

·运动人体科学·

原地连续纵跳动力学信息变化的特征

曹志飞, 李世明, 朱红红

(鲁东大学 体育学院, 山东 烟台 264025)

摘要: 运用录像拍摄和三维测力同步测试的方法研究原地连续纵跳动力学信息变化特征。结果显示, 缓冲结束瞬时力值、蹬伸力峰值、蹬伸平均功率和冲量都随着原地连续纵跳运动时间的延长而逐渐减小($P < 0.05$); 不同频率原地连续纵跳缓冲结束瞬时力值和蹬伸力峰值对起跳效果的影响程度是不同的, 60次/min频率作用下缓冲结束瞬时力值和蹬伸力峰值明显大于40次/min和50次/min两种频率($P < 0.05$), 而起跳效果却较40次/min和50次/min两种频率差($P < 0.05$); 3种频率原地连续纵跳过程中运动前期的恢复系数都大于1。

关键词: 人体动力学; 原地纵跳; 排球运动员

中图分类号: G804.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-7116(2009)12-0101-06

Characteristics of the change of kinetic information regarding continuous vertical jumping in situ

CAO Zhi-fei, LI Shi-ming, ZHU Hong-hong

(School of Physical Education, Ludong University, Yantai 264025, China)

Abstract: By means of video shooting and synchronous 3D force measurement, the authors studied the characteristics of the change of kinetic information regarding continuous vertical jumping in situ, and revealed the following findings: the instant force at the end of buffering, peak jumping force, average jumping power and impulse gradually diminished with the elapse of the time of continuously vertical jumping in situ ($P < 0.05$); during continuous vertical jumping in situ at difference frequencies, the instant force at the end of buffering and peak jumping force have a different effect on the initial jumping effect; measured at the frequency of 60 times/min, the instant force at the end of buffering and peak jumping force are significantly greater than the same measured at the frequencies of 40 times/min and 50 times/min, yet the initial jumping effect is worse than the same measured at the frequencies of 40 times/min and 50 times/min; the recovery coefficient at the early stage of continuous vertical jumping in situ at the three frequencies are all greater than 1.

Key words: human body kinetics; vertical jumping in situ; volleyball player

纵跳起跳动作是人体在中枢神经系统的控制下, 依靠身体各环节的协调配合, 发挥下肢肌群的最大爆发力, 以达到最佳纵向起跳效果的技术动作^[1]。目前国内有关纵跳理论的研究成果已经很多^[2-13], 基本上形成了成熟的理论体系。然而随着竞技体育的发展, 许多运动项目(如篮球、排球、蹦床、竞技健美操、艺术体操等等)对运动员弹跳素质的要求越来越高, 它不仅需要良好的弹跳能力, 而且更需要多次连续起跳能力(弹跳耐力), 这就要求运动员在平时训练时要特别注

意发展弹跳耐力素质。与此同时, 由于不同项目、同一项目不同技术下的运动节奏是不同的, 运动员在不同运动节奏下纵跳的起跳效果也是不同的, 有关连续纵跳的研究也越来越受到许多业内人士的关注^[13-19]。通过查阅和检索国内外有关连续纵跳的文献资料显示, 相对于纵跳动作的特征及力学机制等的研究, 有关连续纵跳的研究相对较少。因此, 有必要对其内在的力学特征进行研究。

收稿日期: 2009-03-09

基金项目: 山东省研究生教育创新计划项目(SDYY08078); 鲁东大学科研基金项目重点课题(L20073001)。

作者简介: 曹志飞(1982-), 男, 硕士研究生, 研究方向: 人体运动信息检测与应用。通讯作者: 李世明教授。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

8 名男子排球运动员均接受过长时间系统训练, 运动等级均在 2 级以上。年龄(23.14 ± 1.07) 岁; 身高(178.43 ± 3.41) cm; 体重(71.00 ± 5.77) kg。

1.2 研究方法

运用三维测力台与录像拍摄同步测试的方法对受试者原地连续纵跳过程进行监测, 受试者直接在三维测力台上进行动作, 采样频率为 500 Hz。采用 1 台索尼摄像机对受试者原地连续纵跳的整个运动过程进行拍摄, 拍摄速度为 50 场/s, 设置曝光时间为 0.001 s, 摄像机高度为 1.2 m, 垂直放于受试者的正侧方向, 距离约为 10 m。

测试前, 受试者进行 10~20 min 的热身活动。热身以后, 受试者站在测力台上按照节拍器发出的提示音进行原地连续纵跳动作预练习。在受试者充分熟悉节拍器发出的频率, 能够跟上运动节奏后开始对受试者原地连续纵跳过程进行同步监测, 直到受试者连续 5 次明显不能跟上节拍器发出的运动节奏时停止。在原地连续纵跳过程中要求受试者双手叉腰, 每次必须跟上运动节奏, 并且每次都要尽最大力量起跳。

为了减少受试者疲劳对实验结果的影响, 实验前将受试者进行随机编号。实验从第 1 种频率(40 次/min) 开始, 每个受试者按照编号的顺序依次完成原地连续纵跳实验, 24 h 后再进行第 2 种频率(50 次/min) 实验, 24 h 后再进行第 3 种频率(60 次/min) 实验。频率的选择是前期反复进行预实验最终确定的, 主要从两个方面考虑: 一是受试者能够以最大力量或接近最大力量起跳, 二是受试者能够连贯完成动作。在前期预实验中发现低于 40 次/min 频率时, 受试者为了按照节奏进行动作, 在缓冲与蹬伸转换时出现停顿现象, 而高于 60 次/min 频率时, 受试者就不能以最大力量起跳, 因此最终选择了 40 次/min (f_1)、50 次/min (f_2)、60 次/min

(f_3) 3 种频率进行实验。

通过对受试者原地连续纵跳过程中腾空高度的观察发现, 随着运动时间的逐渐延长, 腾空高度明显逐渐降低。由于不同受试者原地连续纵跳过程中纵跳次数存在差异, 为了能更加准确地反映原地连续纵跳过程中人体信息变化特征, 分别选取每个受试者原地连续纵跳过程中腾空高度最大的跳次和腾空高度最小的跳次作为基准点, 并分别定义为 J_1 和 J_5 , 然后再依次选取腾空最大高度的 25%、50%、75% 作为 3 个中间跳次, 分别为 J_2 、 J_3 、 J_4 , 共 5 个跳次进行研究。

对所测得的数据进行分析, 采用 SPSS11.5 统计软件进行处理, 结果用均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$) 表示。运用多因素方差分析判断参数的影响因素, 单因素方差分析判断参数之间的差异性, 若存在差异性, 再运用多重比较的方法(方差齐性: LSD; 方差不齐: Games-Howell) 判断参数之间的差异性^[20]。

2 结果与分析

2.1 原地连续纵跳缓冲阶段动力学特征

1) 原地连续纵跳缓冲结束瞬时力值特征。

缓冲结束瞬时力值的大小是表征缓冲阶段人体与地面作用效果的有效指标之一。前人研究表明, 人体在纵跳过程中下肢肌肉储能与缓冲结束瞬时力值之间存在一定的比例关系^[15]。本研究中缓冲结束瞬时力值与腾空高度存在非常显著的正相关关系($f_1: r=0.781$; $f_2: r=0.639$; $f_3: r=0.827$), 说明原地连续纵跳过程中缓冲结束瞬时力值可以作为评价起跳效果重要的动力学指标。

60 次/min 频率作用下原地连续纵跳缓冲结束瞬时力值要明显大于其它两种频率, 根据缓冲结束瞬时力值与腾空高度的关系可知, 60 次/min 频率作用下人体纵跳过程中的踏跳效果应该要好于其它两种频率, 然而实际却恰恰相反(见表 1、2)。

表 1 原地连续纵跳标准化缓冲结束瞬时力值 ($\bar{x} \pm s$)

频率	n/人	J_1	J_2	J_3	J_4	J_5	N
f_1	8	1.875 \pm 0.087	1.811 \pm 0.096	1.763 \pm 0.086	1.658 \pm 0.112	1.566 \pm 0.095	
f_2	8	1.906 \pm 0.076	1.823 \pm 0.082	1.751 \pm 0.121	1.698 \pm 0.135	1.525 \pm 0.108	
f_3	8	2.107 \pm 0.195	1.952 \pm 0.213	1.896 \pm 0.121	1.777 \pm 0.135	1.588 \pm 0.099	

表 2 原地连续纵跳腾空高度 ($\bar{x} \pm s$)

频率	n/人	J_1	J_2	J_3	J_4	J_5	m
f_1	8	0.360 \pm 0.057	0.285 \pm 0.015	0.224 \pm 0.032	0.170 \pm 0.033	0.125 \pm 0.022	
f_2	8	0.362 \pm 0.061	0.294 \pm 0.044	0.218 \pm 0.038	0.168 \pm 0.021	0.116 \pm 0.024	
f_3	8	0.313 \pm 0.053	0.252 \pm 0.046	0.186 \pm 0.035	0.138 \pm 0.025	0.099 \pm 0.021	

通过进一步结合拍摄的录像和 3 种频率原地连续纵跳动力学曲线的分析发现, 60 次/min 频率作用下人体在纵跳过程中几乎没有缓冲, 人体与地面碰撞结束后便进入了蹬伸阶段, 该频率作用下缓冲结束瞬时力值是在人体与地面碰撞的基础上获得的, 人体下肢肌群储存的弹性能很小, 这是导致缓冲结束瞬时力值大, 腾空高度却低的主要原因。由表 1 也可以看出, 3 种频率原地连续纵跳缓冲结束瞬时力值随着运动时间的延长都表现出逐渐减小的趋势, 经统计学检验差异存在显著性($P < 0.05$), 表明人体在运动过程中随着连续纵跳次数的逐渐增加, 下肢肌群受到的刺激越来越小, 产生的牵张反射逐渐减小, 导致下肢肌群离心收缩储存的弹性能较小, 在后继向心收缩过程中没有更多的能量释放来增强下肢肌群的正功效果, 减小了蹬伸冲量的积累, 最终影响到起跳的效果。

2) 原地连续纵跳缓冲冲量特征。

缓冲冲量是纵跳过程中缓冲阶段人体所受合外力产生的冲量。由表 3 可知, 3 种频率原地连续纵跳缓冲冲量整体上不存在明显的差异($P > 0.05$), 说明频率对缓冲冲量的影响较小。而 3 种频率原地连续纵跳过程中随着跳次的不断增加, 缓冲冲量都呈现不断减小的趋势, 经统计学分析表明, 3 种频率不同跳次之间缓冲冲量差异都存在非常显著性 ($P < 0.01$)。对缓冲冲量与腾空高度的相关关系分析表明, 原地连续纵跳过程中缓冲冲量与腾空高度呈非常显著的正相关关系($f_1: r=0.814$; $f_2: r=0.902$; $f_3: r=0.869$), 说明随着运动时间的延长, 冲量参数的逐渐减小是导致腾空高度降低的动力学原因之一, 缓冲冲量是影响起跳效果的重要动力学指标。

表 3 原地连续纵跳标准化缓冲冲量 ($\bar{x} \pm s$)

频率	n/人	J ₁	J ₂	J ₃	J ₄	J ₅	N:s
f_1	8	0.272±0.021	0.245±0.020	0.220±0.025	0.212±0.019	0.188±0.015	
f_2	8	0.271±0.030	0.261±0.029	0.234±0.034	0.202±0.014	0.183±0.019	
f_3	8	0.259±0.025	0.240±0.022	0.225±0.028	0.205±0.019	0.176±0.030	

2.2 原地连续纵跳蹬伸阶段动力学特征

1) 原地连续纵跳蹬伸力峰值特征。

在纵跳的起跳阶段, 由于下肢的积极蹬伸以及身体各环节的协调配合, 在动力曲线上产生了蹬伸力峰值。蹬伸力峰值是反映人体在完成纵跳过程中, 蹬伸阶段各环节垂直向上加速运动时地面反作用力的最大值, 它是蹬伸阶段快速释放缓冲阶段下肢主要工作肌群储存的弹性能的具体体现, 其大小主要取决于各环节运动的协调加速以及下肢肌肉的活动效率^[4]。对原

地连续纵跳蹬伸力峰值与腾空高度的关系研究发现, 二者存在非常显著的正相关关系($f_1: r=0.824$; $f_2: r=0.509$; $f_3: r=0.890$), 说明原地连续纵跳过程中蹬伸力峰值也是影响起跳效果的重要动力学指标。由表 4 可知, 40 次/min 和 50 次/min 频率之间的蹬伸力峰值整体上没有明显的差异($P > 0.05$), 而 60 次/min 频率原地连续纵跳的蹬伸力峰值要大于其它两种频率($P < 0.05$), 表明不同频率作用下原地连续纵跳蹬伸力峰值存在很大差异, 这种差异的存在最终影响起跳效果。

表 4 原地连续纵跳蹬伸力峰值 ($\bar{x} \pm s$)

频率	n/人	J ₁	J ₂	J ₃	J ₄	J ₅	N
f_1	8	2.207±0.083	2.048±0.060	1.942±0.068	1.875±0.094	1.817±0.095	
f_2	8	2.129±0.076	2.015±0.122	1.916±0.161	1.914±0.155	1.768±0.131	
f_3	8	2.499±0.295	2.251±0.348	2.094±0.141	1.950±0.137	1.775±0.091	

由蹬伸力峰值与腾空高度的关系可知, 蹬伸力峰值越大, 腾空高度越高。然而对 3 种频率原地连续纵跳腾空高度的分析已知, 60 次/min 频率作用下纵跳的高度要明显低于其它两种频率(表 2), 这似乎存在矛盾。通过对 3 种频率原地纵跳动力学曲线(见图 1)分析发现, 40 次/min 和 50 次/min 频率原地纵跳人体在获得蹬伸力峰值后短时间内就腾离地面, 而 60 次/min 频率

原地纵跳蹬伸力峰值出现到人体离开地面的时间长于其它两种频率。这说明人体在 40 次/min 和 50 次/min 频率下从蹬伸力峰值出现到人体离开地面时间梯度大于 60 次/min 频率, 这可能是 60 次/min 频率原地纵跳蹬伸力峰值最大, 而腾空高度却最低的主要原因。通过对拍摄的录像与测力台同步数据进一步分析认为, 60 次/min 频率下人体与地面接触时间很短, 着地碰撞

后不久就进入了蹬伸阶段,下肢主要关节的缓冲幅度很小,缓冲结束后约 0.02 s 蹬伸力就达到了峰值,这说明蹬伸力峰值很大程度上是人体在与地面碰撞的基础上获得,而 40 次/min 和 50 次/min 频率人体在着地碰撞后有充分时间完成缓冲,下肢主要工作肌群牵拉充分,储存了大量的弹性能,蹬伸阶段能够快速释放能量,蹬伸力达到峰值后不久人体腾离地面,这说明 40 次/min 和 50 次/min 频率蹬伸力峰值的获得主要是依靠人体下肢主要工作肌群收缩产生的,而 60 次/min 频率下人体下肢主要工作肌群的活动较小,导致腾空高度低于其它两种频率。因此,在分析蹬伸力峰值对腾空高度的影响时应该结合其他影响因素。

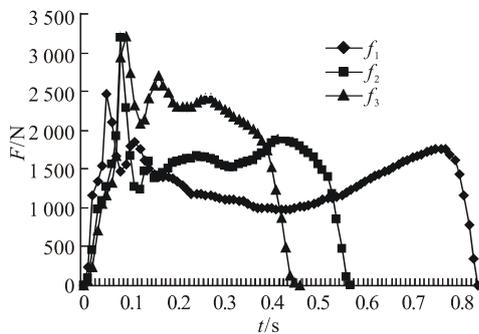


图 1 三种频率原地纵跳典型的动力曲线图

由表 4 也可以看出,原地连续纵跳随着运动时间的延长,蹬伸力峰值表现出明显逐渐减小的趋势,经统计学分析表明,3 种频率不同跳次间蹬伸力峰值差异都存在非常显著性($P<0.01$),说明蹬伸力峰值的逐渐减小是导致腾空高度逐渐降低的另一动力学因素。

2) 原地连续纵跳蹬伸冲量特征。

蹬伸冲量是纵跳过程中蹬伸阶段人体所受合外力产生的冲量。由表 5 可知,3 种频率原地连续纵跳在蹬伸冲量上不存在明显的差异($P>0.05$),说明频率对冲量参数的影响不显著,而单信海^[15]对不同快慢节奏对连续性原地纵跳的实验研究发现,随着纵跳节奏的加快,人体从地面获得的冲量显著下降,分析原因认为主要是由于本研究实验过程中在频率的选择上与单信海的研究存在很大差异。而 3 种频率原地连续纵跳过程中随着跳次的不断增加,蹬伸冲量参数都呈现不断减小的趋势,统计学分析发现,3 种频率不同跳次的蹬伸冲量差异都存在非常显著性($P<0.01$)。对原地连续纵跳蹬伸冲量与腾空高度的关系研究表明,原地连续纵跳过程中蹬伸冲量与腾空高度都呈高度正相关关系($f_1: r=0.847$; $f_2: r=0.938$; $f_3: r=0.875$),说明随着运动时间的延长,蹬伸冲量的逐渐减小是导致腾空高度降低的动力学原因之一,蹬伸冲量也是影响原地连续纵跳起跳效果非常重要的动力学指标。

表 5 原地连续纵跳标准化蹬伸冲量($\bar{x} \pm s$)统计表

频率	n/人	J_1	J_2	J_3	J_4	J_5	N·s
f_1	8	0.281±0.016	0.249±0.027	0.219±0.016	0.203±0.025	0.179±0.018	
f_2	8	0.291±0.024	0.270±0.027	0.226±0.016	0.192±0.013	0.172±0.022	
f_3	8	0.278±0.020	0.250±0.026	0.219±0.012	0.196±0.008	0.161±0.016	

3) 原地连续纵跳蹬伸平均功率特征。

原地纵跳过程中起跳功率的计算方法是将受试者人体重心的垂直速度乘以作用在人体垂直方向的力值,它可以反映人体起跳时下肢肌群速度力量的发挥水平。本研究认为蹬伸功率峰值只是反映该时刻功率对蹬伸效果的影响,不能反映整个蹬伸过程中人体下肢工作肌群的工作情况,因此我们引入了蹬伸平均功率指标,以求能全面地反映原地连续纵跳蹬伸阶段下肢主要肌群的工作情况。蹬伸平均功率是人体在整个蹬伸阶段下肢肌群做功速率的综合体现。

由表 6 可以看出,40 次/min 和 50 次/min 频率原地连续纵跳蹬伸平均功率相差不大,60 次/min 频率作

用下原地连续纵跳蹬伸平均功率整体上明显小于其它两种频率($P<0.05$),这是导致 60 次/min 频率作用下原地连续纵跳腾空高度明显小于其他两种频率的主要动力学原因之一。同时也可以看出,3 种频率原地连续纵跳蹬伸平均功率随着连续纵跳次数的增加都表现出逐渐减小的趋势,经统计学检验差异存在显著性($P<0.05$)。对原地连续纵跳过程中蹬伸平均功率与腾空高度的相关分析发现,二者表现出高度正相关关系($f_1: r=0.824$; $f_2: r=0.923$; $f_3: r=0.918$),说明原地连续纵跳过程中蹬伸平均功率的逐渐减小是导致腾空高度随着纵跳次数的增加逐渐减小的又一动力学因素,蹬伸平均功率也可以作为评价纵跳效果的重要动力学指标。

表 6 原地连续纵跳标准化蹬伸平均功率 ($\bar{x} \pm s$)

频率	n/人	J ₁	J ₂	J ₃	J ₄	J ₅	W
f ₁	8	1.189±0.121	1.029±0.149	0.673±0.122	0.399±0.108	0.341±0.082	
f ₂	8	1.192±0.218	1.015±0.258	0.701±0.100	0.448±0.068	0.328±0.076	
f ₃	8	0.981±0.128	0.786±0.221	0.581±0.133	0.374±0.037	0.285±0.069	

2.3 原地连续纵跳缓冲-蹬伸动力学特征

为了更进一步讨论原地连续纵跳过程中从缓冲阶段到蹬伸阶段人体动力学信息的变化特征,本研究引入了恢复系数(I/I_0)的概念。人体起跳的缓冲和蹬伸阶段与物理学中碰撞试验的压缩和恢复阶段尽管在形式上极为相似,但二者在本质上存在着非常大的差异。由于人体是一个由各种生物组织构成的有机活体,因而人体起跳的恢复系数除了受到接触介质性质的影响,还受到人体在动作过程中的机能状况以及二者相互作用的影响。刘北湘^[13]认为上步纵跳和跳深过程中由于人体肌肉的并联弹性成分是一些不良的弹性成分,使人体与地面的碰撞过程并不是完全的弹性碰撞,因此人体自身的生理特点使得碰撞冲量不可能完全转化为人体向上运动的动量,其中存在机械能的损失,这就形成了人体重心腾空高度的差值,因而恢复系数 e 也就小于1。本研究在对原地连续纵跳过程中恢复系数的研究发现,连续纵跳过程恢复系数并不一定都小于1、3种频率,原地连续纵跳J₁与J₂恢复系数都出现大于1的情况。分析原因认为,一方面是由于本研究在实验设计中要求受试者每次必须争取最大腾空高

度,受试者在运动过程中可能在腾空高度上出现反复的现象,即相邻两跳次之间前一次的腾空高度小于后一次的腾空高度,而研究中是根据受试者最大高度和最低高度作为基点来选取的跳次,在跳次的选取上就难免选取了相邻两个跳次中腾空高度较高的一次,因此恢复系数大于1;另一方面是由于人体在运动初期下肢主要工作肌群的运动能力较强,碰撞过程中缓冲效果较好,能量损失很小,而蹬伸过程中能够快速释放缓冲阶段储存的弹性能,以及整个人体各环节的协调配合,获得了较大的蹬伸冲量。而随着运动时间的延长,人体出现局部疲劳以后,下肢主要工作肌群的工作能力出现下降,人体与地面碰撞过程中缓冲效果较差,损失的能量较多,储存的弹性能较小,在后继的向心收缩阶段没有足够的能量释放以增强下肢伸肌群的正功效果,同时整个人体的运动速率也出现下降,这些因素都不利于增加蹬伸冲量的积累,因此恢复系数小于1。从上述分析可以看出,运动时间是影响原地连续纵跳过程中恢复系数的重要因素之一。由表7可以看出,3种频率原地连续纵跳不同跳次的恢复系数都随着连续纵跳次数的增加而呈现逐渐变小的趋势。

表 7 原地连续纵跳标准化恢复系数 ($\bar{x} \pm s$)

频率	n/人	J ₁	J ₂	J ₃	J ₄	J ₅
f ₁	8	1.038±0.035	1.016±0.066	1.010±0.131	0.957±0.071	0.952±0.043
f ₂	8	1.081±0.093	1.039±0.057	0.972±0.020	0.949±0.020	0.943±0.129
f ₃	8	1.078±0.095	1.050±0.154	0.987±0.131	0.964±0.095	0.925±0.104

3 结论与建议

缓冲结束瞬时力值、蹬伸力峰值、蹬伸平均功率及冲量是影响原地连续纵跳起跳效果非常重要的动力学指标。原地连续纵跳过程中人体在不同频率作用下、不同运动时间纵跳的动力学参数存在很大差异,这就导致不同条件下起跳的效果差异非常大。因此,在许多运动项目(如排球、篮球等)比赛过程中,运动员在起跳时应该注意一定的运动节奏及运动时间的影响。在平时训练过程中应该参照不同条件下原地连续纵跳过程中人体动力学信息变化特征,依据不同运动项目自身的特点,改进和选择科学的训练手段与方法,制定科学的训练计划,加强运动员连续纵跳能力的训

练,提高运动员的弹跳耐力。

参考文献:

- [1] 李世明,刘学贞. 纵跳理论研究进展[J]. 北京体育大学学报, 2004, 27(1): 65-67.
- [2] Dowling. Identification of kinetic and temporal factors related to vertical jump performance[J]. Journal of Applied Biomechanics, 1993, 9: 95-110.
- [3] 郑亦华. 影响起跳效果诸因素的生物力学研究[J]. 体育科学, 1983, 3(2): 68-73.
- [4] 张家正. 对纵跳运动规律的初步探讨[G]//运动生物力学论文选, 1990: 267-289.

- [5] 禹小明. 试论跳跃动力的力学依据[J]. 武汉体育学院学报, 1992, 26(2): 91-93.
- [6] Aragon-Vargas. Kinesiological factors in vertical jump performance: difference within individuals[J]. Journal of Applied Biomechanics, 1997, 13: 45-65.
- [7] Hudson. Coordination of segments in the vertical jump[J]. Medicine and Science in Sports and Exercise, 1986, 2: 242-251.
- [8] Bobbert. Coordination in vertical jumping[J]. Biomechanics, 1998, 3: 249-262.
- [9] 周成之. 人体起跳机制和起跳效果之研究[J]. 西安体育学院学报, 1985, 2(4): 1-11.
- [10] 王宝成. 起跳过程肌肉工作特点之探讨[J]. 西安体育学院学报, 1987, 4(1): 24-27.
- [11] 王法信. 对弹跳原理及其应用的探讨[J]. 山东体育科技, 1982(1): 29-34.
- [12] 单信海. 不同弹跳能力的3名运动员其原地纵跳的运动生物力学指标的比较[J]. 体育与科学, 1997, 18(4): 22-26.
- [13] 刘北湘. 初探人体跳跃过程中的能量利用[J]. 成都体育学院学报, 1992, 18(2): 70-75.
- [14] 陆阿明. 连续纵跳及其疲劳的生物力学研究[J]. 浙江体育科学, 1998, 20(3): 3-6.
- [15] 单信海. 不同快慢节奏对连续性原地纵跳影响的实验研究[J]. 天津体育学院学报, 2007, 22(3): 228-230.
- [16] 郑亦华. 体育系学生连续跳跃的实验性研究[J]. 苏州大学学报: 自然科学版, 1993, 9(4): 352-356.
- [17] 丁世聪. 对我国部分优秀男子排球运动员连续起跳能力的分析研究[J]. 军事体育进修学院学报, 2006, 25(3): 75-77.
- [18] 曹志飞, 李世明, 朱红红. 连续跳的生物力学研究进展[J]. 鲁东大学学报, 2009, 25(1): 92-96.
- [19] Alberto R. Comparison between kinematic and kinetic methods for computing the vertical displacement of the center of mass during human hopping at different frequencies[J]. Journal of Applied Biomechanics, 2008, 24: 271-279.
- [20] 李世明. 实用体育多元分析方法[M]. 北京: 人民体育出版社, 2007: 88-127.

[编辑: 李寿荣]

体育在线学术论坛“专家在线”精彩无限

最近体育在线学术论坛的专家版块一片火热,主要原因归于几位体育界知名学者如熊斗寅、卢元镇等的参与。

卢老师在体育在线上的帖子发人深省:“我们中国的体育圈总是想把自己的圈子搞得小小的,封闭得严严的,其实这不利于体育的发展,不利于体育思想的开阔。”体育交流的圈子远不止体育教学与科研,信息化的普及与发展已经为体育发展提供了广阔平台。如今,体育竞赛市场一片欣欣向荣,靠的是大众传媒的力量,其中网络扮演了重要的角色。再看一下我们的体育学术,却依然沉闷。20世纪末,李晓宪老师提出“体育期刊的现代化”的理念,其实就是对体育学术现代化的倡导,但是当时限于条件,体育学术的现代化建设相当迟缓。如今,网络已成为我们生活的一部分。体育学术的现代化已经从不可能、不可为成为具有可能、可行。体育在线学术论坛在2006年迈出了第一步,在资金、技术、经验、管理人员等等缺乏的情况下,这一步迈的艰难,但是在大家的支持下,走出了令人欣喜的第二步,现在以“体育在线”为关键词在百度、google等搜索引擎检索,论坛排名稳居前3位。

“举起一面旗帜,宣扬学术至真的理想,把握体育学术的脉搏并使之成为生活的一部分”是我们体育在线每位版主

3年来的追求。体育在线学术论坛的力量相对已经市场化的体育竞赛网络而言,还很薄弱,不过幸运的是我们不孤单,在体育在线身边有一批忠实的坛友默默的支持。这里,我们要感谢陪伴体育在线论坛走过的老朋友;我们也要感谢浏览、发言的会员,因为是你营造了论坛热烈的气氛。一些不计名利的老师加入我们这个行列,其中包括一些在体育界颇具影响力的权威、专家,你们的参与就是对我们最大的鼓舞。

近段时间,我们的论坛管理人员与熊斗寅、卢元镇等几位老师进行了交流,将他们邀请到了体育在线,目前几位专家已开始版块发帖,并与网友展开讨论。专家加盟对于体育在线是一种鼓励和支持,对于广大的体育在线访客来说则是一种机遇和缘分。在“咫尺”之间能与体育权威探讨体育话题是信息时代体育学术发展的新趋向,科学理性的宣扬不一定要在笔墨之间,网络也可以,网络更需要学术的争鸣……正如卢元镇老师所言:“不打破科学至上的观点,中国的体育将是没有情感的;没有血脉贲张的热情的,写文章是入股的,写书是沉闷的,说话是乏味的,即使办网络也是缺少朝气的。”

(体育学刊通讯员 孙超)

体育在线学术论坛·专家在线: <http://bbs.tiyuol.com/forum-76-1.html>