

# 跳远专项跳跃练习手段与 跳远起跳技术的运动学特征对比分析

温 杰

(兴义民族师范学院 体育学院, 贵州 兴义 562400)

**摘 要:** 运用文献资料法、录像解析法、数理统计法和比较分析法, 对五项跳远专项跳跃练习手段和跳远起跳技术进行运动学对比分析, 旨在发现何种训练手段可以有效提高跳远专项成绩。结果表明: 跳深跳远(40 cm、60 cm)与跳远起跳动作多项运动学指标存在较大的差异; 三步助跑起跳与跳远起跳动作多项运动学参数接近; 五步助跑五级单足跳和五步助跑五级跨步跳的动作结构与负荷强度与跳远起跳动作相似。认为, 三步助跑起跳可以作为技术训练手段, 但负荷强度较小; 跳深跳远(40 cm、60 cm)一定程度上可对起跳腿的退让性工作能力产生的良好效果; 采用五步助跑五级单足跳和五步助跑五级跨步跳训练手段, 要注意提高运动员起跳腿伸肌群的离心收缩工作能力和加强离心收缩向向心收缩的转化效果的训练, 加强运动员起跳腿蹬伸阶段的向心工作能力和踝关节的屈伸能力。

**关键词:** 跳远; 起跳技术; 运动学; 三步助跑起跳; 跳深跳远; 五步助跑五级单足跳; 五步助跑五级跨步跳

中图分类号: G823.3

文献标志码: A

文章编号: 1008-3596 (2018) 05-0060-07

本研究对全程助跑跳远起跳技术及部分跳远专项跳跃练习手段进行运动学分析, 探求各专项练习手段在动作技术特征、用力特点、肌肉工作方式等方面是否与跳远起跳技术相近, 以期获得哪一种方法对跳远训练更为有效, 为训练提供有效的数据支撑和理论指导。

## 1 研究对象

研究对象为11名跳远二级运动员, 专业运动训练年限均在4年以上, 成绩以现场测试为准, 最好成绩为6.80米, 最差成绩为6.51米。

## 2 研究方法

### 2.1 文献资料法

查阅了大量跳远专项跳跃练习手段与跳远起跳技术分析的有关资料, 了解了跳远及跳远专项练习手段的相关研究进展, 为本研究提供理论基础。

### 2.2 影片拍摄法和图像解析法

使用SONY高速摄像机进行定点三维拍摄(摄频率为50帧/s, 机高1.1 m)。一号摄像机垂直于助跑道架设, 距离助跑道18 m, 拍摄范围为5 m; 二号摄像机架设于助跑道前进方向, 与一号摄像机位于跑道同侧, 两机夹角为85°。

收稿日期: 2018-04-10

作者简介: 温 杰 (1984—), 男, 河北石家庄人, 讲师, 硕士, 研究方向为田径训练理论与实践。

文本信息: 温杰. 跳远专项跳跃练习手段与跳远起跳技术的运动学特征对比分析[J]. 河北体育学院学报, 2018, 32 (5): 60-66.

一号场地（图 1）拍摄中心为起跳板的中心位置，该场地测试项目为跳远、三步助跑起跳、跳深跳远（40 cm）、跳深跳远（60 cm）；二号场地（图 2）拍摄中心为距沙坑前沿助跑道反方向的 18 米跑道中心位置，该场地测试项目为：五步助跑五级单足跳、五步助跑五级跨步跳。应用韩国三维标定框架和地坐标对受试者起跳区域进行标定。助跑道前进方向为 X 轴正方向，垂直于助跑道跑进方向（左向）为 Y 轴正方向，向上为 Z 轴正方向（图 3）。

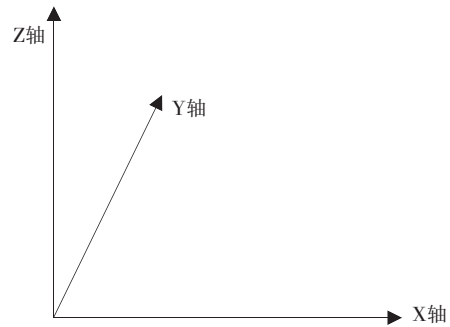


图 3 三维坐标方向

采用美国 Ariel 运动图像解析系统和海耶斯人体模型对拍摄影片进行后期解析，经过图像剪辑、图像解析、数字化、数字低通滤波、数据解析和导出数据等步骤对数据进行处理，得出与本文研究相关的直接和间接数据。采用 8.0 的滤波值对测试人员全身 17 个标记进行处理。

### 2.3 数理统计法

用 Excel2007 和 spss18.0 统计软件对数据进行处理。

### 2.4 比较分析法

对几种跳远专项跳跃练习手段与跳远起跳阶段不同时相和阶段做运动学比较，判断各训练手段对跳远专项成绩提高的作用，为教练员日常训练提供有效指导和参考。

## 3 结果与分析

为了研究方便，将跳远及跳远专项练习手段分为三个时相和两个阶段（图 4）。

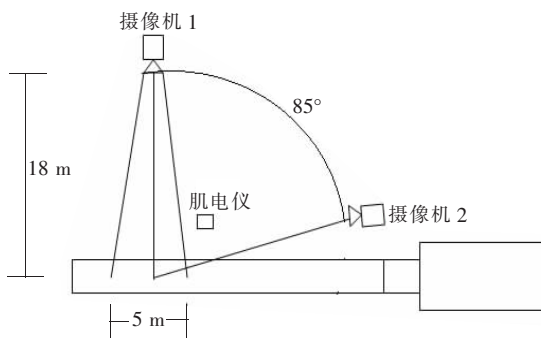


图 1 一号场地测试示意图

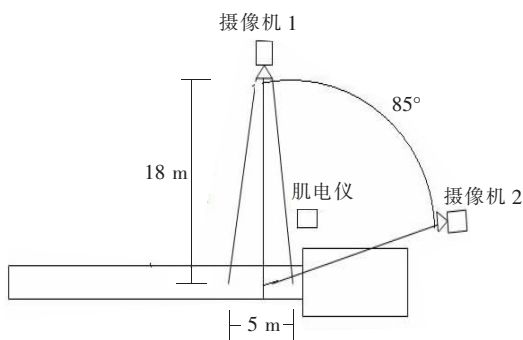


图 2 二号场地测试示意图



图 4 起跳三个时相和两个阶段

### 3.1 时间特征对比分析

有关研究表明：世界优秀男子跳远运动员的起跳时间在0.10—0.125 s之间<sup>[1]</sup>。尼尔的研究得出跳远成绩与起跳时间呈负相关，相关系数 $r = -0.69$ <sup>[2]</sup>。

表1 起跳时间对比

手段	平均值 ( $\bar{x}$ )	标准差 (SD)	$t$	$p$
三步助跑起跳	.134	.027	2.247	.036*
起跳腿跳深跳远(40 cm)	.186	.014	11.966	.000**
起跳腿跳深跳远(60 cm)	.188	.017	11.440	.000**
五步助跑五级单足跳	.145	.018	3.900	.002**
五步助跑五级跨步跳	.140	.010	4.811	.000**
跳远起跳	.116	.016	0	1

注：\*代表显著性差异 $p < 0.05$ ；\*\*代表非常显著性差异 $p < 0.01$ 。下同

表2 缓冲时间对比

手段	平均值 ( $\bar{x}$ )	标准差 (SD)	$t$	$p$
三步助跑起跳	.057	.013	.593	.559
起跳腿跳深跳远(40 cm)	.076	.016	3.829	.001**
起跳腿跳深跳远(60 cm)	.081	.029	3.418	.003**
五步助跑五级单足跳	.058	.014	.742	.474
五步助跑五级跨步跳	.058	.006	.877	.390
跳远起跳	.053	.012	0	1

表3 蹬伸时间对比

手段	平均值 ( $\bar{x}$ )	标准差 (SD)	$t$	$p$
三步助跑起跳	.077	.021	2.503	.024*
起跳腿跳深跳远(40 cm)	.110	.014	9.806	.000**
起跳腿跳深跳远(60 cm)	.111	.022	8.432	.000**
五步助跑五级单足跳	.068	.010	1.183	.263
五步助跑五级跨步跳	.082	.006	7.155	.000**
跳远起跳	.063	.007	0	1

表1、表2和表3显示：五种跳远专项跳跃练习手段的起跳测试时间均大于跳远起跳时间。三步助跑起跳、五步助跑五级单足跳和五步助跑五级跨步跳三种训练手段在起跳过程中与跳远起跳缓冲时间接近，没有显著性差异，采用这些手段进行训练，有助于缓冲阶段给予起跳腿主要工作肌群适宜的刺激负荷，防止膝关节缓冲过度，肌肉过度拉长。蹬伸时间只有五步助跑五级单足跳与跳远起跳最为接近，但也长于跳远起跳。起

跳腿跳深跳远(40 cm、60 cm)在缓冲时间和蹬伸时间上都大于跳远起跳，由于对机体的刺激强度较大，起跳腿不得不延长缓冲阶段工作的时间来防止起跳腿受伤。而蹬伸时间的延长，腿部主要工作肌群产生的能量在蹬伸过程中转化的平均动量就小，进而影响肌肉的收缩速度。

### 3.2 着板角、蹬离角和起跳脚面角对比分析

#### 3.2.1 着板角对比分析

着板角的大小反映了着地时人体重心的位置情况，费歇尔和BH·谢卢亚诺夫的研究认为合理的板角为64—70°<sup>[3]</sup>。相关的生物力学研究也表明，着板角过大或过小都会对起跳效果产生影响且存在显著性差异，相关系数也较高。着板角过小，起跳脚离身体重心远，导致制动冲量较大，水平分速度受到损失；着板角过大，水平速度虽然可以得到保持，但会导致支撑反作用力减小，垂直速度受到影响，从而导致腾起角度过小。

表4 着板角对比

手段	平均值 ( $\bar{x}$ )	标准差 (SD)	$t$	$p$
三步助跑起跳	63.11	4.88	1.849	.076
起跳腿跳深跳远(40 cm)	75.85	2.33	11.974	.000**
起跳腿跳深跳远(60 cm)	76.90	2.80	12.863	.000**
五步助跑五级单足跳	71.60	3.10	7.625	.000**
五步助跑五级跨步跳	71.14	6.56	4.271	.002**
跳远起跳	59.99	4.20	0	1

表4显示：只有三步助跑起跳的着板角与跳远起跳相差不大，其他手段都远大于跳远起跳着板角度，且存在非常显著性差异。说明起跳腿跳深跳远(60 cm)、起跳腿跳深跳远(40 cm)、五步助跑五级单足跳和五步助跑五级跨步跳着板阶段运动员重心较高，起跳腿缓冲过程中主要工作肌肉不能被充分拉长，产生的张力较小，起跳腿蹬伸时肌肉收缩速度较慢，不能有效发展起跳阶段主要工作肌群的离心和向心工作能力。

#### 3.2.2 蹬离角对比分析

蹬离角偏大或偏小，直接影响起跳能量的转化。蹬离角大有助于提高垂直分速度，肌肉离心收缩向向心收缩转化的速率快、效果好，也有利于提高水平分速度和腾起初速度。有关研究表明：起跳腿的着板角与蹬离角成正相关，优秀运动员的蹬离角在75°左右<sup>[4]</sup>。吉雅契科夫的研究结果略大一些，大约在76—80°<sup>[5]</sup>。

表5 蹬离角对比 (°)

手段	平均值 ( $\bar{x}$ )	标准差 (SD)	<i>t</i>	<i>p</i>
三步助跑起跳	74.80	3.34	.536	.597
起跳腿跳深跳远 (40 cm)	68.39	6.45	-2.367	.032*
起跳腿跳深跳远 (60 cm)	69.46	4.46	-2.721	.011*
五步助跑五级单足跳	64.15	6.48	-3.389	.011*
五步助跑五级跨步跳	64.68	7.57	-3.174	.010*
跳远起跳	73.99	4.65	0	1

表5显示: 二级运动员蹬离角普遍偏小, 只有三步助跑起跳的蹬离角与跳远起跳蹬离角不存在显著性差异; 其他四种练习手段起跳腿蹬离角偏小, 重心的移动方向主要为向前, 垂直向上的速度难以发挥, 进而减小了腾起垂直速度和腾起初速度, 影响了起跳效果。

### 3.2.3 起跳扇面角对比分析

起跳扇面角是指着板瞬间着板点与身体重心的连线和起跳结束瞬间着板点与身体重心连线的夹角。该角度与着板角、蹬离角密切相关, 三个角的和是180°, 间接反映运动员起跳的速度。根据费歇尔研究结果, 适宜的起跳扇面角应在28—43°范围内, 并且随着运动水平提高而减小。

表6 起跳扇面角对比 (°)

手段	平均值 ( $\bar{x}$ )	标准差 (SD)	<i>t</i>	<i>p</i>
三步助跑起跳	42.12	3.96	-2.475	.020*
起跳腿跳深跳远 (40 cm)	35.77	7.67	-4.149	.000**
起跳腿跳深跳远 (60 cm)	33.63	3.89	-7.994	.000**
五步助跑五级单足跳	43.79	18.53	-.706	.488
五步助跑五级跨步跳	44.18	11.98	-.464	.647
跳远起跳	45.77	4.41	0	1

表6显示: 五步助跑五级跨步跳、五步助跑五级单足跳的起跳扇面角与跳远起跳没有显著性差异, 另外三种训练手段的起跳扇面角则明显小于跳远起跳, 且存在显著性差异或非常显著性差异。三者起跳扇面角较小, 说明在一定的时间内, 通过的位移较小, 水平分速度和垂直分速度利用率低。五步助跑五级单足跳和五步助跑五级跨步跳都属于在有一定助跑速度的情况下完成起跳, 因而能够获得较大的水平速度。

### 3.3 腾起角对比分析

跳远起跳技术比较复杂, 其任务是在尽量减少水平速度损失的情况下, 创造尽可能大的垂直

速度, 使运动员获得较大腾起初速度和适宜的腾起角<sup>[6]</sup>。腾起角是起跳腿蹬离地面瞬间重心移动方向与水平地面构成的角度, 在18—24°之间较为合理。腾起角是否适宜直接影响跳远成绩<sup>[7]</sup>。

表7 腾起角对比 (°)

手段	平均值 ( $\bar{x}$ )	标准差 (SD)	<i>t</i>	<i>p</i>
三步助跑起跳	37.11	2.11	18.826	.000**
起跳腿跳深跳远 (40 cm)	33.73	3.32	9.070	.000**
起跳腿跳深跳远 (60 cm)	29.63	5.48	1.287	.015*
五步助跑五级单足跳	20.71	3.32	-5.572	.000**
五步助跑五级跨步跳	18.30	1.549	-15.507	.000**
跳远起跳	22.67	.83	0	1

表7显示: 五种练习手段的腾起角度与跳远起跳相比, 均存在显著性或非常显著性差异。其中三步助跑起跳、起跳腿跳深跳远 (40 cm) 和起跳腿跳深跳远 (60 cm) 腾起角远高于跳远起跳, 而五步助跑五级单足跳和五步助跑五级跨步跳又远低于跳远起跳。阅读文献发现, 我国优秀运动员的腾起角在20°左右, 故采用五步助跑五级单足跳和五步助跑五级跨步跳训练, 可以对跳远起跳腾起角产生有利的影响, 但需要注意的是应该适当提高垂直方向用力, 这将更有利于提高跳远成绩。

### 3.4 起跳腿髌、膝、踝关节角度对比分析

#### 3.4.1 起跳腿髌角对比分析

髌关节是人体躯干与下肢之间的传接点, 影响身体重心位置。合理的髌部动作和髌角可加大着板速度和着板角, 缓冲着地时地面对人体的反作用力, 缩短缓冲时间。有研究表明, 跳远运动员起跳过程中, 起跳腿的髌角在着板瞬间和离板瞬间的理想值分别为165°左右和210°左右<sup>[8]</sup>。着板瞬间髌角过大或过小, 会影响缓冲效果; 离板瞬间髌角过小影响蹬伸效果, 过大影响水平分速度。

表8 着板瞬间起跳腿髌角对比 (°)

手段	平均值 ( $\bar{x}$ )	标准差 (SD)	<i>t</i>	<i>p</i>
三步助跑起跳	139.98	9.20	-3.669	.001**
起跳腿跳深跳远 (40 cm)	133.50	4.99	-7.116	.000**
起跳腿跳深跳远 (60 cm)	139.72	8.84	-4.506	.000**
五步助跑五级单足跳	130.49	10.11	-6.055	.000**
五步助跑五级跨步跳	133.18	5.32	-3.794	.001**
跳远起跳	153.47	7.85	0	1

表9 最大缓冲瞬间起跳腿髌角对比 (°)

手段	平均值 ( $\bar{x}$ )	标准差 (SD)	$t$	$p$
三步助跑起跳	139.98	10.83	-3.277	.003**
起跳腿跳深跳远 (40 cm)	133.50	4.99	-4.843	.000**
起跳腿跳深跳远 (60 cm)	136.50	8.70	-5.127	.000**
五步助跑五级单足跳	138.55	6.23	-4.311	.000**
五步助跑五级跨步跳	142.01	3.77	-3.794	.001**
跳远起跳	150.83	6.64	0	1

表8、表9显示：在着板瞬间和最大缓冲瞬间，五种专项跳跃练习手段起跳腿髌角均远小于跳远起跳指标，存在非常显著性差异。说明跳远专项跳跃练习手段着板瞬间运动员起跳腿踝关节和髌关节在水平速度和垂直速度不足的情况下受到较大的地面冲击力，所以需要身体躯干前倾、髌关节过度弯曲来缓冲地面强大的冲击力量，这也暴露出运动员起跳腿工作肌群力量的不足。

表10 离板瞬间起跳腿髌角对比 (°)

手段	平均值 ( $\bar{x}$ )	标准差 (SD)	$t$	$p$
三步助跑起跳	139.98	7.48	.707	.486
起跳腿跳深跳远 (40 cm)	169.26	4.85	1.353	.189
起跳腿跳深跳远 (60 cm)	171.03	5.75	1.287	.208
五步助跑五级单足跳	166.61	3.71	.030	.976
五步助跑五级跨步跳	167.27	6.59	.182	.857
跳远起跳	166.47	12.88	0	1

表10显示：在离板瞬间，除三步助跑起跳外，其他跳远专项跳跃练习手段起跳腿髌角均大于跳远起跳腿髌角，但不存在显著性差异。相关研究显示，离板瞬间起跳腿髌角越大，说明蹬伸越充分，运动员起跳腿向心工作能力越强。除三步助跑起跳外，其他跳远专项跳跃练习手段对跳远起跳瞬间髌角的训练是有效的。但跳远专项跳跃练习手段的蹬伸时间要比跳远起跳长，这必然就损失了腾起水平速度和腾起垂直速度。

### 3.4.2 起跳腿膝角对比分析

跳远中起跳腿膝角主要是指着板瞬间的膝角和最大缓冲瞬间的膝角。理论上讲，这两个膝角分别以175—178°、135—145°最为理想，但实际上着地瞬间膝角往往达不到这个理想值<sup>[9]</sup>。在跳远中，运动员根据自己的特点保持一个适

当的着板瞬间膝角，对运动成绩的创造有很大的影响。

表11 着板瞬间起跳腿膝角对比 (°)

手段	平均值 ( $\bar{x}$ )	标准差 (SD)	$t$	$p$
三步助跑起跳	149.56	9.84	-2.299	.030*
起跳腿跳深跳远 (40 cm)	143.72	6.10	-4.504	.000**
起跳腿跳深跳远 (60 cm)	149.55	7.18	-2.824	.009**
五步助跑五级单足跳	142.69	4.68	-4.708	.000**
五步助跑五级跨步跳	144.23	7.19	-4.108	.001**
跳远起跳	157.57	8.09	0	1

表12 最大缓冲瞬间起跳腿膝角对比 (°)

手段	平均值 ( $\bar{x}$ )	标准差 (SD)	$t$	$p$
三步助跑起跳	132.92	6.47	-1.363	.185
起跳腿跳深跳远 (40 cm)	128.77	6.40	-2.771	.011*
起跳腿跳深跳远 (60 cm)	131.69	8.65	-1.767	.088
五步助跑五级单足跳	129.42	3.71	-2.591	.017*
五步助跑五级跨步跳	130.58	3.74	-2.415	.024*
跳远起跳	136.88	7.62	0	1

表13 离板瞬间起跳腿膝角对比 (°)

手段	平均值 ( $\bar{x}$ )	标准差 (SD)	$t$	$p$
三步助跑起跳	165.05	7.487	1.069	.295
起跳腿跳深跳远 (40 cm)	170.15	3.30	.070	.002**
起跳腿跳深跳远 (60 cm)	166.52	10.37	1.354	.186
五步助跑五级单足跳	161.09	4.54	-1.482	.634
五步助跑五级跨步跳	160.24	7.32	-1.755	.458
跳远起跳	162.31	6.31	0	1

表11、表12显示：五种跳远专项跳跃练习手段着板瞬间和最大缓冲瞬间的膝角均明显小于跳远指标。分析其原因认为，着板瞬间，在地面巨大反作用力下，起跳腿膝关节弯曲是为保护自身不受伤的必然生理反应。跳远专项跳跃练习手段着板瞬间和最大缓冲瞬间起跳腿膝角较小，部分手段的缓冲时间又与跳远起跳接近，可以对起跳腿产生较大的刺激，腿部肌肉得到快速拉伸，在一定程度上对起跳腿的退让性工作产生良好的效果。如果过度拉长就会导致缓冲时间过长，肌肉收缩速度较慢，必然影响蹬伸的效果。

蹬伸时较大的膝角，说明踝、膝和髌关节依

次发力正确, 蹬伸环节有力而充分, 为跳出好成绩创造了有利条件。相关研究也表明, 世界优秀运动员在起跳蹬离地面瞬间, 起跳腿的膝角在 $171.9^{\circ}$ 左右<sup>[10]</sup>。蹬离瞬间膝角大说明蹬伸效果较好。表13显示: 五种跳远专项跳跃练习手段均能对优化起跳腿膝关节蹬伸效果起作用。二级运动员其腿部力量较弱, 故采取跳深跳远(40 cm)更为有效。

### 3.4.3 起跳腿踝角对比分析

对跳远专项运动员的踝关节进行力量训练和柔韧性训练是十分必要的, 训练过程中起跳腿踝角大小变化能直接体现训练效果。

表14 着板瞬间起跳腿踝角对比 ( $^{\circ}$ )

手段	平均值 ( $\bar{x}$ )	标准差 (SD)	<i>t</i>	<i>p</i>
三步助跑起跳	120.09	10.96	-1.803	.083
起跳腿跳深跳远(40 cm)	105.96	11.50	-4.440	.000**
起跳腿跳深跳远(60 cm)	112.11	10.94	-3.693	.001**
五步助跑五级单足跳	106.61	10.03	-4.147	.000**
五步助跑五级跨步跳	108.88	15.27	-3.423	.002**
跳远起跳	128.01	12.57	0	1

表15 最大缓冲瞬间起跳腿踝角对比 ( $^{\circ}$ )

手段	平均值 ( $\bar{x}$ )	标准差 (SD)	<i>t</i>	<i>p</i>
三步助跑起跳	102.33	8.27	.521	.607
起跳腿跳深跳远(40 cm)	85.77	6.52	-5.166	.000**
起跳腿跳深跳远(60 cm)	90.58	9.94	-3.183	.004**
五步助跑五级单足跳	87.30	3.88	-4.731	.000**
五步助跑五级跨步跳	86.27	9.60	-4.248	.000**
跳远起跳	100.81	7.50	0	1

表16 离板瞬间起跳腿踝角对比 ( $^{\circ}$ )

手段	平均值 ( $\bar{x}$ )	标准差 (SD)	<i>t</i>	<i>p</i>
三步助跑起跳	124.99	11.61	-1.515	.141
起跳腿跳深跳远(40cm)	126.86	4.46	-1.309	.204
起跳腿跳深跳远(60cm)	125.83	22.54	-.776	.444
五步助跑五级单足跳	123.24	9.98	-1.893	.072
五步助跑五级跨步跳	129.13	16.67	-.303	.765
跳远起跳	130.65	8.37	0	1

表14、表15显示: 除三步助跑起跳外, 其他跳远专项跳跃练习手段着板瞬间和最大缓冲瞬

间起跳腿踝角都远远小于跳远起跳指标, 存在非常显著性差异。反映出运动员起跳腿力量薄弱。在蹬离瞬间(表16), 跳远专项跳跃练习手段起跳腿踝角与跳远起跳指标没有明显差异, 但是蹬伸时间过长会影响肌肉向心工作能力, 所以要注意运动员踝关节肌群的向心工作能力及柔韧性训练, 这对于获得适宜的着板踝角和缩短蹬伸时间尤为重要。

## 4 结论与建议

(1) 三步助跑起跳与跳远起跳技术多项指标存在相似性, 但负荷强度较小, 不足以对跳远起跳效果产生较大影响, 可以用于基础技术训练, 并需要控制垂直分速度和水平分速度。

(2) 跳深跳远(40 cm和60 cm)与跳远起跳技术在多项运动学指标上都存在差异, 但可以增加起跳腿大肌群和深层肌肉的刺激, 使腿部肌肉得到快速拉伸, 在一定程度上对起跳腿的蹬伸产生良好的效果, 因此在训练中采用这种训练手段需要适当增大髋膝踝关节角度, 缩短工作时间, 提高动作速度。

(3) 五步助跑五级单足跳和五步助跑五级跨步跳两种专项练习手段, 动作结构与动作强度与跳远起跳技术极为相近。在训练中要提高运动员起跳腿伸肌群的离心收缩工作能力和加强离心收缩向向心收缩转化效果的训练; 加强运动员起跳腿蹬伸阶段的向心工作能力和踝关节的屈伸能力; 可以通过加快摆动腿和两臂摆动速度来加大起跳腿伸肌群的张力, 从而提高起跳腿蹬伸的速度和增加地面支撑反作用力, 使身体重心快速向前向上移动, 提升训练效果。

## 参考文献:

- [1] 宋光春, 张怀君, 李鸣晓. 跳远起跳效果评价指标分析[J]. 体育与科学, 2002, 23(1): 54.
- [2] 钱铁群. 跳远助跑最后2步步长变化对起跳诸因素的影响[J]. 中国体育科技, 2002, 38(5): 49.
- [3] 李建英, 关建军. 九运会男子跳远运动员起跳阶段相关参数的分析与讨论[J]. 中国体育科技, 2004, 40(2): 33.
- [4] 石磊. 男子跳远一、二级运动员起跳技术运动学与动力学特征对比研究[D]. 石家庄: 河北师范大学, 2003.
- [5] 张贵敏. 田径运动教程[M]. 北京: 人民体育出版社, 1999: 301-302.

- [6] 文超. 田径高级运动教程[M]. 北京:人民体育出版社,2003:493.
- [7] 马占勇,方爱莲. 对我国跳远运动员起跳技术的运动学比较分析[J]. 体育科技,2001,37(2):22.
- [8] 李倩. 我国男子跳远优秀选手后四步助跑和起跳技术的运动学分析[D]. 石家庄:河北师范大学,2007.
- [9] 李鸿江. 跳远[M]. 北京:人民体育出版社,1996:8.
- [10] 冯树勇. 中国高水平跳远运动员训练内容体系的研究[D]. 北京:北京体育大学,2002.

## Comparative Analysis of Kinematics Characteristics between Special Jumping Training Methods and Take-off Techniques in Long Jump

WEN Jie

(School of Physical Education, Xingyi Normal University for Nationalities, Xingyi 562400, China)

**Abstract:** By methods of literature, video analysis, mathematical statistics and comparative analysis, this article makes a comparative analysis on the kinematic characteristics between five special jumping training methods and take-off technique in long jump, aiming to find out the right training method to effectively improve the special performance of long jump. The results show that there are great differences in the kinematic parameters of depth-long-jump (40 cm, 60 cm) and long jump take-off, that the kinematic parameters of the three-step approach jump and the take-off in long jump are similar, and that the movement structure and load intensity of five-step approach and one-foot jump and the five-step approach and five-step cross jump are similar with long jump's take-off. It is believed that the three-step approach and take-off can be used as a technical training means, but the load intensity is small, that the depth-long-jump (40 cm, 60 cm) can have a good effect on the abdication working ability of the takeoff leg, that when adopting the five-step approach and five-step one-foot jump and five-step approach and five-step cross jump training methods, attention should be given to improving the centrifugal contraction working ability of the take-off leg's extensor group, the training of strengthening the transformation effect of centrifugal contraction to centripetal contraction, and strengthening the centripetal working ability of the take-off leg extension stage and the flexion and extension ability of the ankle joint.

**Key words:** long jump; take-off technique; kinematics; three-step approach and take off; depth-long-jump; five-step approach and five-step one-foot jump; five-step approach and five-step cross jump