

优秀沙滩排球运动员徐林胤跳发球运动学分析

潘月增, 王红英

摘要: 徐林胤是中国优秀男子沙滩排球运动员, 曾与吴鹏根组合, 获得2008年北京奥运会第九名, 2010年广州亚运会冠军。对徐林胤的跳发球动作助跑起跳环节进行运动学研究, 结果表明, 徐林胤跳发球动作相对比较成熟, 但仍存在缓冲时间过长, 最大缓冲时刻膝角稍小, 击球点靠后的不足, 同时相关部位的肌肉力量的薄弱使得徐林胤跳发球速度受到限制。

关键词: 沙滩排球; 跳发球; 起跳; 运动学; 力量; 时间

中图分类号: G804

文献标志码: A

文章编号: 1006-1207(2011)03-0082-04

Kinematic Analysis of Xu Linyin, Chinese Elite Beach Volleyball Player's Jumping Service

PAN Yue-zeng, WANG Hong-ying

(Physical Education and Training Institute, Shanghai university of sports, Shanghai 200438, China)

Abstract: Xu Linyin is one of the elite male beach volleyball players in China. Together with Wu Penggen, he won the 9th place in 2008 Beijing Olympics and the Champion of the Asian Games in Guangzhou 2010. The authors made a kinematic study on the run-up take-off segment of Xu Linyin's jumping service. The result shows that his jumping service is relatively mature though there still exist the deficiencies of long buffer phase, small knee angle at the maximum buffer point and backward contact position. At the same time, the weak muscle strength of some his body parts has restricted his jumping service speed.

Key words: beach volleyball; jumping service; take-off; kinematics; strength; time

我国沙滩排球(以下简称沙排)近些年来竞技水平迅速提高, 出现了一批世界级优秀男女沙排运动员。徐林胤为男沙国家队队员, 近些年在国内外一系列赛事中都取得了优异的成绩。与队友吴鹏根作为北京奥运会中国唯一一组男沙选手获得第九名, 近几年在世界巡回赛中屡获佳绩, 2010年更是两获世界冠军。徐林胤跳发球动作完整大气, 潇洒美观, 对其动作进行研究比较有一定的现实意义。因此笔者于2010年5月份上海金山国际沙排巡回赛之际, 对徐林胤的跳发球技术动作进行了运动学测试和分析。试图找到其跳发球技术动作的优点和不足, 为其日常训练提供帮助, 同时对其他队员也有一定的借鉴意义。

1 研究对象和方法

1.1 研究对象

我国男子沙排国家队运动员徐林胤。徐林胤: 国际健将, 训练年限10年。年龄25岁, 身高203 cm, 体重83 kg, 手高265 cm, 助跑摸高365 cm。

1.2 研究方法

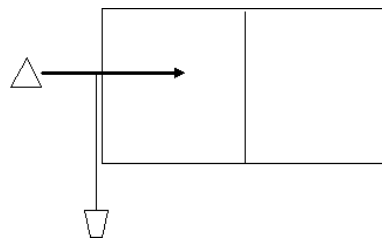
1.2.1 文献资料法

通过浏览Internet, 查阅中国知网、维普资讯和万方数据库以及上海体育学院馆藏文献, 收集整理并阅读大量有关运动学统计和分析文章以充实理论知识。

1.2.2 实验法

实验时间为2010年5月13日, 地点为上海国际沙排巡

回赛金山站赛场, 采用索尼摄像机以50帧/s的速度对运动员在沙排场地上进行的跳发球动作进行拍摄, 机高1.5 m, 镜头距运动平面13 m。摄像机架设在运动平面的正侧面, 镜头主光轴与运动平面垂直, 摄像机的架设和摄像尽量调试到最佳角度, 拍摄过程中不移动和停机, 以保障所拍录像的准确性。运动员从静止站立开始, 完成跳发球整个动作结束。运动员完成6次成功的跳发球, 从中选取3次进行解析。拍摄位置简图如图1所示。



注: 三角形代表运动员, 梯形代表摄像机

图1 运动学拍摄场地及摄像机架设示意图

Figure 1 Kinematic Filming Location and Setup of Cameras

在运动学解析时, 采用上海体育学院运动生物力学实验室自行研制的运动生物力学计算机辅助教学与分析系统, 采用苏联扎奇奥尔斯基人体模型, 对徐林胤3次成功的跳发球录像画面进行解析, 所得数据采用数字化滤波法进行平滑, 截断频率为8, 获得跳发球动作的各种速度、时间、位移和角度

收稿日期: 2011-02-24

基金项目: 国家体育总局2009-2012年奥运周期沙滩排球综合科研攻关与服务研究课题阶段性研究成果(09052); 上海体育学院研究生创新计划课题。

第一作者简介: 潘月增, 男, 在读硕士研究生。主要研究方向: 排球训练与教学。

作者单位: 1. 上海体育学院体育教育训练学院, 上海 200438; 2. 上海体育学院, 上海 200438



参数。

1.2.3 观察法

对实验录像以及徐林胤在近几年的国际性赛事中的跳发球动作进行仔细观察,了解和掌握跳发球技术各阶段的各个外部画面特征。

1.2.4 数理统计法

所得数据通过 EXCEL2003 进行统计和计算。

2 结果与分析

沙排运动员跳发球动作是由助跑、起跳、空中击球和落地缓冲4个环节组成,在整个跳发球动作中助跑起跳对击球效果起决定作用的^[1]。

2.1 助跑环节

沙排跳发球动作中助跑的主要目的是利用助跑使身体获得较大水平速度,并通过调节助跑速度和方向选择合理的起跳位置和时机,为起跳创造有利条件。

根据解剖学原理,在运动员起跳腿支撑能力完全满足的条件下,助跑速度越快,对起跳腿的冲击力越大,能大大增加起跳腿的肌肉负荷,起跳腿伸肌肌群会相应激发,调动尽可能多的肌纤维参与肌肉收缩,肌肉收缩力量相应增加。因此助跑最大速度对起跳高度至关重要。运动员重心腾起高度与助跑速度存在的相关性较高,并认为助跑速度的适当增加有利于重心垂直高度的提高。

通过观察表1,徐林胤为三步助跑,助跑过程中助跑步幅呈逐渐增大的趋势,最后一步达到最大,平均助跑距离达到4.12 m,通过助跑获得的最大助跑速度提高到3.58 m/s。

表1 助跑阶段步幅、助跑距离与速度

| 次数 | 助跑步幅/m | | | 助跑距离/m | 最大助跑速度/(m/s) |
|----|--------|------|------|--------|--------------|
| | 第一步 | 第二步 | 并步 | | |
| 1 | 0.68 | 1.21 | 2.09 | 3.98 | 3.18 |
| 2 | 0.70 | 1.22 | 2.11 | 4.13 | 3.68 |
| 3 | 0.75 | 1.29 | 2.2 | 4.24 | 3.89 |
| 均值 | 0.71 | 1.24 | 2.17 | 4.12 | 3.58 |

由于沙地的流动性和可压缩性以及运动员光脚进行比赛的原因,沙地助跑中脚与地面的摩擦力减弱,助跑时每一步都要踩实后才能迈出下一步,因此延长助跑距离是比较理想的助跑方式。邢红林^[2]在其研究中也表明三步助跑有助于增加助跑速度。并步步幅与助跑速度有明显正相关。助跑速度越大,其并步距离也相应越大。若并步较小,其水平速度的缓冲无法完全完成,会导致跳起后前冲较大。

2.2 起跳环节

2.2.1 起跳方式

跳发球技术的起跳步法主要为并步起跳和跨步起跳两种。徐林胤采用的是并步起跳。并步起跳能调整起跳时间,适应性强。由于沙地的可压缩性和流动性使得身体没有稳固的支撑点,采用并步起跳能够调整起跳时间来缓解起跳过程中沙地对身体造成的影响。因此现阶段大部分沙排运动员在跳发球时都采用并步起跳。

2.2.2 起跳离地时重心参数

重心腾起角是指起跳瞬间重心的运动方向与水平面之间的夹角。其大小可反映重心是侧重于水平前冲,还是垂直向上起跳。

据前人研究表明,在起跳速度一定的情况下,重心腾起角与水平速度、垂直速度的关系为重心腾起角越小,水平速度越大,有利于前冲,获得适宜的远度;重心腾起角越大,垂直速度越大,有利于获得适宜的高度^[3]。同时水平速度损失率可以说明通过助跑获得的水平速度最大限度的转化为起跳的垂直速度,两者之间成正比。

徐林胤在起跳离地瞬间的水平速度较小,与最大助跑速度差距较大,说明其助跑速度的转化率很高;从生物力学角度分析,徐林胤重心腾起角度合理,其重心腾起角稍小于优秀运动员沙地前排扣球重心腾起角,说明其下肢肌肉力量的发挥较为合理,因此获得的垂直起跳速度较大(见表2)。

表2 起跳离地瞬间重心速度、水平速度损失率与腾起角度
Table II Loss of Center of Gravity Speed, Horizontal Speed and Take-off Angle at the Take-off Moment

| 次数 | 重心速度/(m/s) | | 水平速度损失率/% | 重心腾起角/° |
|----|------------|------|-----------|---------|
| | 水平 | 垂直 | | |
| 1 | 1.49 | 2.8 | 53.1 | 62 |
| 2 | 1.58 | 3.06 | 57.1 | 62.7 |
| 3 | 2.02 | 3.24 | 48.1 | 58.1 |
| 均值 | 1.7 | 3.03 | 52.5 | 60.7 |

2.2.3 起跳环节膝角

从表3可以看出,在最大缓冲时刻徐林胤的左膝角度达到133.6°,蹬伸角位移为33.3°。林世行^[4]认为,在一定范围内,起跳蹬伸高度与膝关节最大缓冲时刻角度呈高度负相关,膝关节最大缓冲角度越小,腓肠肌和股外侧肌等伸肌肌群收缩更用力,有利于起跳高度的获得。因此如果徐林胤的最大缓冲时刻左膝角度更小一些,更有利于其起跳。

表3 起跳环节左膝关节角度变化

Table III Angle Variation of the Left Knee Joint at the Moment of Take-off

| 次数 | 最大缓冲时刻/° | 双脚离地时刻/° | 蹬伸角位移/° |
|----|----------|----------|---------|
| 1 | 140.6 | 170.8 | 30.2 |
| 2 | 129.7 | 167.6 | 37.9 |
| 3 | 130.3 | 162.3 | 32 |
| 均值 | 133.6 | 166.9 | 33.3 |

膝、踝关节的蹬伸幅度对重心的腾起高度有较大影响,呈较高正相关(林世行,2008),因此起跳时增加膝、踝关节的蹬伸幅度有利于重心的腾起高度。笔者认为起跳的主要任务是在增加垂直冲量,同时加大水平冲量,起跳主要靠前起跳腿的蹬伸获得水平冲量,蹬伸离地时刻膝关节角度越大越好。徐林胤膝关节蹬伸离地时刻的关节角度在正常范围内,蹬伸幅度较小主要是由于最大缓冲时刻膝关节角度较小造成。因此徐林胤可以加大最大缓冲时刻膝关节角度以加大蹬伸。



2.2.4 起跳时间特征

依据运动生物力学理论,较短的缓冲时间可减少助跑水平速度及动量损失,使运动员在起跳时和腾空后仍保持并获得较大的水平速度及动量。所以运动员在起跳缓冲时应尽可能缩短缓冲时间,为蹬伸做准备,同时在蹬伸时刻要加速蹬伸,才能获得更高的垂直高度。前人的研究显示,起跳重心高度与缓冲时间成高度负相关,与蹬伸时间成中度负相关^[5]。

通过观察表4,徐林胤的缓冲时间长于蹬伸时间,可能是因为沙地具有流动性和可压缩性,为了将沙地踩实以获得稳固的支撑,下肢必然会耗费一定时间。笔者认为尽管出于踩实沙子的需要,会对缓冲时间产生一定的影响,但是缓冲时间过长会导致下肢肌肉张力的减弱,势必会影响肌肉的爆发性用力,使下肢肌肉力量减弱,因此可能会对蹬伸高度产生影响。同时由于徐林胤缓冲时间稍长,造成起跳总时间稍长。

表4 起跳环节时间

Table IV Time of the Take-off Moment

| 次数 | 缓冲时间/s | 蹬伸时间/s | 起跳总时间/s |
|----|--------|--------|---------|
| 1 | 0.23 | 0.25 | 0.48 |
| 2 | 0.24 | 0.26 | 0.50 |
| 3 | 0.23 | 0.25 | 0.48 |
| 均值 | 0.233 | 0.254 | 0.487 |

2.3 空中击球环节

2.3.1 空中击球环节重心及头手间距各参数

从理论上说,跳发球要求较高高度的同时还要求向前的冲跳,造成空中击球环节的水平位移较大。空中击球环节都是一种身体失去支撑点之后的躯体的相向运动,此运动主要由运动员身体本身的能力大小来决定,而不受其他外力因素的影响。张岳在其研究中也证实了此观点,认为在此环节前排扣球、后排扣球和跳发球三者在时间上并不存在显著差异^[6]。日本学者研究世界一流男子运动员前排扣球空中击球环节时间为0.35 s,与徐林胤时间近似(见表5)。因此徐林胤的时间是在正常范围内的。前文中提到,重心腾起角较为正常,因此徐林胤所获得的重心垂直位移也较正常,同时存在着一定的水平位移。

表5 空中击球环节时间、重心位移

Table V Time and Shift of Center of Gravity at the Moment of Striking the Ball

| 次数 | 空中击球时间/s | 重心位移/m | |
|----|----------|--------|------|
| | | 水平 | 垂直 |
| 1 | 0.31 | 0.6 | 0.37 |
| 2 | 0.32 | 0.55 | 0.50 |
| 3 | 0.31 | 0.72 | 0.46 |
| 均值 | 0.31 | 0.62 | 0.44 |

观察徐林胤击球瞬间的出手角度,击球手臂与水平面所成夹角较大(见表6)。考虑到跳发球的冲跳特性,出手角度应稍小,所获得的击球效果更好。结合其头手间距看,水平间距很小,接近在头的正上方。因此笔者认为

徐林胤击球时刻击球点高的同时,也存在着击球点靠后,导致击球是在接近头正上方的位置进行的问题。击球点高固然增大了球的攻击性,但会对击球时挥臂速度的发挥产生影响。

表6 击球瞬间头手间距与角度

Table VI Angle and Distance between the Head and Hand at the Moment of Striking the Ball

| 次数 | 击球瞬间头手间距/m | | 出手角/° |
|----|------------|------|-------|
| | 水平 | 垂直 | |
| 1 | 0.02 | 0.5 | 87.8 |
| 2 | 0.04 | 0.5 | 85.4 |
| 3 | 0.09 | 0.52 | 80.2 |
| 均值 | 0.05 | 0.51 | 84.4 |

从生物力学分析,在保证较高的击球点的同时,应适当减小击球出手角,做到击球点在头的前上方,因为一方面上肢的鞭打动作要达到最大速度击球,需要一定的时间;其次可以充分地利用身体的惯性冲量,增大出手后的球速。

2.3.2 空中击球环节髋角变化

起跳时右髋角代表着人体背弓后仰的程度。髋角位移是指跳起后手臂引至最大到击球瞬时的髋关节角度变化,代表着击球过程中腰腹发力情况。

徐林胤最大反弓时刻髋角角度较大,说明其最大反弓时刻髋角角度在正常范围内,有利于腰腹部肌肉的预先拉长,最大限度的储存弹性势能。在击球时刻,徐林胤的髋角位移小于180°,髋角位移较大。说明徐林胤在击球时刻,空中展体动作较好,腰腹收缩较大,有利于获得较大击球速度(见表7)。

表7 空中击球环节右髋角度变化及角位移

Table VII Angle Variation and Shift of the Right Hip at the Moment of Striking the Ball

| 次数 | 最大反弓时刻/° | 击球时刻/° | 髋角位移/° |
|----|----------|--------|--------|
| 1 | 207.8 | 180 | 27.8 |
| 2 | 206.4 | 170.5 | 35.9 |
| 3 | 209.8 | 179.2 | 30.6 |
| 均值 | 208 | 176.6 | 31.4 |

2.3.3 击球瞬间上肢各关节参数

沙排跳发球的工作原理是手臂的鞭打动作,在击球瞬间腰腹肌群和肩带肌群的爆发性用力所产生的力量和起跳时所产生的动量依次传递到手臂进而到指掌关节这个末端运动环节,从而将最大速度传递给球^[7]。

有学者认为,击球时击球臂与躯干的夹角,即肩角约为160°,最有利于肌肉的发力;而肘关节角度越接近甩直,其击球力量和动量的传递效果越好,理想值为180°^[8]。而本研究中徐林胤肩角为176.8°,高于前人的研究,笔者认为这与的击球点过于靠后有关,击球点过后,必然要求击球臂往上往后抬,从而造成肩角大于160°。尽管肘角与理想角度存在较大差异,但与丁海勇对中国女沙优秀运动员的研究近似,其原因可能是他们的击球点较靠后,挥臂时间短,在击球时手臂未能完全甩直以至于在击球时刻肘角相对较小,同时手臂未完全甩直,势必会造成击球时肘关节速度小于鞭打工作中肘关节的最大速度,从而影响到上肢鞭打动作



各关节速度。

观察表8徐林胤的肩、肘、腕和手的关节速度都呈现出逐步递增的特征,这与鞭打动作相符合。但速度小于世界优秀男子沙排运动员。笔者认为由于击球点靠后,导致了在击球时刻的肩角和肘角过小,进而导致上肢各关节速度受到限制,最终影响了球速的进一步提高。

表8 击球瞬间上肢各关节角度与速度

Table VIII Speed and Angles of the Upper Limb Joints at the Moment of Striking the Ball

| 次数 | 肩角 /° | 肘角 /° | 肩速 /(m/s) | 肘速 /(m/s) | 腕速 /(m/s) | 手速 /(m/s) | 出手球速 /(m/s) |
|----|----------|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|
| 1 | 174.4 | 153.7 | 2.5 | 5.3 | 9.2 | 10.9 | 21.2 |
| 2 | 179.6 | 147.9 | 2.5 | 5.9 | 9.1 | 10.6 | 23 |
| 3 | 176 | 154.2 | 3.4 | 7.2 | 10.6 | 11.9 | 23.3 |
| 均值 | 176.8 | 151.9 | 2.8 | 6.1 | 9.6 | 11.1 | 22.5 |

3 结论与建议

徐林胤助跑方式、助跑速度都在正常范围内,起跳方式与起跳效果较好;空中击球动作充分,击球点高,挥臂击球符合鞭打动作的生物力学原理。但是徐林胤起跳环节缓冲时间较长,最大缓冲时刻膝角较小,影响了下肢肌肉的蹬伸发力,击球点过于靠后。

建议徐林胤在跳发球练习时,有针对性地进行改进与提高。同时,动作合理性与肌肉力量是决定跳发球效果的两个决定性因素。徐林胤体型偏瘦,建议加强股四头肌、竖脊肌和腓肠肌等肌肉力量训练。

参考文献:

- [1] 李小明. 沙滩排球上步踏跳阶段的时相特征[J]. 北京体育大学学报, 2004, 27(9): 1264-1265.
- [2] 都泽凡夫. 对世界一流男女选手扣球技术分析[J]. 日本排球月刊, 1983(4)-1984(3)
- [3] 邢红林. 对我国优秀女排队员跳发球技术助跑起跳的研究[J]. 西安体育学院学报, 1995, 9(3): 6-10
- [4] 马成顺等. 中外优秀女子排球运动员跳发球助跑起跳动作运动学分析[J]. 沈阳体育学院学报, 2009, 2(1): 93-95
- [5] 李小明等. 对沙滩、室内排球扣球起跳阶段时相特征的研究[J]. 体育科研, 2004, 1(1): 44-46
- [6] 王红英. 缪志红沙滩排球与室内排球扣球技术的运动学比较研究[J]. 上海体育学院学报, 1995, 19(12): 1-5
- [7] 虞重干. 对国家男排队员跳发球技术的运动学比较研究[J]. 上海体育学院学报, 1990, (3): 48-53
- [8] 林世行. 我国部分优秀女子沙滩排球运动员起跳环节肌电与运动学同步研究分析[J]. 天津体育学院学报, 2008, 11(6): 538-541
- [9] 张清华等. 男子排球上步扣球起跳技术的生物力学分析[J]. 体育科学研究, 2008, 4(2): 65-67
- [10] 丁海勇等. 女子沙滩排球跳发球空中击球技术的分析[J]. 上海体育学院学报, 2006, 4(4)
- [11] 展更豪. 我国优秀女排队员后排进攻主要技术环节的研究[J]. 西安体育学院学报, 1999, 1(1): 71-76
- [12] 侯春娣. 女子排球优秀强攻选手扣球技术的运动学模型[J]. 湖北体育科技, 2005, 1(1)

(责任编辑: 何聪)

(上接第62页)

展需求的和谐与统一。同时, 长远目标的制定有助于加强培训课程的系统化设置。

3.3.2 分析各方培训需求

培训需求分析是判断培训是否必要及确定培训内容的重要过程。彭剑峰(2003年)认为, 培训体系一般为: 培训需求的识别与制定、培训的组织与实施和培训效果的评估与检测3个主要部分。其中培训需求分析是整个培训开发工作流程的出发点, 其准确与否直接决定了整个培训工作有效性的。大小。

3.3.3 优化组织实施细则

在制定长远战略目标, 并对各方的培训需求进行分析后, 关键是要组织和实施继续教育培训。理论上组织和实施方面包含培训内容的制定、培训师资的选择、培训形式与时间的选择等等。

3.3.4 完善培训效果评估

培训效果评估是一个完整的培训体系的最后环节, 它既是对整个培训活动实施成效的评价与总结, 同时评估结果又是以后培训活动的重要输入, 为下一个培训活动确定培训需求提供了重要信息。传统意义上的培训效果评估主要是针对培训实施效果这一环节, 但是一个完整、有效的培训效果评估应该从培训需求分析、培训课程开发、培训师资选聘以及培训活动组织实施多个方面同时进行, 且每个阶段评估的重点有所不同。

参考文献:

- [1] 杨再淮, 俞继英. 我国业余体育教练员培养现状与对策[J]. 中国体育科技, 2003, 39(7)
- [2] 孟范生. 业余教练员培养机制的构建与发展对策[J]. 福建体育科技, 2006, 25(6): 23-26
- [3] 关朝阳, 张建. 我国体育教练员培养体系及岗位培训的研究[J]. 山东体育学院学报, 2008, 24(3): 36-38
- [4] 蔡犁, 王兴, 侯健, 等. 提高教练员岗位培训教学质量的策略[J]. 上海体育学院学报, 2002, 26(4): 12-15
- [5] 吴东方, 汤起宇. 试论我国体育教练员岗位培训工作的可持续发展[J]. 武汉体育学院学报, 2003, 37(2): 152-155
- [6] 尹军, 赵军, 何仲凯. 教练员素质结构的研究现状与分析[J]. 北京体育大学学报, 2001, 24(3): 397-399
- [7] 贺新成. 各国及地区教练员岗位培训比较与发展趋势研究[J]. 解放军体育学院学报, 2005, 24(2): 52-55
- [8] 蔡犁. 对教练员岗位培训教学工作的理论思考[J]. 武汉体育学院学报, 2004, 38(1): 103-105
- [9] 李继辉. 我国田径教练员素质结构与岗位培训体系研究[D]. 北京体育大学博士(毕业)学位论文, 2008
- [10] 黄秀凤. 北京市业余体校教练员素质评价指标体系的建立[D]. 北京体育大学体育硕士(毕业)学位论文, 2008

(责任编辑: 陈建萍)