

男子背越式跳高运动员助跑最后一步摆动腿支撑技术的运动学分析

吴劲松¹, 潘华山²

(1. 广州体育学院 田径教研室, 广东 广州 510075; 2. 广州中医药大学 体育教研室, 广东 广州 510405)

摘 要:运用影片拍摄及解析的方法对我国优秀男子背越式跳高运动员摆动腿在助跑最后一步支撑过程的运动学特征进行了分析, 得出我国优秀男子背越式跳高运动员在助跑最后一步支撑过程中身体重心的运动轨迹、重心速度、位移等运动变化情况。同时证明, 在助跑最后一步摆动腿的支撑技术对身体重心的运动状况具有重要的影响。

关键词:背越式跳高; 男子优秀运动员; 助跑最后一步; 摆动腿支撑

中图分类号: G823.11 文献标识码: A 文章编号: 1006-7116(2003)02-0112-03

Kinematic analysis of the swinging leg and support technique on the course of the last approaching stride of Chinese elite male fosbury flop

WU Jing-song¹, PAN Hua-shan²

(1. Track and Field Section, Guangzhou Institute of Physical Education, Guangzhou 510075, China;

2. Department of Physical Education, Guangzhou University of TCM, Guangzhou 510405, China)

Abstract: The kinematic analysis of the swinging leg and support technique in the course of the last approaching stride of Chinese elite male fosbury flop was made with film shooting and analyzing. Kinematic charges such as the moving track, speed, displacement of body's center of gravity were found in the swinging leg's support in the course of the last approaching stride of Chinese elite male fosbury flop. It was proved that the supporting techniques of the swinging leg in the last approaching stride had great influence on the motion of the body's center of gravity.

Key words: fosbury flop; male elite athlete; last approaching stride; swinging leg support

助跑最后一步摆动腿技术动作是背越式跳高技术中的重要组成部分, 具有承上启下的作用, 是助跑与起跳紧密衔接的枢纽, 同时, 起跳技术完成的效果与这一步的动作质量密切相关。随着跳高技术的发展, 速度在背越式跳高中的作用毋庸置疑。众所周知, 背越式跳高技术的优越性在于能够利用助跑速度提高起跳效果。起跳效果的优劣, 在很大程度上又取决于助跑速度在起跳阶段转化成垂直速度的效果, 而这一转换效果如何, 则主要取决于助跑最后一步摆动腿支撑动作的完成情况。因此, 本文对其进行了一些探讨, 旨在为指导运动训练和教学提供理论参考。

1 研究对象和方法

参加全国第8届运动会田径比赛男子跳高决赛中的前10名运动员作为研究对象。其中运动健将8人, 国际运动健将2人, 成绩2.14~2.28 m。他们的技术水平基本能代表目

前我国背越式跳高运动的最高技术水平。

将运动成绩在2.20 m以上的运动员定义为A组, 共6人, 平均成绩2.25 m; 运动成绩在2.19 m以下的运动员定为B组, 共4人, 平均成绩2.14 m。

采用国产春风牌JS-16 mm高速摄影机, 在比赛现场对研究对象的每一次技术动作进行了跟踪拍摄, 拍摄范围为背越式跳高的完整技术。摄影机固定在距横杆垂直平面17.50 m处, 使用变焦镜头, 镜头距地面的高度为1.25 m。预先设置参考体及拍摄比例尺, 每次拍摄提前2 s开机, 比赛结束后用同样的拍摄速度拍摄了置于运动平面上的比例尺, 两次拍摄频率经用拍电子秒表读数的方法校正, 其稳定频率为 $9.6 \times 10^{-28} \text{ s}^{-1}$ 。

选择每一位运动员最好成绩的一次影片记录, 用“JTK-1”型影片分析系统对影片进行逐格解析, 所得的数据经滤波平滑, 最后得到本研究所需的原始数据, 并进行统计处理。

收稿日期: 2002-06-04

作者简介: 吴劲松(1968-), 男, 讲师, 硕士, 研究方向: 田径教学与训练。

2 结果与分析

2.1 在助跑最后一步摆动腿支撑过程的缓冲阶段中,A组运动员身体重心水平速度的损失值、身体重心高度的下降值与B组运动员相比无明显差异(表1)。进一步分析得知,背越式跳高运动员在助跑最后一步摆动腿支撑过程的缓冲阶段中,身体重心高度的降低,主要是通过身体向弧线助跑圆心一侧倾斜和摆动腿膝关节的弯曲动作来完成的。此时,身体重心处在合理的较低位置,将有助于减少身体重心向下垂直地面的速度,同时也有利于减少起跳放脚时对地面的冲撞力及损失较少的助跑速度。这是背越式跳高起跳过程的内在组成部分,也是和垂直速度的产生相联系的。

表 1 两组运动员身体重心水平速度损失值、身体重心高度下降值的比较 $\bar{x} \pm s$

组别n/人	身体重心水平速度损失值/(m·s ⁻¹)	身体重心高度下降值/m
A组 6	0.443 ± 0.241	0.133 ± 0.045
B组 5	0.920 ± 0.571	0.135 ± 0.026
t 检验	t = 1.807	t = 1.333
P	> 0.05	> 0.05

2.2 从表2中可以看出,在助跑最后一步摆动腿支撑过程的缓冲阶段中,A组运动员身体重心高度和身体重心水平速度有一定的下降。这一阶段中,身体重心高度的下降主要提供了垂直工作距离,为能在身体重心上升的过程中快速有力地踏跳及蹬伸做好准备。进一步分析得知,A组运动员从摆动腿处于最大缓冲的垂直支撑开始到摆动腿蹬离地面瞬间结束,身体重心在垂直方向的运动是一个不断前移的过程,这说明A组运动员在起跳腿迈步时,能依靠摆动腿的牢固支撑,使身体重心平稳地向前移动。但是,A组运动员在身体重心下降的同时,也损失了部分水平速度。经过相关系数的计算,我们发现A组运动员摆动腿在助跑最后一步支撑过程的缓冲阶段中,身体重心的水平速度损失值与身体重心高度的下降值呈非常显著的正相关($r = 0.971, P < 0.01$)。我们知道跳高的成绩同助跑水平速度的相关程度非常高,此阶段若身体重心的高度下降过大,虽然增加了垂直工作距离,但会使身体重心水平速度损失值加大,同时也破坏了助跑的节奏,不利于快速起跳。因此,在实践中,如何解决运动员在助跑最后一步身体重心水平速度损失尽量减少的前提下,使身体重心高度处在合理的较低的位置上以及方向向下的垂直速度处在最低限度,是需要进行深入研究的课题。

表 2 A组运动员的身体重心高度及身体重心水平速度 $\bar{x} \pm s$

摆动腿着地瞬间		摆动腿垂直支撑瞬间		摆动腿蹬离地面瞬间	
h^1 /m	V_x^2 /(m·s ⁻¹)	h /m	V_x /(m·s ⁻¹)	h /m	V_x /(m·s ⁻¹)
1.036 ± 0.025	7.514 ± 0.496	0.903 ± 0.028	7.071 ± 0.166	0.926 ± 0.032	7.187 ± 0.103

1) h :为身体重心高度;2) V_x :为身体重心水平速度

2.3 在助跑最后一步摆动腿支撑过程的蹬伸阶段中,A组运动员身体重心前移的水平距离平均值比B组运动员大0.104 m,经t检验有显著性差异(表3)。这表明A组运动员在这个阶段中向前伸展髋关节的能力强于B组运动员,从而有利于起跳腿积极快速地迈向起跳点,这一点,从A组运动员的身体重心前移的水平距离与起跳脚着地时水平速度之间存在着显著性相关关系($r = 0.897, P < 0.05$)中得以验证。

表 3 两组运动员身体重心前移的水平距离与身体重心水平速度增加值的比较 $\bar{x} \pm s$

组别	身体重心前移水平距离/m	身体重心水平速度增加值/(m·s ⁻¹)
A组	0.605 ± 0.024	0.116 ± 0.138
B组	0.501 ± 0.052	0.034 ± 0.032
t 检验	t = 3.852	t = 1.390
P	P < 0.05	P > 0.05

从表3中还可以看出,在助跑最后一步摆动腿支撑过程的蹬伸阶段中,A组运动员身体重心水平速度的平均增加值比B组运动员多0.082 m/s,经t值检验无显著性差异。这说明,在这一阶段中,A组运动员依靠摆动腿迅速地蹬伸从

而产生更大的身体重心水平速度的能力与B组运动员相比没有质的区别。因此,针对A组运动员来说,应充分利用这个水平速度增长的重要阶段,使身体重心水平速度得到最大限度地提高,为后继起跳腿踏上起跳点及摆动腿的尽早摆动创造有利的条件。

2.4 A组运动员在助跑最后一步摆动腿蹬离地面时膝关节角度(138.435 ± 5.863)°、后蹬角度为(51.003 ± 5.083)°,大于B组运动员摆动腿蹬离地面膝关节角度(132.787 ± 7.627)°、后蹬角度(45.145 ± 1.973)°,使得向前性更好,避免了因垂直速度的增减而对身体重心水平速度的影响,身体重心水平速度由助跑最后一步摆动腿处于最大缓冲垂直支撑时的7.071 m/s增加到摆动腿蹬离地面时的7.187 m/s。

A组运动员摆动腿在助跑最后一步垂直支撑时,膝关节的角度为(104.536 ± 2.684)°,在蹬离地面瞬间,膝关节伸直角度为(138.435 ± 5.836)°,其蹬伸幅度为(33.899 ± 5.322)°,此时身体重心获得的水平速度平均值为7.187 m/s,重心前移的水平距离为0.605 m。结果证明,A组运动员在起跳的发动阶段,充分发挥了摆动腿的积极作用,他们虽然没有像俯卧式技术那样主动地送髋,然而,他们在摆动腿有力的支撑下,推动髋部(包括躯干)向前移动的速度和幅度,远远超过了俯卧式以及原始的背越式技术。正因为他们能够大幅

度的快速的推动髋部(包括躯干)前移,使身体重心向前的运动速度快于起跳腿的着地,因而避免了一般运动员经常出现的打击地面的现象,从而使起跳腿踏上起跳点后能迅速过渡到缓冲阶段,促使身体重心运动方向的顺利改变。

3 结论

(1)A组运动员在助跑最后一步摆动腿支撑过程中,身体重心高度的变化趋势是:高一低一高,并且在摆动腿达到垂直支撑时,身体重心的位置最低。

(2)A组运动员在助跑最后一步摆动腿支撑过程的缓冲阶段中,身体重心水平速度的损失值与身体重心高度下降值呈非常显著的正相关。

(3)A组背越式跳高运动员,摆动腿在助跑最后一步支撑过程的蹬伸阶段中,其蹬伸的速度、时机和幅度等运动学

特征对后继的摆动动作和起跳效果起着重要的作用。

(4)我国优秀男子背越式跳高运动员应进一步重视摆动腿在助跑最后一步的先导作用,改善摆动腿的支撑技术,是技术改进的重点。

参考文献:

- [1] 孙守正,徐良彦. 跳高[M]. 北京:人民体育出版社,1997.
- [2] 贾萨斯·戴佩纳(美). 背越式跳高的生物力学分析[J]. 山东体育科技,1989(1):52-67.
- [3] 龙 斌. 对现代田径运动训练发展趋势的再认识[J]. 体育学刊,2002,9(3):120-122.

[编辑:周威]

简 讯

《体育学刊》频传佳讯,2002年3月5日《光明日报》刊登的“中国人民大学书报资料中心2001年度全文转载量排名”中,文化、科学、体育类涉及报刊的数量为1544种,有全文被转载的数量为592种,我刊名列第18位,居同类期刊的第2位;2002年8月被评为第2届全国优秀社科学报;2002年10月《体育学刊》被国际重要检索系统,美国《剑桥科学文摘社网站:体育索引》CSA:PEI(Physical Education Index)列为来源期刊。

《体育学刊》编辑部

2003年3月6日