



足球比赛表现研究方法和评价指标体系研究

Research Methods and Evaluation Index Systems of Football Match Performance

赵刚¹, 陈超²
ZHAO Gang¹, CHEN Chao²

摘要:以足球运动表现是一个复杂系统的认识出发,从足球比赛表现整体、层次、个体功能3个层次,构建足球比赛表现研究的基本模式、指标体系。足球比赛表现分析包含比赛跑动分析与比赛技战术分析2个基本内容。比赛跑动分析的基本模式是通过时间-行为录像分析或自动轨迹跟踪软件,采集纯比赛时间内的中速度以上级别的跑动数据,探索比赛跑动的整体特征与位置差异,比赛跑动与主客场、比赛过程、结果以及对手水平等多变量的交互关系。从研究结果上看,已经确定了世界高水平球队的整体跑动水平与位置差异,比赛结果、主客场、对手水平是影响比赛跑动的主要因素。比赛技战术分析模式是首先建立技术指标类别、效果,及与时间、地点、防守强度3个环境变量一体的动态指标分析方法,在此基础上,探索攻守指标间的结构关系,以及比赛获胜模式,比赛结果与各项技术指标因果关系。对传球与控球两项最重要的进攻指标与比赛结果关系的研究发现,因果确立还缺乏合理的理论解释,还需要协同其他相关变量做更深入的研究。

关键词:比赛表现;研究方法;评价;指标;足球

Abstract: Taking the football match performance as a complex system, from the three level of overall, level and individual function of football match performance, this paper constructs the basic model and index system. The football match performance includes match running analysis, technical and tactical analysis. The basic pattern of analysis on match running is to collect the running data above the moderate speed by the time-motion video analysis or the automatic tracking software, analyze and explore the match running from its whole characteristics and differences, the multivariable interactions in match running, home and away, match process and results, and opponents. The result shows that the main factors influencing the whole match running level is home and away, match process and results in the world high-level football teams. The pattern of match technical and tactical analysis firstly set up the category and effect of the technical indicators, and the dynamic indicators analysis methods that contains the variables of time, place and defensive intensity. Based on it, the structural relationship between offensive and defensive indicators, the casual link in the pattern of winning a game and the results of the competition and the technical indicators are explored. The results of competition are associated with a number of offensive and defensive indicators, while during the research of the relationship between the results of match and passing and ball possession, which are the most important indicators in offensive, the research results show that its lack of a reasonable explanation in the establishment of indicators causal. This need further study which should collaborate with other relevant variables.

Key words: performance; research methods; evaluation; indicators; football

中图分类号:G843 文献标识码:A

1 前言

提高足球运动员的比赛表现水平是训练的出发点和最终目标。因此,对足球比赛表现的客观分析是制定训练目标与评估训练效果的主要依据。足球运动表现系统构成较为复杂,它不仅是体能、技、战术能力、智能的综合作现,在比赛策略、战术、同队运动员、位置、对手、场地、气候等多种因素影响下,比赛的技、战术表现还经常处于动态变化之中。因此,对比赛表现进行客观与准确的分析与评

收稿日期:2014-12-17; 修订日期:2015-03-19

基金项目:国家体育总局重点研究领域课题(2014B074)。

作者简介:赵刚(1970-),男,辽宁沈阳人,副教授,博士,主要研究方向为同场对抗类项群训练理论、足球训练理论, Tel: (0755)26534772, E-mail: zaogang2264@sohu.com。

作者单位:1. 深圳大学,广东 深圳 518060; 2. 吉林师范大学,吉林 四平 136000

1. Shenzhen University, Shenzhen 518060, China; 2. Jilin Normal University, Siping 136000, China.

价具有较高的难度。

在传统的足球比赛分析研究中,为了操作的简易性与即时性,在技、战术指标采集时往往把指标从时间、地点、对手等其所依存的背景因素中还原出来,在此基础上建立的技、战术分析与评价体系,但由于技、战术指标应用背景信息的缺失,其技、战术表现的评价信效度不高。在分析技、战术指标与比赛结果的关系时,经常将因果关系的论述建立在某一单独事例上,而在比赛表现中一个技、战术表现的变化是多个起因相互作用的结果,而不是由某一个背景或技、战术引起的。因此,对其因果关系的论断经常会出现相互冲突矛盾的现象。

近年来,比赛表现分析逐渐向复杂化发展。在指标数据采集时,不断深入与细化,引进了主客场、胜负、对手等复杂背景变量。对数据的处理与分析时,在传统的描述性统计的基础上,通过建模、多元线性分析、神经网络等统计分析方法探索比赛表现各因素之间复杂关系与整体功能,探索进攻与防守之间、进攻与得分之间、以及获胜的必然性与偶然性之间的关系。但是,由于研究者对足球表现系统整体属性、层次、角度与功能认知的不同,产生了多种指标分析体系和指标的测量方法,这种多样性影响了足球比赛表现研究的系统性与研究成果的推广、借鉴。特别是,目前国内的足球比赛表现研究与国外足球比赛表现的主流研究,指标选择上与数据处理上还存在较大差异,影响了我国足球比赛表现研究的进一步发展。

本研究以复杂系统为视角,对比赛表现的跑动能力与技、战术表现两个方面的研究方法 with 指标进行分析研究,归纳并建立足球表现研究的基本模式、指标体系与测量标准,为足球表现研究提供理论依据与操作方法。

2 足球比赛表现分析模式

足球比赛表现是复杂性系统,足球比赛表现系统中球队的整体表现不能等同于局部之和,即每个局部不能代替整体,每个层次的局部不能说明整体。攻、防两个子系统都具有相对独立的结构、功能与行为。攻、防两个功能之间相互关联、相互制约,并有复杂的非线性相互作用。这种复杂的非线性作用使整体的功能可能大于也可能小于各局部之合。足球比赛表现同时还是一个开放性系统,与外部相互关联、相互作用。足球比赛表现系统随着时间而变化,在这个过程中技、战术系统与比赛环境相互作用,不断适应、调节。球队通过比赛表现系统的自组织作用,不断调整比赛策略与比赛技、战术行为,以限制对手发挥自身特长,涌现出独特的整体行为与特征。足球比赛表现系统演变具有不规则性特征,即没有明显的规律。任何一场比赛都不可重复,任何一名运动员即使在比赛中面临完全相同的情况,获胜的模式也不会再现。在运动员与球队本身技、战术水平的稳定性和比赛表现系统可变性共同作用

下,比赛表现会在一个水平范围内不断震荡变化。

足球比赛表现特征决定了比赛表现研究方法要将复杂理论与还原论相结合。以简单还原论为基础,将复杂运动表现系统逐层分解,分割成基本的单元或元素,并发现其功能和特性。在确知的元素或部分的基础上,进行整合,并观察涌现出来的新质。

将足球比赛表现逐层分解后,有球技术和无球跑动是最基本的运动单元。这两种基本单元的不同组合形式形成了运动员个体的比赛表现,主要职责相似的运动员比赛表现与配合方式形成了局部的比赛表现,各个局部的比赛表现相互衔接、相互作用构成了整体比赛表现。

有球技术综合反映了在比赛这一复杂环境下对信息的收集、分析、决策能力和技术的执行能力。Mike 和 Roger 认为,足球比赛属于同场对抗类,对比赛结果有重要影响的比赛的技术指标有得分、射门、拦截、传球、控球时间、场上位置、定位球及其他指标共 8 类(图 1)^[25]。Mike 所建立的基本的比赛分析指标体系构成了比赛表现在技、战术分析方面的主体内容,很多研究者都以此为基础,根据研究的需要,或增加其他相关指标,或将指标进一步细化。

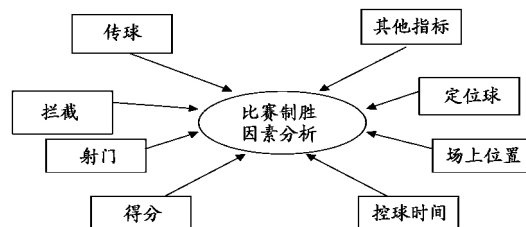


图 1 同场对抗类比赛制胜因素分析示意图

Figure 1. An Analysis on the Winning Factors of Antagonistic Competition

比赛跑动是无球技术,是比赛技、战术的重要组成部分。比赛中运动员绝大多数时间处于无球跑动中,在跑动的过程中运动员要判断分析场内形式变化,不断变换速度、方向,在对抗的条件下完成各种动作,与同队运动员形成各种配合。因此,足球比赛跑动有多种强度不一的运动形式,较单一循环动作的跑动要消耗更多的能量。通过对足球比赛跑动速度等级的分类,并对不同等级的比赛跑动距离进行研究分析,可以反映足球比赛的运动形式的种类,能量消耗水平,各位置的生理需要及运动员的体能水平。

比赛中有球技术与跑动在与对手技、战术的交互作用下,始终处于动态变化中。因此,足球比赛表现分析中要综合与比赛有关的外界环境因素,在不断变化的时空条件下对足球比赛表现进行非线性的、动态的分析和认识。只有这样才能使系统、结构、要素协调统一起来。

足球比赛中的情境变化的主要因素有:

1. 主客场

库尔尼亚和伦等人在 1992 年证明了存在主场优势现象。最近一项综述性研究发现主场优势现象广泛的存在于同运动层次的个人与团队中,在球与橄榄球中最为明显^[24]。主场效应对跑动指标,进攻与防守的技术指标都着重要的影响。

2. 比赛胜负

比赛进行中的领先与落后的局面,以及比分对球队的排名与出线的作用,会直接影响比赛的策略和运动员的努力程度,也会导致比赛跑动与技、战术指标的明显变化。通常情况下球队在赢球的状况下会比输球或平局状况下更多的采取防守的策略。例如,James(2002)^[16],Carlos 和 Rafael(2007)^[10] 研究发现,不论是最终赢球的还是输球的球队,当他们处于比赛落后的局面时场上控球时间会变长。在比分落后时长传球、带球、丢球、传球、铲球等技术动作增加。

3. 对手水平

对手水平是最重要的环境变量,与其他变量不同,它直接影响技、战术的表现。当球队与低水平的对手比赛时,运动员在技术应用时往往有较大的空间和时间,运动员能及时完成观察、判断,在低对抗和无对抗的情况下完成技术,技术的成功率就相对较高。反之对手的防守能力强,在空间上与时间上的压迫导致技术成功率下降。这是同一球队在面对不同水平的对手比赛时技、战术上表现差异的主要原因。

4. 比赛时段

比赛时段同样也是团队比赛中非常重要的环境变量。Bar-Eli 和 Tracinsky 认为,在关键时刻,如射点球、射门、任意球和比赛的最后阶段,运动员会产生一种“心理危机状态”,这将会大大的降低他们表现的有效性^[7]。此外,足球运动属于一项以有氧能力为基础,无氧能力为核心的运动持续时间较长的项目,运动员在比赛中需要消耗大量的体能,研究已经证明^[1,26],运动员在比赛中会产生两种类型疲劳,第一种类型为比赛结束阶段,由于运动员能量大量消耗,导致体能下降,甚至精神疲劳,从而影响了运动员的技、战术表现;另一类型则为运动员在比赛中某些时段持续进行剧烈活动后,运动员会产生暂时性疲劳,尽管该类型疲劳可在比赛中一段时间内恢复,但在此时间段内运动员的传球精确性会大大降低。

5. 比赛等级

比赛等级是另一个重要的环境变量。通过积分决定冠军的赛制和淘汰赛制,教练员往往会采用不同的比赛策略,也导致了球队和个体表现的差异。在世界杯上,小组赛与淘汰赛上同一球队就会表现出不同的竞技水平。球队在关键性的赛事与不是很重要的比赛中比赛表现有较大的差异。在高水平职业联赛中,球队的比赛表现也往往随着联赛开始、中期以及结束 3 个阶段的发展而起伏变

化。

综合当前研究结果可知,影响足球运动表现的因素较多,除了竞技水平本身的影响外,主客场、比赛时段、对手水平等均会在一定程度上影响运动表现。因此,在进行比赛表现分析时应该将作用于比赛的外部因素也纳入考虑范畴,进一步细化运动表现的研究内容。图 2 是根据比赛表现的特征建立的基本分析模式,首先要根据研究目的采集比赛的技术指标与跑动指标数据,对个人的技、战术与跑动能力进行分析。在个人分析的基础上,对局部位置运动员和球队整体的技术与跑动数据进行分类汇总,形成初步的运动表现一般描述性分析报告,分析与评估球队和个人的比赛表现。通过统计模型、数据挖掘等方法可以探索指标的结构性特征,对胜负的影响关系。在比赛表现评估时,技术采集与分析是否能涵盖所有的技术行为与技术应用的外界信息,是能否准确全面对个人、局部与整体技、战术综合分析的关键因素。传统的比赛分析只采集技术的种类、数量与成败,而忽视了技术应用的环境变量。因此,对同一运动员与球队的比赛表现分析往往变化较大,难以对运动员与球队比赛表现的稳定与变化做出合理的解释。

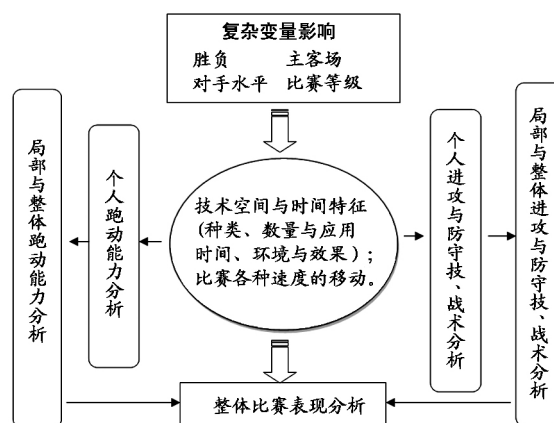


图 2 足球比赛表现分析模式示意图

Figure 2. Analyzing Patterns of the Football Match Performance

3 足球比赛跑动分析方法

3.1 比赛跑动分析指标体系与等级标准

早期比赛跑动一般采用时间-行为的录像分析模式。以 simi 软件为例,使用该软件进行比赛跑动分析主要包括 3 个过程,即比赛现场录像拍摄、数据采集(足球场地的标定、运动员的跑动跟踪与定位)和对数据进行统计分析。

比赛跑动等级划分主要依据 Bangsbo(1991)等人制订的比赛跑动速度级别划分标准。Bangsbo 等将比赛跑动划分为站立、走动(4 km/h)、慢跑(8 km/h)、低速跑(12 km/h)、中速跑(16 km/h)、高速跑(21 km/h)、冲刺跑(30 km/h)、后退跑(12 km/h)八个速度等级。在此基础上还衍生了无氧高强度跑、有氧中等强度跑及有氧低速度跑等分析指标。Bangsbo 等人的跑动指标和速度等级标准为比赛跑动研究提供了依据,对比赛跑动研究的整合起到了重要作

用。国内研究人员刘丹、赵刚、顾晓敏、王新洛等根据 Bangsbo 制定的跑动等级标准对中国国家足球队、中国国奥足球队的比赛跑动水平和国内、外运动员的跑动差异进行了研究分析,并且制订了女子足球运动员比赛跑动等级标准,完成了关于我国女子足球跑动的系列研究,推动了我国女子足球比赛跑动研究的发展。

多年来的研究已经证实,采用时间-行为的录像分析方法进行比赛跑动研究对于了解运动表现,体能需求等竞技特征具有积极的意义,但是,研究结果的一致性程度较低,尤其是以手工分析为主的软件,即使操作标准细化程度很高,不同使用者间的一致性也不甚理想。随着科学技术的不断进步,一些分析软件已经具有了运动轨迹的追踪功能,如 AMISCO、ProZone、SICS、GPSsport 等系统已经能自动分析运动员移动的距离与速度,生成即时数据,而且较传统的比赛分析工具更为精确。这些分析系统应用范围不断扩大,已经可以提供世界上大部分比赛的跑动数据,使比赛跑动的研究进入大数据时代。具有运动轨迹追踪功能的软件对比赛跑动等级进行了重新划分,简化了慢跑以下等级的种类,对慢跑以上级别进行了进一步细化。最后形成 6 个强度等级,包括站立与走(0~11 km/h)、低速跑(11.1~14 km/h)、中速跑(14.1~17 km/h)、中高速跑(17.1~21 km/h)、高速跑(21.1~24 km/h)、冲刺跑(>24 km/h)。

3.2 比赛跑动分析模式

目前,国内、外的足球比赛跑动分析主要有对比分析与多变量分析两类,对比分析是通过对比比赛中各种强度跑的测量来分析运动员比赛跑动的整体水平和不同强度跑动的频次与距离,并对不同位置的运动员、不同水平的运动员进行对比分析,试图找出不同位置运动员的跑动特征,及不同水平运动员的跑动差异。此类研究还对比赛不同时间段的跑动距离与强度进行了分析。

多变量分析主要研究主客场、不同水平比赛、比赛进程等因素对跑动的影响,研究者一般都采用描述结合模型的方法,探索不同背景环境下跑动等级的构成,各等级跑动距离的差异。

3.3 比赛跑动研究取向

1. 比赛跑动整体与位置特征分析

足球比赛体能的总体特征是什么?比赛各时段体能的如何变化?跑动的位置差异以及战术、胜负的关系是什么?这些问题的解答对足球比赛和训练都有重要的指导意义。由于真实比赛场景无法模拟,比赛中也无法让运动员携带仪器,研究人员通过对比比赛中跑动速度与距离来间接解答以上问题。开始阶段研究人员通过整场比赛的跑动指标来对以上内容进行分析。近年来,研究中逐渐将比赛无效时间的跑动剥离,同时,也忽略了走和慢跑两项与比赛水平、胜负相关性较低的指标。也有人对此提出异

议,认为比赛中跑动是由运动员的位置职责与战术打法决定的,与体能水平无关。多项研究结果显示,运动员在比赛的下半场,尤其是比赛的后 15 min 跑动能力下降,说明比赛中基本竭尽全力了,在此前提下,可以认为跑动的距离和强度基本体现了运动员的体能水平。

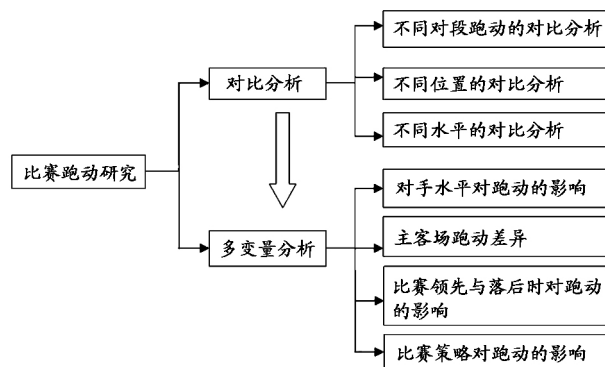


图3 足球比赛跑动分析方法与内容示意图

Figure 3. Running Analysis Method of the Football Match and Its Content Map

注:根据 Hugo,等的研究编制^[23]

国外研究人员对运动员比赛距离与强度进行了分析研究,通过轨迹追踪系统对大量的样本反复进行验证。较为有代表性的研究是 Alexandre 等人以英格兰足球超联赛 4 704 名运动员与西班牙足球甲级联赛 1 896 名运动员为对象的比赛跑动研究。该研究对不同位置运动员的总跑动距离、冲刺跑、高速跑距离进行了研究,研究结果显示,世界高水平足球运动员有效比赛时间内跑动距离在 10 000~12 000 m 之间,冲刺跑 190~280 m 之间,高速跑 240~340 m 之间。研究还对有球、无球跑动距离进行了分析,冲刺跑和高速跑中有球跑动与无球跑动的距离占总距离的 1.8%~2.7%^[3]。从位置上看,高速度与冲刺跑的距离与运动员位置相关,两侧中场运动员的高速跑与冲刺中距离比其他位置多,中卫最少,不同的技、战术体系中个别位置的冲刺跑、高速跑距离有显著差异^[3,17,18]。Alexandre 等人的研究由于样本量大,数据准确,代表了现代世界高水平足球运动员在职业联赛中的高速跑与冲刺跑特征,可以为相关研究提供数据支撑。

国内研究中,刘丹等人率先利用 simi 系统对我国足球运动员比赛条件下跑动距离和跑动速度进行了测量。通过对我国国家男子足球队和国奥男子足球队 2004—2008 年的一系列国际比赛跑动距离的测量与分析发现,我国优秀男子足球运动员平均一场比赛冲刺跑 138 m、高速跑 494 m、中速跑 844 m、低速跑 1 397 m、慢跑 2 222 m、慢跑以下 4 444 m,总距离 9 541 m。比赛中整体跑动能力前卫最好,后卫次之,前锋最差,其中,高强度跑动距离后卫最多,中强度跑和跑动总距离前卫最多,后卫运动员的高强度跑距离高于前卫运动员和前锋运动员^[2]。由于采用了

Bangsbo 等人的速度标准,只有高速跑标准与现在国外研究的速度标准相一致。高速跑以上等级跑动距离我国运动员高于欧洲职业运动员(6 32 m, 527.5 m),但整场跑动距离低于欧洲运动员(9 541 m, 10 094 m)。刘丹等人的研究虽然推动了我国足球比赛跑动研究的发展,但由于国内缺少运动轨迹追踪系统,数据精确性较国外同类研究差,同时,在分析时也没有对有效比赛时间跑动及有球、无球跑动进行进一步研究。

2. 球队水平、比赛时段对比赛跑动的影响分析

从理论上分析,比赛中高水平球队能有效的控制球,通过合理的组织控球,调动对手,减少自身无效的跑动。因此,球队水平相差较大的比赛中,疲于奔跑的一方肯定是水平低的球队,他们必须通过大范围的跑动来弥补技、战术的缺陷和改变被动局面。对职业、半职业与业余运动员 3 个水平等级的研究发现,业余运动员、半职业运动员全场跑动距离低于职业运动员。业余运动员冲刺跑和高速跑的次数明显低于职业与半职业运动员,但冲刺跑和高速跑的持续时间却高于职业与半职业运动员^[28]。对 3 个水平等级球队的比赛跑动分析说明,高水平的球队占据场上优势时,通过积极的慢速度跑动来控制比赛的节奏,跑动距离虽然长,但体能消耗并不大。比赛被动的一方必须通过高强度跑动,才能维持攻守体系的基本功能,因此,在比赛中体能消耗大。

高水平的球队在进攻时具有突然性特征,能快速进入进攻三区制造得分机会,当然,这并不代表高水平的球队在比赛中有更多的冲刺跑和高速跑。在同等级比赛中获胜球队与失利球队的高速跑距离、恢复时间与最快跑动速度也无统计学差异^[8]。Di 等对英格兰职业联赛的研究发现,高强度跑的距离与球队的最终排名有关,将球队分为 3 个档次,第三档的球队高速跑距离为(919±128 m),中间 10 名的球队为(917±1.43 m),排名前五名的球队为(885±113 m)^[15]。高水平联赛中排名高的球队反而在跑高强度跑的距离上低于排名靠后的球队。这可能与在比赛中经常处于支配地位和攻击中快速跑动的有效性有关联,但缺少此方面的研究证明。

足球比赛时间长,对抗强度大。虽然存在着间歇,但运动员的疲劳也不会完全消除,随着比赛的推进,疲劳的积累,体能逐渐下降,主要表现为比赛跑动距离与强度的降低^[11],2 次高强度跑动之间的间歇时间增加^[19]。以 15 min 为一个阶段,90 min 的比赛有 6 个时段,在高水平比赛中,第一个时段是双方体能最充沛的时期,跑动的强度最大,距离也最多。15 min 后跑动强度与距离进入稳定期,直到上半场比赛结束。经过中场休息,下半场前 30 min 还能保持较高的跑动水平,但下半场的后 15 min 跑动能力逐渐下降。研究证明,比赛最后 15 min 与开始的 15 min 相比,跑动距离明显下降^[8]。各个位置分工不同,跑动能

力下降的幅度也有差异,在比赛最后时段中、边前卫与前锋下降幅度较大^[14],这也与前锋和边前卫运动员的中高强度以上级别的跑动距离较多有关。

3. 比赛策略、主客场、胜负对比赛跑动的影响的分析

比赛策略和战术选择直接影响运动员的比赛跑动情况。控制球打法需要更多的中速以下的跑动以保持队形的紧凑和对球的控制。控制球打法的球队进攻时主要是分层次的推进到对方半场,因而前锋与前卫很少有长距离的冲刺跑。直接打法则相反,由于长时间处于防守中,长距离的快速跑动明显增加,前锋和前卫运动员在进攻时往往需要进行长距离的冲刺跑和高速跑。

主客场因素是制定比赛策略的重要依据,比赛领先或落后则是引发比赛策略变化的诱因。主场因素会促使主队采用主动的控制球进攻战术,在客场比赛则会采用相对保守的战术,战术不同造成了跑动的差异。比分落后时,球队会迅速做出比赛策略的调整,要求运动员更加积极的跑动,并采用积极的进攻与防守战略,试图扳平比分或争胜。因此,在比赛的有效时间内,多数球队的各种强度的跑动在主场都高于客场,失利的比赛高于取胜的比赛^[11]。

4 足球比赛技术分析方法研究

4.1 比赛技术数据采集方法

目前比赛技术的分析主要还是采用计算机符号分析方法。视频采集与分析软件主要有 Prozone Sports Ltd[®]、Gecasport、Amisco Pro[®]和 OPTA Sportsdata 等。这些系统通过特殊设计的键盘,提高了输入效率。研究者通过这些软件采集的技术数据对比赛表现进行分析与研究。

以 OPTA Sportsdata 分析软件为例。OPTA Sportsdata 系统对比赛中所有技、战术的行为都进行了归类与定义。分析员通过严格的培训,了解所有指标的定义,熟悉操作键,并进行仿真训练。在正式分析时,分析员记录每个行为的类别,发生的时间,对重点运动员重点追踪分析。2 名分析员同时运用两套系统,分别对应主客队(图 4)。使用人员或者研究者可以得到运动表现的实时数据,也可以在比赛后对这些数据进行再处理,进一步探索影响运动表现的深层次特征。

4.2 指标体系与定义

在比赛技术分析中,指标体系构建和操作性定义是研究的基石。国内的研究者主要根据足球教材中足球技、战术的分类方法,也有些研究者自行定义一些分析指标。国外的研究人员一般采用 OPTA Sportsdata 等系统提供的数据进行分析,论文中很少涉及到指标的操作化定义。

OPTA Sportsdata 等系统常用的技术分析指标有进球射门相关变量、进攻组织相关变量及防守相关变量 3 类,主要技术指标有 19 项(不包括守门员技术),其他的比赛表现分析系统的指标与操作化定义与 OPTA Sportsdata 系

统基本一致(表1,表2)。

通过比赛中以上操作化指标的数据的分析,就可以完成对个人、局部与整体战术的评价与分析。(基于 Handbook of

Soccer Match Analysis-A Systematic Approach to Improving Performance 编制^[13])

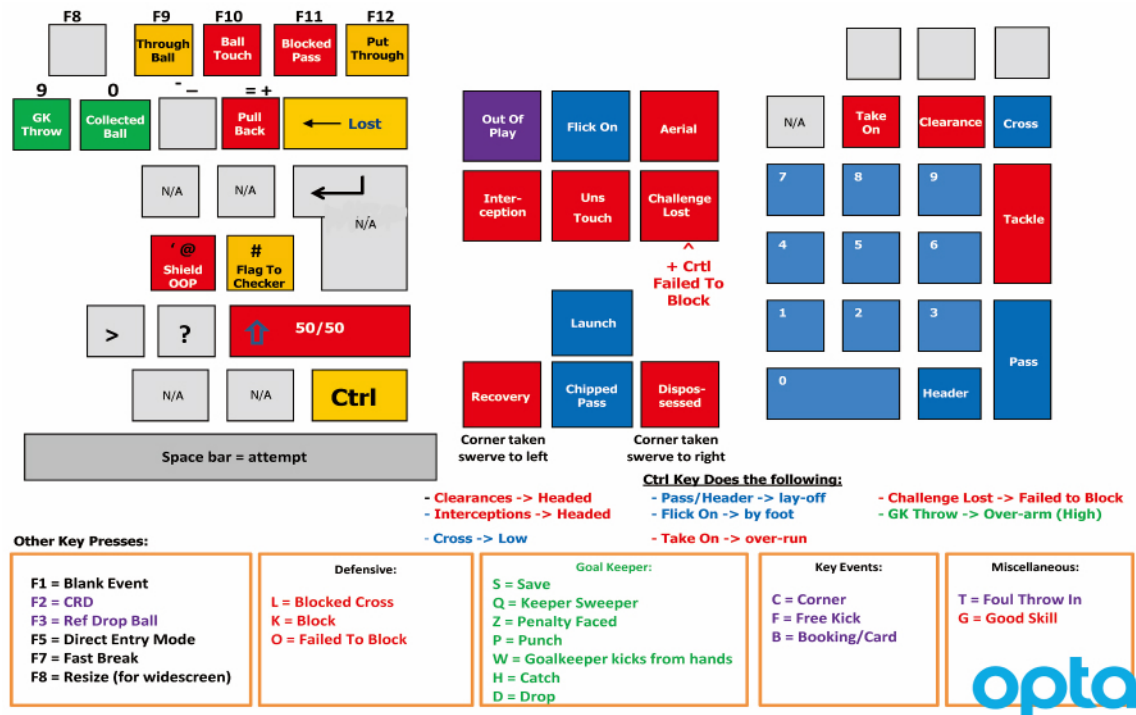


图4 OPTA 足球比赛技术指标输入键盘示意图

Figure 4. The Input Keyboard Map of Football Technique Index in OPTA

表1 OPTA 足球比赛分析技、战术指标体系一览表

Table 1 Technical and Tactical Analysis on Index System in OPTA Football Match

分 组	指 标
进球射门相关变量(10)	射门、射正、射偏、射门中柱、射门被封堵、运动战射门、定位球射门、反击中射门、禁区内射门、禁区外射门
进攻组织相关变量(20)	控球率、触球次数、传球、传球成功率、长传、短传、直塞球、关键传球、助攻、连续传球平均次数、传中、带球过人、被犯规、争顶高空球、高空球争抢成功率、角球、边线球、越位、丢失球权、失误
防守相关变量(9)	抢断、拦截、夺回球权、解围、封堵射门、制造越位、犯规、黄牌、红牌

表2 足球比赛技术分析指标与定义一览表

Table 2 Analysis on Indexes and Definitions of Football Match Techniques

分析指标	操作化定义
1 争顶	二个运动员争抢空中球,双脚从地面跃起,在空中对抗,赢得胜利的运动员记成功1次,失利者记失败1次
2 助攻	射门得分前的最后一传
3 获得球权	球队获得控球权开始进攻;球队必需完全控球,进入由守转攻阶段
4 封堵	防守运动员封堵对方射门
5 一对一防守	防守运动员阻止对手过人,防守不能获得球权即为失败
6 解围	当防守面临压力时,将球踢出危险区域
7 传中	从两侧区域把球传到对手门前
8 丢失球权	当运动员运球时被抢断
9 过人	进攻运动员面对防守时控制球权,成功的运球、控制球,摆脱防守者;统计中将快速带球超越对手也认定为过人
10 犯规	所有被判罚的犯规
11 拦截	防守运动员通过观察与移动阻断对方传球;拦截时防守运动员要判断球的路线,用身体阻挡球的路线
12 关键传球	最后一传,队友形成射门,但没有得分
13 越位	越位,对方获得间接任意球
14 传球	同队运动员之间有意识的传球
15 射门	用身体的任何合法部位试图得分的射门,包括得分和射失
16 铲球	从控球对手获得球权的行为,自己或队友获得球权即为成功;铲球成功也包括球出界
17 穿透性传球	传球穿透对手的防线,能给队友创造射门得分的机会
18 触球总数	比赛中所有运动员触球总数
19 控球失误	控球失误丢失球权

注:指标与定义根据 Hongyou Liu, Will Hopkins 等研究编制^[21]。

对个人的技、战术的分析应该考虑位置的区别,不同位置所承担的职责不同,在比赛进攻与防守体系中的作用也不同。例如,在进攻中,前锋的主要任务是射门得分,而前卫的主要任务则是组织进攻。在防守中,前锋主要起到破坏对方进攻组织的作用。在以上指标中还引进了跑动范围指标,实现了跑动与技术的综合评价。

对局部的评价不仅仅是个人进攻与防守指标的叠加,还要考虑整体属性,即各个位置组合的整体功能,这种功

能是单个位置所不具备的,而是通过各个位置协同配合来实现。在分析内容中还加入了前锋与前卫、前卫与后卫间衔接的相关内容。

表 3~表 5 是个人、局部、整体技、战术的评价内容与指标。在现实操作中一般从个体开始,再完成局部与整体的评估。也有人从整体功能出发,选择指标,制定操作化定义,采集数据并分析。

表 3 足球比赛个人技术分析内容与指标体系一览表

Table 3 Analysis on Content of the Personal Techniques and the Index System

分析内容			指 标
后卫	进攻	能否将球准确的传出后防线,对对手罚球区的威胁性	传球的成功率与数量、在对方罚球区的射门与头球数量、活动范围
	防守	空中对抗的能力、抢断能力、阅读比赛能力、防守施压	拦截、铲球、头球、防守区域、任意球失球的位置与数量
前卫	进攻	进攻的组织者,运球跑动寻找机会发动进攻能力、助攻、传中、射门和突破能力	传球的次数与成功率、助攻、门框内射门、突破、传中、对抗、得分、活动区域
	防守	运动员是否回防,是否能起到重要的防守作用,是否缺乏自我控制和纪律性	对抗中成功与失败的次数、拦截的次数,防守覆盖的区域、造成任意球的位置与数量、防守呼应
前锋	进攻	主要得分运动员,是否具有较强的地面球与空中球的控制能力、射门得分及传中能力,制造空间、拉开宽度,一对一对抗能力,运球及抢点能力	传球次数及成功率、助攻、门框内射门、运球、传球、一对一对抗、得分、活动区域
	防守	是否回抢、对抗与破坏对方组织进攻	一对一对抗中成功与失败的次数,防守的区域

表 4 足球比赛局部技术分析内容与指标体系一览表

Table 4 Analysis on Content of the Local Technology and the Index System

分析内容			指 标
后卫	进攻	防线前移,与中场衔接的质量、空中球的威胁程度	运动员活动覆盖范围、与后卫、前锋传球的成功率、进攻中一对一对抗的次数、射门
	防守	区域防守水平和盯人防守的效果,与守门员和中场运动员的合作、对抗的质量、空间压缩、阵形深度、广度的控制	与中场衔接:中场向前在进攻中前锋紧密配合,有前纵深穿插能力、创造空间、射门能力、由守转攻的能力,创造机会
前卫	进攻	在进攻中与前锋的配合能力,向前纵深深穿插能力、创造空间、射门能力、由守转攻的能力,创造机会的能力	对抗的数量与成功率、防守空间、任意球的次数与位置、点球、造越位成功率
	防守	中场范围的区域与盯人防守效果、回防、协同防守、对抗、压缩空间的能力	传球覆盖的区域,与后卫、前锋运动员传球的成功率,助攻的次数、关键性传球次数、射门效率、对抗的成败次数
前锋	进攻	与后卫运动员配合的质量、无球跑动、创造空间、射门能力、获得任意球的能力、对抗能力、创造机会能力、运球、射门效率	对抗输赢次数、对方半场的抢断球次数、防守覆盖区域、任意球的数量及位置
	防守	协助防守,破坏对手组织进攻	与后卫、前卫传球的成功率、助攻次数、关键性传球、传中、对抗的成败次数、成功的突破、反越位、获得任意球的次数
			对抗成败的次数、对方半场的抢断次数、防守覆盖区域

表 5 整体技、战术分析内容与指标体系一览表

Table 5 The Overall Technical and Tactical Analysis and the Index System

分析内容		指 标
阵型	424,433,451,352 阵型基本的位置安排及变化	进攻与防守的区域、位置分工
队形	运动员的站位及距离	进攻与防守时的队形
打法	直接打法、控制球打法、反击	进攻的速度、进攻行为的次数、控球时间
防守方式	造越位、区域盯人、人盯人、全队联防	对方越位次数、主要防守区域、不同区域对抗成败的数量、拦截与任意球的次数
进攻方式	机会的创造、进攻的路线、传球的运动员,进攻运动员的跑位方式	得分、射门、传中、角球、任意球、进入进攻三区的次数,最后一传、边路与中路的突破、射门之前的配合方式、进入进攻三区的次数、传球的模式、进攻覆盖区域

4.3 比赛技、战术分析模式

比赛技、战术分析的主要目的是探索足球比赛制胜规律,攻守之间的辩证关系,以及各指标之间的结构性特征。因此,在分析模式中要首先研究对比赛进程与结果有重要

影响的技、战术指标体系,这有可能是单独一项进攻指标,如控球或传球,也可能是一组反映攻守技、战术水平的技术指标集。在对技术指标进行数据采集时应该包括技术类别、技术应用的效果、时间、地点和防守强度等 5 个因

素,只有这样才能客观、全面的分析技术指标在不同时空、以及与对手互动下的动态表现。由于缺少测量方法与评价标准,多数研究在指标数据采集时回避了防守这个关键性的情境因素。防守强度的测量可以通过先采集比赛中技术应用时防守人数和防守距离的相关数据,然后再对数据进行聚类与判别分析,最后形成评价标准。

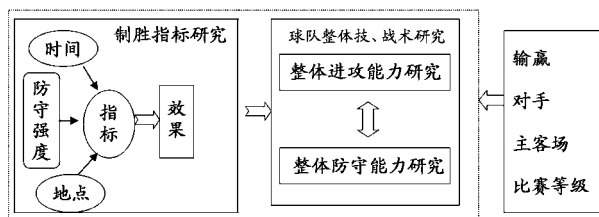


图5 足球比赛技、战术分析模式示意图

Figure 5. Analysis on Pattern of Football Match Techniques

在确定了指标体系与分析模式后,就可以对攻守关系进行研究分析,探讨每个攻守指标内部结构,以及输赢、对手水平、主客场和比赛等级等变量所引起的结构变化和由此产生的功能改变。运用结构方程探索进攻、防守能力两个潜变量的观察变量的结构与相互影响的程度;运用回归模型探索比赛结果与进攻、防守各指标的因果关系;用 Logistic 回归模型在控制防守强度、主客场比赛、比赛等级等协变量的基础上,分析进攻与防守各变量与比赛结果的关系,以及进攻与防守多个变量间的联系;运用神经网络对比赛的结果进行预测等。随着以上研究内容的发展,必然推动对足球比赛规律认识的不断深入。

4.4 比赛技术研究取向

4.4.1 比赛制胜技术分析

1. 控球

控球是比赛表现分析的重要指标之一,它代表了比赛的主动性和更多的组织与进攻,所以,与比赛获胜有着重要的联系。进攻中控球指标与比赛结果的关系的研究是此领域的一个重要课题。Jones 等对控球与比赛胜负的关系进行了研究,在研究中他们忽略了持续时间在 3 s 以下控球,他们发现英超联赛排名靠前的球队控球时间要长于排名靠后的球队,但是两类球队在获胜的比赛中控球时间都比失利的比赛控制时间短^[17]。

比赛结果(赢、平、负)、主客场及对手的水平 3 个变量都对控球有重要的影响,主场比赛控球时间比客场比赛长、输球的比赛比平局或赢球的比赛控球时间长,与竞技水平相对较低的对手比赛比与同水平或高水平的对手比赛控球时间长^[12]。

获得控球权的方式有拦截、断球、守门员获得球、对手犯规、任意球、对手传球失误等 6 种,获得球权的区域以两个边线为界,由本方球门线延长线到对方球门线延长线之间的区域,划分为 4 个相等面积的矩形区域。主客场获得控球权的区域有明显差异,主场获得控球更接近对方球

门。主客场和对手竞技水平,比赛结果和对手竞技水平之间的交互作用对获得球权的区域和类型有明显的影响。实力占优势的球队会更多采取主动防守策略,即便在比分领先时,他们还是试图延续前场施压的防守策略^[4]。失去控球权和重新获得控球权的间隔时间更短^[30]。

通过控制球权可以调动对手,减少体能消耗。控球与比赛的跑动距离负相关,但与高速跑次数和距离无明显关联^[27,29]。

2. 传球

在比赛中存在着 2 种战术风格,一种是直接打法,即退后防守,进攻中反击为主要手段,通过长传球将球快速传到威胁区域;另一种是控制球打法,在进攻中整体推进,以中短传为主,寻找最佳破门手段。直接打法进攻效率较高,但获胜的一方往往是控制球打法的球队。

有研究者收集了从 1953—1968 年的 3 213 场比赛数据。分析了进球和传球距离之间的关系,他发现大约 80% 的进球是由 3 次或者更少次数的传球产生的,每 10 次射门有 1 次得分^[5]。这些结论已经由不同的研究团队在不同的世界杯决赛比赛中得到证实。

关于传球类型与得分关系的研究结论对训练产生了重要影响,许多教练员在比赛中都采用直接的战术,简化传球,尽快地把球传到射门区域,在一定程度上增加了球队获胜的机会。因此,有人提出控制性传球能力对比赛的获胜没有影响,球队应该更多的运用直接打法,获得球权后应该通过尽量少的传球创造射门机会^[9]。这种结论研究者与教练员还存在争议。

在低水平的比赛中,直接的战术往往会取得明显的效果,出现许多以弱胜强的战例。然而,在更高水平的赛事中,如世界杯和欧洲杯的比赛中,运用这种直接打法战术并且最后取得成功的球队却较少。事实上,赢得最终胜利的球队(欧洲联赛冠军、世界冠军、欧洲冠军等)都没有使用直接打法,说明关于传球与比赛胜负关系的结论还有待深入研究。Hughes 等(1988)研究了 1986 年世界杯决赛中被淘汰的球队和半决赛中获胜球队的打法,发现在比赛过程中,获胜球队每次控球的触球次数要明显多于失利的球队^[22]。研究结论也证明在传球与比赛胜负的研究中还需要综合其他因素,才能客观理解传球次数、距离与比赛胜负的关系。

4.4.2 整体进攻防守能力分析

通过一些有代表性的指标可以对球队比赛整体表现进行分析,以发现足球获胜的关键性因素。专业体育数据公司现在提供的进攻指标为全场进球数、助攻、射门次数、关键性传球、犯规、越位、丢失球权、控球失误。防守指标为抢断、拦截、犯规、解围、过人与破坏射门。传球指标为关键性传球、传球、传球成功率、传中、长传、穿透性传球。上述也是一些欧洲研究者的主要数据来源。

Lago 和 Carlos 等人对比赛进攻与防守指标进行了分析。得分能力采用的指标是射门次数、得分、射门效率;进攻分析采用的指标是助攻、传中球、角球、越位、被犯规、任意球、控球。防守分析时采用了阻断传中球、造越位成功次数、犯规、防守角球成功次数、红牌、黄牌。研究显示获胜球队的射门次数、得分、射门效率,助攻、造越位、传中球防守等指标都明显高于平局和失利的球队。比赛失利的球队越位次数、长传球、红黄牌次数明显高于平局和获胜的球队^[18]。在此基础上将传球和传球成功率、跑动、罚球区内的跑动、控球权的丢失、运球等指标引入进攻分析指标,防守指标中引入了获得球权和拦截等技术指标,在情境变量中增加了对手水平指标。研究结果显示赢球、平球与失利的球队在射门得分、传中球、控球上有明显差异。球队在主客场、与不同竞技水平的对手比赛中技、战术指标上有明显的差异^[19,20]。

为深入探索足球比赛中的整体攻防特征,研究人员将以上指标进一步细化,例如,将球队进行了直接打法与控制球打法的分类。将进攻区域划分为 3 个区域,将进攻时控制类型分为短时间控制(每次控制球传球 1~2 次)、中时间控制(每次控球 3~4 次传球)、长时间控制(每次控球传球 5 次以上)3 个类别,并对得分区域与非得分区域的进攻效果进行了分析^[6],但是,这种研究是建立在录像分析的基础之上。研究发现,得分机会与得分区控球(射门机会)是评价进攻效率的主要指标。

5 问题与趋势

1. 关于足球比赛跑动的研究中,全场跑动距离、不同位置的跑动差异、不同强度跑动的一般描述性研究,以及与不同对手、主客比赛时的跑动特征差异的对比研究较多,而且研究结果多有重复。这些问题一部分已经有了定论,不需要反复验证。另外,研究也证明了比赛跑动与胜负、球队水平关系较弱,研究理论性与实用性意义不大。国内的研究鲜见引入情境变量,速度等级标准也与国外不一致,影响了与国外研究的衔接与融合。

比赛跑动在比赛中不是独立存在的,它与技、战术紧密结合、不可分割。在比赛的有效时间内不存在无技、战术意义的跑动。因此,跑动的研究最终还是要与技、战术整合,目前为止还没有可操作的手段。虽然目前的研究中也有人将跑动与技术分析结合在一起,但在数据的采集时,还是分离的,也就是采集跑动数据,再结合技术数据进行分析。

2. 专业数据公司提供的数据使比赛技术分析进入大数据时代,研究人员通过这些数据可以对大样本进行分析,为深入探索比赛技术特征、比赛胜负与技术指标的关联、主客场的技、战术特征提供了便利条件。但是,数据公司为了满足媒体转播和教练员现场指挥的需要,注重即时

性,操作性,在指标采集时简化了环境信息,使研究的内容与层次难以深入,较深层次的研究还需要借助录像分析数据采集手段。比赛过程中,技、战术运用时攻守双方的互动效果,攻守双方复杂多变的环境还难以量化,缺少统一有效的分析手段。

随着计算机技术的发展,比赛表现分析系统中人工智能的分析内容将进一步增加,人工操作的比重逐渐降低。分析指标也将逐渐细化,既可以保证数据分析的即时性,也为赛后深入分析提供了多种可能。比赛技术分析将随着大数据挖掘技术的发展,新的统计方法的介入,对技术数据的属性与联系的认识会越来越深入。建立指标动态化评定标准,探索比赛技、战术表现的稳定性与可变性规律以及制胜因素的必然性和偶然性特征是未来研究的发展趋势。

参考文献:

- [1] 邵义峰. 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.
- [2] 于少华, 刘丹, 李强. 中国男子优秀足球运动员比赛跑动能力研究[J]. 中国体育科技, 2009, 45(6): 34-40.
- [3] ALEXANDRE D, KARIM C, DEL P, *et al.* Alexandre Dellal, Karim Chamari. Comparison of physical and technical performance in European soccer matchplay: FA Premier League and La Liga[J]. Eur J Sport Sci, 2011, 11(1): 51-59.
- [4] ALMEIDA, CARLOS H, FERREIRA, *et al.* Effects of match location, match status and quality of opposition on regaining possession in UEFA champions league[J]. J Human Kinetics, 2014, 41(1): 203-214.
- [5] ALBIN T, LARS T R, *et al.* Measuring the effectiveness of offensive match-play in professional soccer[J]. Eur J Sport Sci, 2010, 10(4): 269-277.
- [6] ALBIN T, LARS T, RONGLAN, *et al.* Measuring the effectiveness of offensive match-play in professional soccer[J]. Eur J Sport Sci, 2010, 10(4): 269-277.
- [7] BAR-ELI M, TRACTINSKY N. Criticality of game situations and decision making in basketball: an application of performance crisis perspective[J]. Psychol Sport Exe, 2000, (1): 27-39.
- [8] BRADLEY P, DI M M, PEART D, *et al.* High-intensity activity profiles of elite soccer players at different performance levels[J]. J Strength Condition Res, 2010, 24(9): 2343-2351.
- [9] BATE R. Football chance: tactics and strategy. In Science and Football (edited by T. Reilly, A. Lees, K. Davids and W. Murphy)[M], London: E & FN Spon, 1988: 293-301.
- [10] CARLOS L, RAFAEL M. Determinants of possession of the ball in soccer[N]. J Sports Scim, 2007, 25(9): 969-974.
- [11] CASTELLANO J, BLANCO-VILLASENOR A, ÁLVAREZ D. Contextual variables and time-motion analysis in soccer[J]. Int J Sports Med, 2011, 32(6): 415-421.
- [12] CARLOS L, RAFAEL M. Determinants of possession of the

- ball in soccer[J]. J Sports Sci, 2007, 25(9): 969-974.
- [13] CHRISTOPHER C A. Mark Williams, Thomas Reilly. Hand-book of Soccer Match Analysis-A Systematic Approach to Improving Performance[M]. Routledge, London, 2005: 129-148.
- [14] CI S V, GREGSON W. Analysis of high intensity activity in Premier League Soccer[J]. Int J Sports Med, 2009, 30(3): 205-212.
- [15] DI S V, BARON R. Sprinting analysis of elite soccer players during European Champions League and UEFA Cup matches [J]. J Sports Sci, 2010, 28(14), 1489-1494.
- [16] JAMES N, MELLALIEU S D, HOLLEY C. Analysis of strategies in soccer as a function of European and domestic competition[J]. Int J Performance Analysis Sport, 2002, (2): 85-103.
- [17] JONES P D, JAMES N, MELLALIEU S D. Possession as a performance indicator in soccer[J]. Int J Performance Analysis Sport, 2004, 4(1): 98-102.
- [18] LAGO-PENAS, CARLOS, LAGO-BALLESTEROS, *et al.* Game-related statistics that discriminated winning, drawing and losing teams from the spanish soccer league[J]. J Sports Sci Med, 2010, (9): 288-293.
- [19] LAGO-PENAS, CARLOS, LAGO-BALLESTEROS, *et al.* Differences in performance indicators between winning and losing teams in the UEFA champions league[J]. J Human Kinetics, 2011, (27): 137-148.
- [20] LAGO-PENAS, CARLOS, LAGO-BALLESTEROS, *et al.* Game location and team quality effects on performance profiles in professional soccer[J]. J Sports Sci Med, 2011, (10): 465-471.
- [21] HONGYOU L, WILL H, MIGUELA G, *et al.* Inter-operator reliability of live football match statistics from OPTA Sports-data[J]. Int J Performance Analysis in Sport, 2013, (13): 803-821.
- [22] HUGHES M D, ROBERTSON K, NICHOLSON A. An analysis of the 1984 World Cup of Association Football. In Science and Football[M]. London: E & FN Spon, 1988: 363-367.
- [23] HUGO S, RUI M M, TERESA A, *et al.* Match analysis in football: a systematic review[M]. J Sports Sci, 2014, (3): 1-13.
- [24] MAMIESON, JEREMY P. Home field advantage in athletics: A meta-analysis[J]. J Applied Soc Psychol, 2010, (40): 1819-1848.
- [25] MIKE D H, ROGER M B. The use of performance indicators in performance analysis[J]. J Sports Sci, 2002, (20): 739-754.
- [26] MOHR M, KRUSTRUP P, BANGSBO J. Fatigue in soccer: a brief review[J]. Sports Sci, 2005, 23(6): 593-599.
- [27] MORGANS A, DAVID M, RICHARD, *et al.* Changes in physical performance variables in an English Championship League team across the competitive season: the effect of possession[J]. Int J Performance Analysis Port, 2014, 14(2): 493-503.
- [28] O'DONOGHUE P, BOYD M, LAWLOR J, *et al.* Time-motion analysis of elite, semi-professional and amateur soccer competition[J]. J Human Movement Studies, 2001, 41(1): 1-12.
- [29] VIGNE G, GAUDION C, ROGOWSKI I, *et al.* Activity profile in elite italian soccer team[J]. Int J Sports Med, 2010, 31(5), 304-310.
- [30] VOGELBEIN M, NOPP S. Defensive transition in soccer—are prompt possession regains a measure of success A quantitative analysis of German Fussball-Bundesliga 2010/2011 [J]. J Sports Sci, 2014, 32(11): 1076-1083.

