

Kinematic Analysis and Research on the "Push Shot" Action of Table Football

Ying Xiao, Jiping Tang

Hunan Agricultural University, Changsha 410125, Hunan, China

Abstract: In order to reveal the kinematic characteristics of the "push shot" technique in table football, this article analyzes and studies the kinematics of the "push shot" technique in table football using the three-dimensional motion analysis method, conducts experimental measurements of the push shot technique in table football players, and analyzes and studies its kinematic parameters. When completing the entire table football technical movement, the upper limbs need to rotate and cooperate with the vertical axis and coronal axis of the torso, ultimately forming a wrist compression movement to the fingers and wrists. When athletes complete technical movements, whether it is dribbling or shooting, the flexibility of their wrists is extremely high. Therefore, during practice, it is necessary to strengthen the training of the wrist and small muscle groups of the fingers, and pay attention to the practice of instant force application. Both the joints of the upper and lower limbs are very important. Therefore, during athlete training, it is necessary to strengthen the strength of the body's joints.

Keywords: Table football; Push and shoot action; Biomechanics; 3D analysis

桌式足球“推射”动作的运动学分析研究

肖莹, 唐吉平

湖南农业大学体育学院, 中国·湖南长沙 410125

摘要: 为了揭示桌式足球“推射”技术动作的运动学特征, 本文通过三维运动解析法对桌式足球“推射”技术动作进行运动学的分析研究, 对桌式足球运动员的推射技术动作进行实验测量, 并对其运动学参数分析与研究。在完成整个桌式足球技术动作时, 上肢需要躯干的垂直轴和冠状轴的旋转配合, 最终形成到手指手腕的压腕动作。运动员在完成技术动作时, 无论是完成运球动作还是射门动作都对手腕的灵活性极高, 因此在练习时要加强运动员的手腕以及手指的小肌肉群的训练, 需要注意加强瞬间发力的练习, 不管是上肢各关节还是下肢各关节都非常重要的, 因此在运动员训练时需要加强身体的各关节的力量练习。

关键词: 桌式足球; “推射”动作; 生物力学; 三维解析施

1 引言

通过互联网检索了《中国学术期刊网》和江西省高校数字图书馆所收录的论文以及运动生物力学、三维运动解析系统、三维标定框架等进行了统计分类并研究。通过文献搜索发现这些论文以及数据分析主要在运动员桌式足球推射技术动作项目的调查研究。在杨爱的《桌式足球技术训练的教学实践与探索》和刘晓菲, 李樛的《浅析足球抽射技术中的运动生物力学原理》中说到在教练员教学和运动员的训练过程中, 我们要去学会掌握力学原理才能对动作发力特点会更

加清晰的认识, 并将理论知识与运动训练结合起来, 对运动员预防损伤和提高成绩有很大帮助使教练员和运动员。^[1-3]桌式足球运动员们在进行手球控制和支持手球运动的过程中不断会因为受到其他竞争者的干扰和障碍, 对于手球传球的准确时机、传球路线、传球的速度以及其传球的准确性都有着非常严格的要求。^[4,5]

2 研究意义与研究目的

理论意义: 填补了桌式足球运动生物力学研究的空白。

现实意义: 通过这一研究可以更好的运用生物力学原理, 促进运动员对桌式足球“推射”技术动作发力特点有了更好的理解, 并且对理论知识和平时运动训

【作者简介】肖莹(1998-), 女, 江西吉安人, 在读硕士研究生, 研究方向: 运动力学。

练更充分的结合并运用,提高其技术水平以及对运动员预防损伤和提高成绩有非常大的帮助。并为九江学院桌式足球队在2022年江西省省运会提供理论支撑。促进运动员对“推射”技术动作有了更好的理解,对于理论知识和平时的运动训练更充分的结合并且运用,提高其技术水平。^[6-8]

研究目的:九江市九江学院桌式足球校队的运动员,通过筛选组成,对桌式足球运动员的推射技术动作进行实验测量,并对其运动学参数分析与研究,该运动力学特征,让其练习者少走弯路,提高技术水平。

3 研究对象与研究方法

3.1 研究对象

桌式足球“推射”技术动作为对象,由有3年球龄,近身高161cm,体重51kg的运动员来完成。

3.2 研究方法

3.2.1 文献资料法

通过运用运动生物力学、三维运动解析系统、三维标定框架的方法以及中国知网查找文献,图书馆的纸质书籍对桌式足球推射技术动作以及有关运动生物力学分析相关的研究成果的文献资料查询,对本论题从理论上进行可行性论述,并提供依据。^[9-13]再通过九江学院桌式足球队训练课程中的技术调查并对动作进行反复研究。

3.2.2 三维运动解析法

采取运动学参数的连续测量,多台高速摄像机同步系统、三维测力系统以及摄像机、测力台同步系统的运用,使得对人体运动的外部力学行为,能在三维空间上建立起比较清晰的运动学和动力学图像,运用三维影像分析系统进行动作解析。^[14,15]

3.2.3 逻辑分析法

结合对运动员所做的技术动作的三维影像系统的数据计算和统计软件,并选择最佳的一组数据进行解析。

3.3 实验测试

3.3.1 实验仪器设备

由多台高速摄像机同步系统、摄像机、测力台同步系统、三维标定框架1台、计算机工作站1台、专业摄像机2台构成Vicon Motus9.2三维运动解析系统,前

面三者由同步器连接。实验现场布置如图1所示:

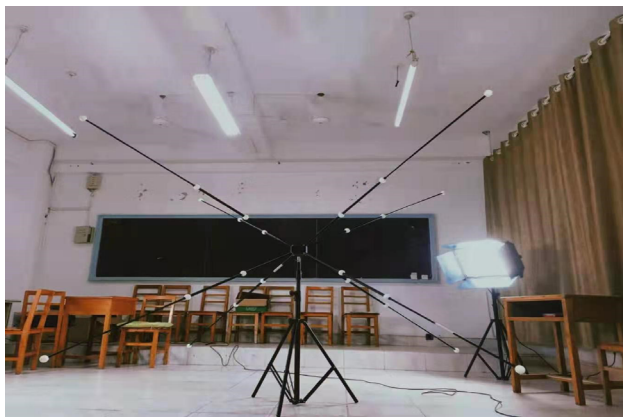


图1 实验现场布置图

3.3.2 实验测试过程

对这1名桌式足球运动员进行桌式足球“推射”技术动作的这一技术动作进行运动学测试,通过Vicon Motus9.2三维运动解析系统进行数据分析,摄像机取样频率是从第98帧开始下压,在第126帧结束,实验测试点为从头顶点到左右足尖总共20个标定点。

4 研究结果与分析

4.1 “推射”技术动作分析

4.1.1 “推射”技术动作说明

“推射”的技术动作是通过整个身体协调腿部、躯干、右肩、右腕充分发力利用人偶脚部将球击出从而形成一次有利传球或进攻。在整个身体做技术动作时身体与球桌呈45°夹角此时躯干面向球门,同时右腿、右髋、右肩充分外展、右肘微曲做好准备姿势。在运球基础上寻找最佳击球点时,膝盖微曲重心不要过高也不要过低右脚脚踝抬起前脚掌着地蹬地发力,此时为后续发力做出有效蓄力;击球时人偶紧贴球体侧面手腕充分扭动发力做半环运动、手指紧握,右脚蹬地发力将力量传至右腕击球后右腕根据发力方向做随前动作,将手腕充分外展,四指(除大拇指外)放松置于握杆上起控制球杆方向的作用从而形成一个完整的技术动作。

4.1.2 “推射”技术动作上肢各关节角速度

从图2可以看出,“推射”这一技术动作在运动时右肩关节、右肘关节和右腕关节的角速度都是由第“0”帧开始,处于一个相对平稳的上下波动状态,在运球开始时,动作分析的数值在第79帧时为第一个最低点,在第87帧时达到第一个顶点,右手腕关节角

速度达到顶峰。

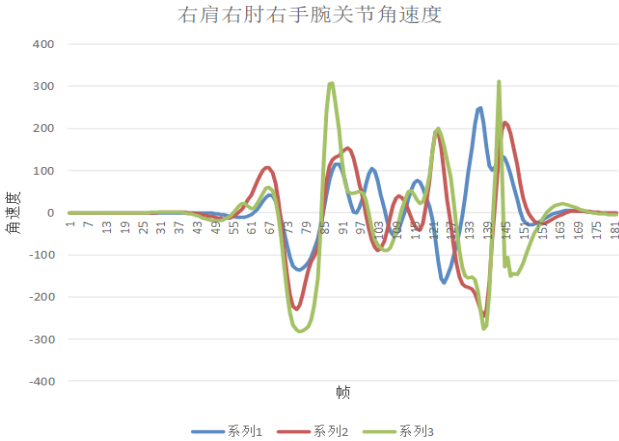


图2 “推射”技术动作右肩关节、右肘关节和右腕关节的角速度分析图

当数值在第139帧时达到第二个最低点，在第142帧时达到第二个最顶点，在做推射技术动作时的运球阶段的全过程中运球开始时和射门的前夕达到右手腕关节的角速度最大点。图2清楚的看到运动员在运球中有非常大的角速度变化，变化最大的是右腕关节的角速度，其次是右肘关节，最后是右肩关节，这些动作的完成得益于身体各个小肌肉群的协调发力，由此可以得出“推射”这一技术动作对右腕关节的小肌肉群的力量灵活度要求相对较高，在平时的练习过程中需要注意加强小肌肉的一些锻炼。随后再看右肩关节、右肘关节和右腕关节的角速度上下波动的先后顺序，虽说肩关节的波动幅度较大，由此可知，“推射”这一技术动作是肩关节带动肘关节运动并由右手腕关节的作用为主导。

4.1.3 “推射”动作技术动作上肢各关节角加速度

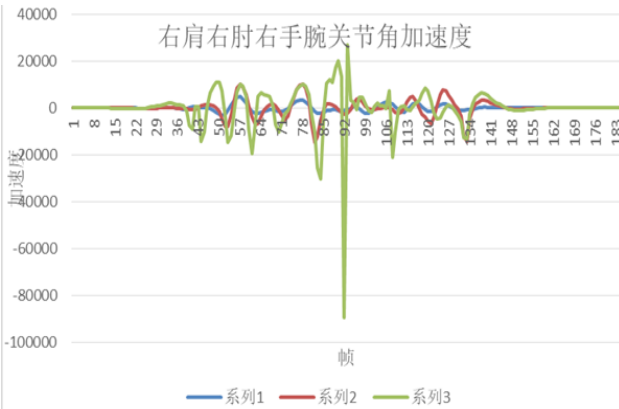


图3 “推射”技术动作右肩关节、右肘关节和右腕关节的角加速度变化图

通过图3可以看出，在“推射”技术动作的右肩关节、右肘关节和右腕关节在最开始时，从第0帧到第85帧，在运球过程中右肩关节、右肘关节和右腕关节

的角加速度几乎没有什么改变，在第85帧到第95帧之间右手腕关节先作出大角加速度变化，在图2中可以清楚的看到右手腕的加速度非常的明显，因此运动员在练习或者比赛中需要非常注意手腕的瞬间发力手腕以及手腕的柔韧性。在这个活动范围内，肩关节的角速度上下波动的幅度不大，是保持相对平稳的。右腕关节主要是由右肩关节先动带动右腕关节运动的力矩的传导。

4.2 “推射”技术动作下肢发力变化分析

4.2.1 “推射”技术动作下肢发力的各关节的角速度

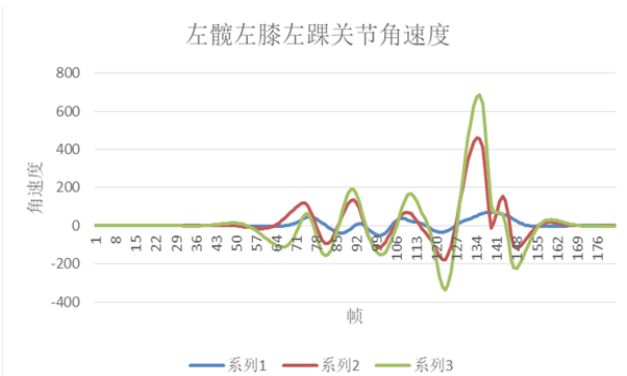


图4 “推射”技术动作左髋关节、左膝关节和左踝关节的角速度变化图

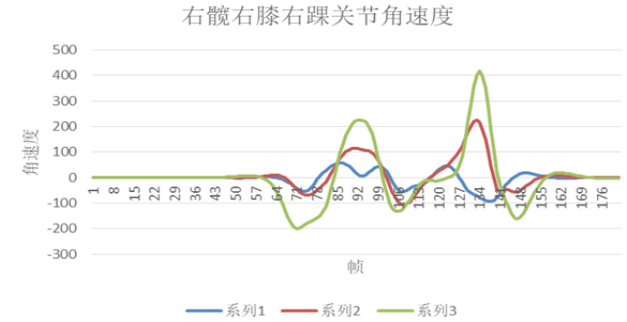


图5 “推射”技术动作右髋关节、右膝关节和右踝关节的角速度图

单从图4可以看出，在“推射”技术动作的左髋关节、左膝关节和左踝关节的角速度变化中左踝关节的角速度在初始时从“0”刻度到第57帧变化不大，基本为0值，但在第58帧到第120帧之间有细微的波动，在第125帧时达到最低，第134帧达到顶峰，而左膝关节的角速度变化不大，相对比较平稳，在左膝关节的第134帧达到峰值与踝关节基本同时达到。最后踝关节是最大速度的角度变化，动量矩在下肢迅速的传递。

通过图5下肢的关节角速度图可以看出，右髋关节与右踝和右膝关节始终呈现着上下波浪式的运动趋

势。在第134帧的时候右踝关节幅度最大，右脚蹬地发力。

通过图4和图5可以看出，在“推射”技术动作的右髋关节、右膝关节和右踝关节的角速度的变化，不仅是髋关节还是膝关节和踝关节之间的角速度的递增或者递减基本保持一致的走向，说明在“推射”技术动作中的整个过程，都需要保持一个瞬间加速和用力蹬伸。对比图4与图5，左侧与右侧的髋关节、膝关节和踝关节的角速度，趋势大致相同，但在后面一段，右侧的髋关节、膝关节和踝关节的角速度的变化明显比左侧的变化要大的多，说明在“推射”技术动作的整个过程中，右侧的发力以及动作的幅度的变化比左侧的明显大很多，因此在图中可以清楚的看到角速度的变化所以运动员要注意腿部的协调发力蹬伸，用髋关节带动膝关节以及踝关节发力，以大关节为主导，大关节带动小关节。

4.2.2 “推射”技术动作下肢发力的各关节角加速度

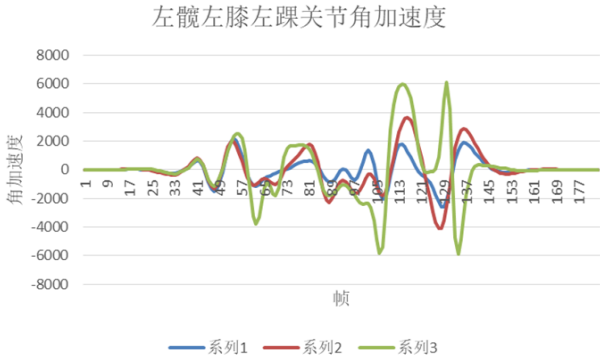


图6 “推射”技术动作左髋关节、左膝关节和左踝关节的角加速度变化图

如图6所示在“推射”技术动作的整个过程中左髋左膝左踝的速度曲线变化的趋势基本一致，膝关节位于大腿和腿部之间，对下肢力量的传递起着重要作用，在完成技术动作是做一些屈膝的角度，通常右腿一般要比左腿的屈膝角度更大一些，使我们的肌肉在收缩前的初始长度增加储备更多的力量能够增加肌肉张力，因此运动员需要非常注意整体的协调与连贯性，加强瞬间蹬地发力。

4.3 “推射”技术动作的躯干变化分析

4.3.1 “推射”技术动作的肩髋夹角角速度变化

如图7所示，在做“推射”技术动作的运球开始与射门时肩髋夹角角速度变化最明显，在第57帧到第85帧突然加速，结合实际动作我们可以知道的是射门

时下肢的动量矩，通过躯干的旋转传递到上肢。

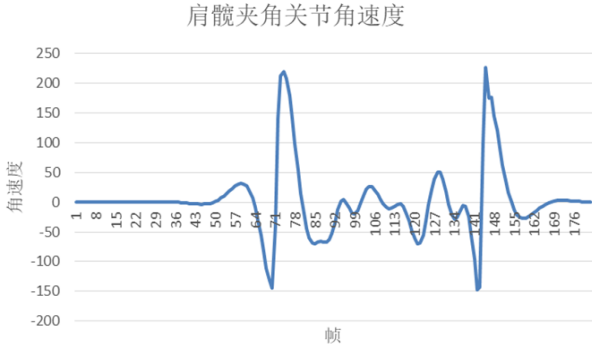


图7 “推射”技术动作的肩髋夹角角速度图

4.3.2 “推射”技术动作发力的躯干倾角变化

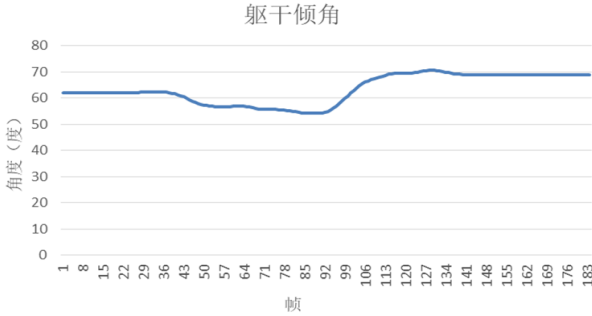


图8 “推射”技术动作躯干倾角图

如图8所示，运动时在第92帧之前躯干倾角角度变化不大明显，呈略微上升的趋势，在最后推射射门时，以髋关节为主导，下肢带动上肢的发力，躯干倾角呈一个上升的走向。在完成“推射”技术动作时躯干倾角是以冠状轴移动。

4.3.3 “推射”技术动作发力的重心速度变化



图9 “推射”技术动作重心速度变化图

如图所示，在做运球技术动作的阶段重心一直处于一个上升的走向，但在第120帧之后重心速度急剧下降，最后还原阶段逐渐平稳。在做“推射”技术动作时有一个微蹲的一个状态，此时重心速度会有变

化。

4.3.4 “推射”技术动作的右中指尖位移变化

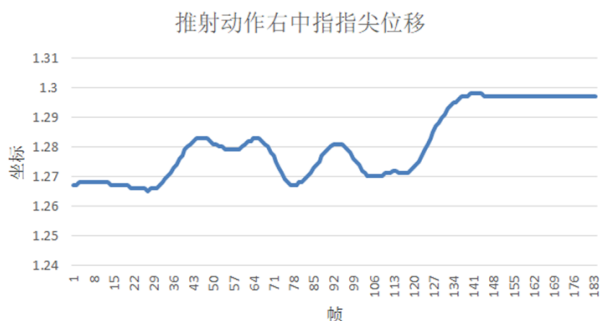


图10 “推射”技术动作右中指尖位移变化图

如图10所示,在推射技术动作的运球阶段第1帧到第141帧运动员处在握杆运球前后移动中,随后控球定点准备射门。

5 结论与建议

5.1 结论

第一,运动员上肢的发力顺序主要使肩关节、肘关节和手腕关节,主要遵循的是大关节带动小关节发力原理,由肩关节先动带动肘关节传至手腕以及用力中指指尖。第二,运动员下肢发力顺序主要是髋关节、膝关节和踝关节,它的发力顺序,主要是大关节带动小关节发力原理,髋关节带动膝关节有脚掌蹬地发力传至上肢,也就是发力蹬伸。第三,在完成整个桌式足球技术动作时,通过其数据的解析我们在做“推射”技术动作时需要注意瞬间发力、发力的角度、由大关节带动小关节以及上下肢躯干的一个协调发力,尤其是做到快要射门时重心要注意下移,以便更好的储备力量,使肌肉蓄力更好的完成蹬伸动作,下肢力量穿至上肢至手腕及指尖利用手腕的柔韧性以及瞬间发力将球击入球门。

5.2 建议

第一,在运动员完成技术动作时,无论是完成运球动作还是射门动作都对对手腕的灵活性极高,因此在练习时需要加强运动员的手腕以及手指的小肌肉群的一个练习。第二,在运动员做技术动作时需要注意加强瞬间发力的练习,不管是上肢各关节还是下肢各关节都非常重要的,因此在运动员训练时需要加强身体的各关节小肌肉的力量练习。第三,在运动员做推射射门的动作时,必须充分发挥运动员上下肢的柔韧性,柔韧性的强弱必然会影响运动员做技术动作时的发力幅度、灵活性和爆发力,因此运动员在做练习时

一定要加强身体各个关节的柔韧性练习。第四,在进行桌式足球“推射”练习时可以加入“指握撑”的联系方法,即用十个手指头着地的方法做俯卧撑。握力和腕力的第一个步骤上坚持的时间越长越好。第五,练习瞬间发力的关键要点是完成动作时要快速且全身发力。可以采用杠铃、哑铃、拉力器等器具练习,还有抓星星,如曲小臂运动:坐于凳子上,一手握哑铃,肘部放于膝上,二后做手握哑铃是上下屈伸练习,30次为一组,共三组,有助于发展小臂的小肌肉群加强肌力,同时对指抓力和大臂力也有提升效果。第六,可以利用静力拉伸法,去发展运动员的柔韧性通过做一些缓慢的动作使得肌肉等软组织拉长,当适当的拉长到一定程度时候静止不动,可以减少或消除越过关节伸展能力的危险性,使这些软组织得到持续被拉长的刺激。该练习方法在运动员训练之前进行例如作为准备活动的一部分。

参考文献

- [1] 杨爱. 桌式足球技术训练的教学实践与探索 [J]. 兰州文理学院学报: 自然科学版, 2014, 28(4): 43-44.
- [2] 吴冰, 单作栋. 在青少年中普及与推广桌式足球运动的可行性研究 [J]. 甘肃联合大学学报: 自然科学版, 2013, 27(1): 40-41.
- [3] 吴冰, 赵勇. 桌式足球运动的比赛价值、特点和方法探析 [J]. 甘肃联合大学学报: 自然科学版, 2012, 26(3): 38-39.
- [4] 赵勇, 吴冰, 单作栋. 桌式足球在我校开展的可行性分析与研究 [J]. 甘肃联合大学学报: 自然科学版, 2016, 25(2): 88-91.
- [5] 刘卉, 于冰. 动作技术的生物力学分析方法 [J]. 体育科研, 2020, 41(05): 64-70.
- [6] 罗滨. 膝关节运动损伤防控的生物力学分析 [J]. 深圳职业技术学院学报, 2020, 19(03): 35-41.
- [7] 高子晗. 我国运动生物力学发展趋势与对策 [J]. 体育科技文献通报, 2020, 28(10): 157-160.
- [8] 杨爱, 单作栋. 浅析桌式足球前锋射门技术的基础训练 [J]. 甘肃联合大学学报 (自然科学版), 2013, 27(04): 99-100.
- [9] 雷国平. 小学推广桌式足球的可行性研究 [J]. 甘肃教育, 2019(22): 127.
- [10] 雷国平. 小学推广桌式足球的可行性研究 [J]. 甘肃教育, 2019(22): 127.
- [11] 全国青少年桌式足球赛走进江苏省张家港市 [J]. 青少年

-
- 体育, 2017(11): 9.
- [12] 王伟. 桌式足球在高校发展空间的研究 [J]. 智富时代, 2015(03): 223.
- [13] 常影, 孟凡冬, 郑福建, 朱帅飞. 人体骨肌系统生物力学国内外研究现状 [J]. 河北农机, 2020 (03): 45.
- [14] 王嵩. 运动生物力学学科发展现状及前景分析 [J]. 当代体育科技, 2020, 10(03): 18.
- [15] 孙超. 运动生物力学下的三维人体运动模型构建 [J]. 自动化与仪器仪表, 2018(12): 166-168.