 3 分析与讨论

#### 3.1 不同位置球员跑动特征

在足球比赛中,不同位置球员会表现出不同的跑动特征,已有相关的研究对此进行了探讨。朱军凯在对第19届世界杯决赛阶段不同位置运动员跑动特征

的研究中得出,中场球员场均跑动总距离10452m,显著高于前锋球员的9453m和后卫球员的9502m,而前锋球员和后卫球员在跑动总距离上则没有显著性差异;中场球员低强度跑动时间占比最大,高强度跑动时间略高于中强度跑动时间,前锋球员的低强度跑动占主导,高强度跑动时间稍长于中强度跑时



间,后卫球员低强度跑动时间占最大部分,中强度跑动和高强度跑动时间相当<sup>[8]</sup>。唐铁锋与朱军凯在对第20届男足世界杯决赛阶段球员比赛跑动能力的研究中认为,后卫球员的中强度跑动和高强度跑动距离以及跑动总距离显著低于中场球员,中场球员的中、高强度跑动距离和跑动总距离要显著高于前锋球员<sup>[1]</sup>。本研究的结果亦显示,在2018年俄罗斯世界杯中,前锋、中场、后卫球员表现出不同的跑动特征。前锋球员的高强度跑动次数、最大跑动速度和慢跑距离均高于其他位置球员,前锋球员高强度跑动次数平均达到36次,高强度跑动距离平均达到831 m,平均最大跑动速度29.7 km/h。前锋球员主要承担着进攻任务,在前场活动会受到对方防守队员的严密盯防,需要做出快速反应摆脱防守,从而获得进攻机会,此外,前锋球员作为全队的第一道防线,在失去球权时需要立刻形成积极快速的反抢,达到延缓对方进攻的战术意图,同时也需要更多慢跑来恢复体能<sup>[9]</sup>。中场球员的场均跑动总距离达10 608 m,高于前锋球员的9 622 m和后卫球员的9 484 m,低速跑和中速跑动距离分别是4 705 m和1 596 m皆清晰地高于前锋球员和后卫球员。中场球员是攻防转换的核心,既要在中前场策动进攻,又要参与中后场的防守任务<sup>[10]</sup>,根据战术需要,中场球员通过反复跑动来接应后场球员,与此同时还要接应边路球员,串联起两条边路,所以要比其他位置球员付出更多的中、低速跑动,而对冲刺跑和高速跑的要求相对于前锋来说较少。后卫球员平均低强度跑动时间占比94%,平均低强度跑动距离为7 679 m,其主要职责是后场的防守任务,但现代足球对后卫的前插进攻能力也有一定要求<sup>[9]</sup>,需要具备一定的冲刺能力,但相对于前锋和中场球员中、高强度跑动较少,更多的是通过低强度跑动保持防守阵型和后场控球。本研究与前人研究的相似之处在于,中场球员的跑动总距离高于前锋球员和后卫球员,各个位置球员的低速跑动在比赛中仍占比最大。不同之处在于,中场球员和前锋球员的中强度跑动时间占比相对增多,高强度跑动时间占比相对减少,前锋球员在跑动总距离上要多于后卫球员,这也表现出现代足球强调整体性与崇尚进攻的发展趋势。综上所述,由于战术角色不同与球场站位的差异性,前锋、中场和后卫球员表现出更专项化的跑动特征。

### 3.2 不同比赛时段跑动特征

前人研究表明,在足球比赛中,随着比赛进程的推进,运动负荷的增加会造成肌肉疲劳的累积,从而

导致球员竞技能力的下降<sup>[5]</sup>。从上、下半场来看,唐铁锋和朱军凯的研究结果显示,第20届男足世界杯决赛阶段球员(不含守门员)上、下半场平均跑动总距离分别为5 115.81 m和5 011.57 m,其中低强度跑动(速度 $\leq 14$  km/h)距离分别为2 960.97 m和2 995.73 m,中强度跑动(速度介于14~17 km/h)距离分别为838.81 m和764.70 m,高强度跑动(速度 $> 17$  km/h)距离分别为1 316.03 m和1 251.14 m,除了在低强度跑动距离方面下半场非常显著高于上半场外,在总距离、中强度及高强度跑动距离方面,下半场皆非常显著低于上半场<sup>[1]</sup>。Bradley和Noakes的研究显示,在英格兰足球超级联赛中,球员在下半场比赛中的跑动总距离下降4%~7%,而高强度跑动距离最高可能下降12%<sup>[11]</sup>。Torreno等对一支西班牙足球甲级联赛球队进行跟踪研究的结果显示,球员下半场的跑动总距离下降约6.9%,中等强度以上(速度 $> 13$  km/h)的跑动距离下降10.9%<sup>[12]</sup>。与前人研究结果大相径庭的是,本研究的结果显示,在2018年俄罗斯世界杯中,球员下半场的跑动总距离、高强度跑动次数、最大跑动速度、中速跑、高速跑、冲刺跑距离和冲刺时间占比相对于上半场都只出现微小无意义变化,下半场的慢跑距离和慢跑时间占比相对于上半场均出现了极其可能的中等程度的升高,这说明在该届世界杯中,球员在下半场主要通过慢跑(速度 $\leq 7$  km/h)的形式来调整比赛节奏,以此进行体能的恢复,从而令下半场的跑动总距离及高强度跑动距离无显著下降,以保证在下半场比赛中能有较充足的体能维持运动表现,完成比赛任务。此外,本研究通过进一步对比各位置球员在上、下半场各速度段跑动指标特征,发现后卫、中场及前锋球员在下半场的慢跑距离和时间占比均有中等程度的上升,3个位置球员下半场的低速跑距离和时间占比以及慢跑时间占比均出现下降,而下半场的高速跑和冲刺跑动距离与上半场相比均体现出微小无意义变化,说明不同位置球员在下半场都采取了增加慢跑、降低低速跑和中速跑的比例来维持高强度跑动比例的体能分配策略。略有不同的是,前锋和后卫球员下半场的高速跑动时间占比出现了清晰的下降,而中场球员的高速跑动时间占比并未降低,体现出中场位置对球员有相对较高的体能要求<sup>[8]</sup>。

## 4 结论

4.1 在2018年俄罗斯世界杯中,外场球员场均跑动总距离为9 872 m,其中慢跑和低速跑动距离占79.4%,高强度跑动距离占7.2%。慢跑和低速跑动时间占总



比赛时间的93.3%,高强度跑动时间仅占1.8%。

**4.2** 由于在战术角色、球场战术位置方面存在一定差异性,前锋、中场和后卫球员表现出更专项化的跑动特征:场均跑动距离最多的是中场球员,其次是前锋球员,最少的是后卫球员。前锋球员的高强度跑动次数、最大跑动速度、慢跑距离、冲刺跑距离和冲刺跑时间占比皆高于中场和后卫球员。中场球员的低速跑和中速跑距离与时间则高于前锋和后卫球员。

**4.3** 在2018年俄罗斯世界杯中,球员下半场的跑动总距离、高强度跑动次数、最大跑动速度、中速跑、高速跑、冲刺跑距离和冲刺时间占比相对于上半场都只出现微小无意义变化,下半场的慢跑距离和慢跑时间占比相对于上半场均出现了极其可能的中等程度的升高。通过对各位置球员在上、下半场各速度段跑动指标特征进行对比后发现,后卫、中场及前锋球员在下半场的慢跑距离和时间占比均有中等程度的上升,3个位置球员下半场的低速跑距离和时间占比以及慢跑时间占比均出现下降,而下半场的高速跑和冲刺跑动距离与上半场相比均体现出微小无意义变化,说明不同位置球员在下半场都采取了增加慢跑、降低低速跑和中速跑的比例来维持高强度跑动比例的体能分配策略。略有不同的是,前锋和后卫球员下半场的高速跑动时间占比出现了清晰的下降,而中场球员的高速跑动时间占比并未降低,体现出中场位置对球员有相对较高的体能要求。

### 参考文献:

- [1] 唐铁锋,朱军凯.第20届男足世界杯决赛阶段球员比赛跑动能力研究[J].首都体育学院学报,2016,28(6):546-551.
- [2] 姜哲,黄竹杭,吴放.不同比赛情境下中国足球超级联赛关键跑动表现指标探析[J].中国体育科技,2018,54

(1):64-70.

- [3] 部义峰.优秀女子足球运动员跑动能力与比赛效果关联研究[J].中国体育科技,2014,50(2):3-9.
- [4] 2018 FIFA World Cup Russia?[EB/OL].[2019-06-17] <https://www.fifa.com/worldcup/>.
- [5] Da Mota G., Thiengo C. R., Gimenes S. V., et al. The effects of ball possession status on physical and technical indicators during the 2014 FIFA World Cup Finals[J]. Journal of Sports Sciences, 2015,34(6): 1.
- [6] 刘鸿优,Hopkins W. G. 体育统计学新视角:数据级数推断[J].体育与科学,2017,38(3):27-31.
- [7] Hopkins W. G., Marshall S. W., Batterham A. M., et al. Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science[J]. Medicine & Science in Sports & Exercise, 2009,41(1): 3-13.
- [8] 朱军凯.第19届世界杯足球赛决赛阶段不同位置运动员比赛跑动特征分析[J].中国体育科技,2011,47(1):76-78.
- [9] 李晓康,潘春光,刘浩.中超联赛各比赛位置球员跑动距离及强度特征研究[J].北京体育大学学报,2016,39(3):130-136.
- [10] 杜春杰,刘鸿优.高水平职业足球运动员比赛技战术表现特征研究——以西班牙男子足球甲级联赛为例[J].体育学刊,2016,23(4):110-116.
- [11] Bradley P. S., Noakes T. D. Match running performance fluctuations in elite soccer: Indicative of fatigue, pacing or situational influences?[J]. Journal of Sports Sciences, 2013, 31(15): 1627-1638.
- [12] Torreno N., Munguiaizquierdo D., Coutts A. J., et al. Relationship Between External and Internal Load of Professional Soccer Players During Full-Matches in Official Games Using GPS and Heart Rate Technology[J]. International Journal of Sports Physiology & Performance, 2016, 11(7): 940-946.

(责任编辑:刘畅)