



我国优秀运动员郭佳浩“侧手翻接屈体后空翻两周半”的运动学分析

赵云娟¹, 龚铭新², 黄勇²

摘要: 采用图像解析的方法对郭佳浩“侧手翻接屈体后空翻两周半”技术动作进行运动学分析研究。研究表明, 郭佳浩助跑速度快; 上板踏跳快速有力, 垂直速度增加较高; 撑马时间短促有力; 第二腾空横轴和纵轴转体角速度快, 空中姿态保持较好, 落地较稳; 第二腾空中时间长, 腾空高度高; 不足之处在于他触马瞬间到离马瞬间过程中垂直速度有所减小。

关键词: 跳马; “侧手翻接屈体后空翻两周半”; 技术分析

中图分类号: G804.6 文献标识码: A 文章编号: 1006-1207(2009)04-0086-02

Kinematic Analysis of China's Elite Gymnast Guo Jiahao's Movement of "Cartwheel and Two-and-a-half Twist Back Somersault"

ZHAO Yun-juan¹, GONG Ming-xin², HUANG Yong²

(Shanghai Polytechnic College of Urban Management, Shanghai 200438 China)

Abstract: The authors made a kinematic analysis of Guo Jiahao's movement of "cartwheel and two-and-a-half twist back somersault" by video analysis. The advantages of his movement lie in high approach speed, quick powerful board treading, high vertical speed in taking-off, rapid powerful support on horse, high angular speed both in abscissa and ordinate axes and holding posture in the second flight, stable landing, long flying time and great height in the second flight. His shortcoming lies in decreased vertical speed from touching the horse to taking off.

Key words: inversion; metatarsal; finite element horse vaulting; cartwheel and two-and-a-half twist back somersault; technical analysis

1 研究目的

“侧手翻接屈体后空翻两周半”又名“卢氏跳”。从检索的文献资料来看, 国内外对在正式比赛完成“侧手翻接屈体后空翻两周半”动作的研究很少。本文通过运动学分析, 揭示了全国体操锦标赛男子跳马冠军郭佳浩完成“侧手翻接屈体后空翻两周半”的运动学特征和相关技术参数, 为进一步提高该动作质量或国内其他运动员发展此类动作提供建议。

2 研究方法

2.1 文献资料法

查阅国内外有关跳马研究的文章, 为分析研究提供思路与指导性建议。

2.2 专家访谈法

访问了上海市体操中心有关专家与教练, 了解体操的技术动作评分细则、跳马侧手翻接屈体后空翻两周半动作的技术要点等相关内容。

2.3 运动学分析法

在2008年全国体操锦标赛暨奥运选拔赛男子跳马决赛期间对冠军郭佳浩的“侧手翻接屈体后空翻两周半”技术动作

以正对马侧面的位置进行定点拍摄, 拍摄频率为50帧/s。通过视频采集卡采集视频文件, 并用视频处理软件将视频列解为图片, 采用TJ-MOTION图像解析系统进行图像解析, 获得运动学参数。

3 结果与分析

3.1 郭佳浩在完成“侧手翻接屈体后空翻两周半”技术动作各阶段的时间分布情况

我们把郭佳浩完成这个动作分成助跑、踏跳、第一腾空、推手、第二腾空、落地等6个阶段。本文重点分析踏跳、第一腾空、推手、第二腾空4个阶段的动作技术。4个阶段总时间为1.44 s, 各阶段分别占总时间的8.33%、8.33%、11.11%、72.23% (见图1)。他的踏跳阶段, 双腿踏跳短促有力, 用时仅0.12 s, 与一些世界优秀跳马运动员平均起跳时间0.12 s相同, 上板时间越短, 越有利于获得较大的作用力; 踏跳动作结束后进入第一腾空, 第一腾空时间较短, 为0.12 s, 用时比我国原来体操著名选手卢裕富完成侧手翻转体90°团身后空翻两周半动作的第一腾空时间0.14 s还要短。重心水平速度的损耗主要是克服脚对板的摩擦力和板的支撑反作用力沿水平方向的分力造成的; 垂直速度的增加主要通过双腿有力的蹬伸及踏板的弹性张力

收稿日期: 2009-04-20

第一作者简介: 赵云娟(1969-), 女, 讲师, 主要研究方向: 运动人体科学以及体育教学与训练。

作者单位: 1. 上海城市管理职业技术学院, 上海 200438; 2. 同济大学体育部, 上海 200092

获得,说明踏跳是获得向上运动的主要动力^[1]。第一腾空后积极主动撑马,身体呈反弓形,重心高于肩水平线,紧接着双手迅猛有力顶肩推手,他的推手时间为0.16 s,相比我国著名男子跳马运动员陆斌完成侧手翻转体90°屈体后空翻2周的推手阶段时间快了0.06 s。郭佳浩推手特点快速有力顶肩推手,虽然该动作特点是依次撑马,推手时间比前手翻类动作两手同时推手时间要长一点,但仍然要强调快速有力顶肩推手^[2];他的第二腾空时间为1.04 s,腾空时间长,有利于完成空中翻转,而且使动作更加舒展。郭佳浩在踏跳、第一腾空、推手、第二腾空这4个跳马关键环节中时间分布均高于优秀运动的平均水平,这也是在这次比赛中能获得冠军的主要原因。在第二腾空翻转过程中身体始终比较舒展,空中姿态控制相当好,整个动作轻飘稳健。

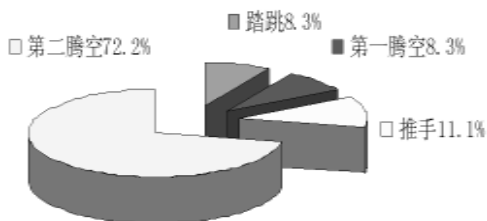


图 1 郭佳浩完成动作各阶段的时间分配

Figure 1 Time Distribution at the Different Phases of Guo Jiahao's Completing the Movement

3.2 郭佳浩在完成“侧手翻接屈体后空翻两周半”技术动作各阶段的速度变化情况

助跑是完成跳马动作所需动力的根本来源,正确的助跑技术不仅能为踏跳创造有利条件,也是腾越器械的重要保证。郭佳浩的下肢爆发力在国内运动员中较为突出,能在短时间内迅速提高助跑速度,踏板瞬间水平速度达到8.52 m/s。(见表1),而这恰恰为后续动作的完成提供了重要保证。踏跳技术主要是使身体获得向上的腾空高度和向后翻转速度。它是将身体向前水平速度部分转化为向上垂直速度的重要过程,是运动员腾越器械以及加快身体翻转的另一个不可缺少的动力。郭佳浩踏跳快速有力,垂直速度明显增加,水平速度下降较大。重心平均垂直速度由助跑离地瞬间的0.67 m/s增加到触马瞬间的4.25 m/s。重心水平速度由上板时的8.52 m/s减少到离板时的4.43 m/s,从水平速度的损耗量可以反映出他在踏跳时对板的冲击强度较大,所以获得了较大的垂直速度和身体翻转角速度。他离板到离马重心水平速度呈现继续减少的趋势,减少量相对较大。水平速度在触马瞬间为4.39 m/s,离马时为2.50 m/s。垂直速度由离板时的4.25增加到触马瞬间的4.50 m/s。而在触马瞬间到离马瞬间垂直速度由4.50 m/s减少到离马时的4.12 m/s,损失了0.38 m/s。在这个过程中郭佳浩垂直速度的损耗对第二腾空的高度会有一些影响,建议郭佳浩在平时训练中应多注意一下这个环节。

表 1 各阶段的水平速度与垂直速度 (m/s)

Table I Horizontal Speed and Vertical Speed at the Different Phases

参数名称	上板瞬时	离板瞬时	触马瞬时	离马瞬时
水平速度	8.52	4.43	4.39	2.50
垂直速度	0.67	4.25	4.50	4.12

3.3 郭佳浩在完成“侧手翻接屈体后空翻两周半”技术动作的角度变化情况

由表2看,郭佳浩的上板瞬间上板角为57°,上板膝角124°,髌角为170°。上板缓冲时,主要是由膝关节、踝关节弯曲和板的形变来完成的,根据个人的身体条件所选择的角度的也有所不同,从郭佳浩的角度情况来看他的膝角相对较小一点,而髌角较大说明在上板瞬间他的主要以膝关节蹬伸为主。蹬离的同时迅速有力地向前上方引臂,郭佳浩的蹬离角在78°,既能获得向上的垂直力,又加大了向前的翻转力矩,不仅有利于踏跳以后充分摆腿,还可以提高身体向前的翻转速度。在0.12 s的第一腾空后积极主动撑马,撑马角为33°,身体呈反弓形,重心高于肩水平线,当身体重心投影线接近支撑点垂线时双手快速推马,推离角为88°。(一般此类跳转动作推离角在87°~90°之间,越接近90°越好)。他在第二腾空过程中,双手抱腿向后减少了横轴的转动惯量,从而提高了翻转的角速度。沿横轴转体的平均角速度相当高,达到15.1 rad/s,比陆斌完成侧手翻转体90°屈体后空翻2周第二腾空阶段的平均角速度13.09 rad/s还高出2.01 rad/s。在他的第二腾空结束时双脚着地,落地角为58°,然后下肢各关节弯曲缓冲,但是由于身体重心位置较底,在落地后右脚向后侧迈一小步站稳。

表 2 各阶段的角度参数

Table II Angle Parameters at the Different Phases

阶段	参数名称	参数值
上板瞬间	上板角度	57.5°
	膝角度	124°
	髌角度	170°
蹬离瞬间	蹬离角度	78°
撑马瞬间	撑马角度	33°
推手瞬间	推离角度	88°
落地瞬间	落地角度	58°
	稳定状况	落地后向后迈一小

上板角为重心和双脚着力点连线与水平面的后夹角;膝角为踝关节中心至膝关节中心、膝关节中心至髌关节中心连线的后夹角;髌角为肩至髌关节中心、髌关节中心至膝关节中心连线的前夹角;蹬离角为重心和双脚着力点连线与水平面后夹角;撑马角为重心和两手着力点连线与马水平面后夹角;推离角为重心和两手着力点连线与马水平面后夹角;落地角为重心和双脚着力点连线与水平面的后夹角。

3.4 郭佳浩在完成“侧手翻接屈体后空翻两周半”技术动作身体重心轨迹走向

图2是郭佳浩在完成动作过程中身体重心轨迹的走向。其中AB段为上板腾空阶段,可以看出郭佳浩上板腾空不高,上板动作低而快,双脚蹬地面瞬时A点重心高度为1.09 m,到上板时B点重心高度为1.22 m,A-B上升了0.13 m,这个阶段重心曲线变化幅度不大,上板的水平速度较大而高度不高;BC段为踏跳阶段过渡曲线,重心高度由B点1.22 m上升到离板时C点1.28 m,重心升高了0.06 m,因为此阶段是踏板的重要阶段从他的重心高度的变化可以看出他的爆发力还是

(下转第99页)



5 结论

本文通过建立教师综合素质评价模型,运用层次分析法研究了各个因素对教师综合素质评价的影响程度,根据打分结合相应的权重计算出教师的综合得分并赋予相应的星级。由于层次分析法是把研究对象作为一个系统,按照分解、比较判断、综合的思维方式进行决策,与一般的统计分析相比,具有良好的系统性和实用性,因此,应用层次分析法对教师综合素质进行评价方法简捷有效,综合效果显著。在实际应用中,由于判断矩阵由对要素两两对比的比较标度形成,由于具有的知识结构、智慧和经验都各不相同,评价专家各人获得的信息也不相同,因此,会对决策产生不同的理解。这种要求实践中对层次分析法更加进行适当的修正,使其更加有效。

参考文献

- [1] 谭跃进. 定量分析方法[M]. 中国人民大学出版社, 2006
- [2] 杨纶标, 高英仪. 模糊数学·原理及应用[M]. 华南理工大学出版社, 2002
- [3] 赵云宏, 袁建国. 高校公共课体育教师综合评估的研究[J]. 北京体育大学学报, 2001, 24(6): 249-251
- [4] 迟旭东. 对北京体育大学教师考核指标体系的研究[J]. 北京体育大学学报, 2000, 23(9): 296-297
- [5] 赵全. 河南省普通高校体育教学课评估系统设计与研究[J]. 北京体育大学学报, 2001, 24(3): 84-86.
- [6] 张云松. 层次分析法在高校教学质量综合评估中的运用[J]. 中南大学学报, 2008, 14(4): 577-580.

(责任编辑: 陈建萍)

(上接第87页)

相当的好; CD段为第一腾空阶段抛物线, 重心高度由C点1.28 m上升到撑马时D点1.8 m, 重心升高了0.52 m; DE段为推手阶段的过渡曲线, 重心高度由D点1.8 m上升到推手时E点2.31 m, 重心升高了0.53 m; 在双手用力推马后, 身体腾空而起, 上升到F点, F点为第二腾空重心轨迹的最高点2.91 m处。从推离马至两脚落地的运动过程为第2腾空阶段。第2腾空动作质量在评定跳马动作总体质量过程中占有重要地位。第2腾空身体重心抛物线轨迹先是逐渐呈弧形上升, 到最高点后在重力作用下又逐渐呈弧形下降^[2]。郭佳浩的第2腾空重心最高点比我国著名男子跳马选手陆斌完成侧手翻转体90° 屈体后空翻2周动作的第二腾空最高高度还要高出0.18 m。EG段为第二腾空抛物线, 在第二腾空结束时身体重心高度只有0.38 m, 相对较低, 没有足够的时间来调整落地的姿势, 造成落地不稳, 落地后向后迈了一小步。

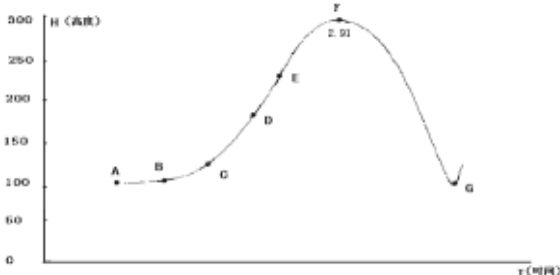


图2 身体重心轨迹走向

Figure 2 Trajectory of the Body Center of Gravity

4 结论与建议

郭佳浩在完成“侧手翻接屈体后空翻两周半”时, 助跑速度快; 上板踏跳快速有力, 垂直速度增加较高; 撑马时间短促有力; 第二腾空横轴和纵轴转角速度快, 空中姿态保持较好, 落地较稳; 第二腾空时间长, 腾空高度高; 但是他在本次跳马比赛中不足之处是在触马瞬间到离马瞬间过程中垂直速度有所减小, 可能对他的腾空高度会有一定影响, 在第二腾空落地时由于重心位置相对较低导致落地时向后迈了一步。

参考文献

- [1] 魏翔, 姚侠文, 黄玉斌. 卢裕富跳马侧手翻转体90度团身后空翻两周半的运动学分析[J]. 体育科学, 2001, 21(4): 38-41
- [2] 姚侠文, 李吉, 黄玉斌等. 陆斌跳马侧手翻转体90度屈体后空翻2周的运动学分析[J]. 中国体育科技, 2004, 40(6): 22-24
- [3] 姚侠文, 竭晓安, 江芸. 男子跳马各类型动作技术分析及训练方法[J]. 山东体育学院学报, 2000, 16(4): 57-59

(责任编辑: 何聪)