

·研究生论坛·

我国优秀女子三级跳远运动员技术指标分析

金宗强¹, 姜卫芬²

(1. 北京体育大学 研究生院, 北京 100084; 2. 天津医科大学 体育部, 天津 300070)

摘 要:采用技术动作摄像法、解析法和数理统计法,对我国8名优秀女子三级跳远运动员的若干技术指标进行了诊断分析,结果表明她们的技术类型属平衡式技术,上板速度与世界优秀运动员相比存在明显差距,不过速度利用率较高。建议今后运用速度利用率和轨迹利用率指标对三级跳远运动员进行技术评估。

关键词:优秀女子运动员; 三级跳远; 技术指标; 中国

中图分类号:G823.419 **文献标识码:**A **文章编号:**1006-7116(2003)05-0131-04

Technique indices analysis of Chinese elite female triple jumpers

JIN Zong-qiang¹, JIANG Wei-fen²

(1. Graduate School, Beijing University Physical Education, Beijing 100084, China;

2. Department of Physical Education, Tianjin Medical University, Tianjin 300070, China)

Abstract: By methods of Kinescope, Analytics and Statistics, diagnosis and analysis of some technique indexes for Chinese elite female triple jumpers has been completed. The results showed, their technique type is Balance style. There is evident difference on the speed going to board compared with elite triple jumpers in the world, but their speed utilization is high. And suggest that using speed utilization and track utilization to evaluate the technique of triple jumpers in the future.

Key words: elite female jumper; triple jump; technique indexes; China

女子三级跳远曾是我国田径运动的优势项目,1990年天津籍著名运动员李惠荣创造了第一个女子三级跳远世界纪录,但近十几年来,我国在该项目上的发展已远远落后于世界水平(世界纪录在1995年就已经提高到15.50m),而我国运动员除广西选手黄秋艳在九运会上以14.72m打破亚洲女子三级跳远纪录(14.66m,任瑞萍1997年4月创造)以外,其它运动员成绩平平。女子三级跳远项目作为我国未来田径项目发展新的突破点,有必要深入研究,力求在2004年和2008年奥运会上实现我国三级跳远运动的复兴。本文对参加“2000年全国田径大奖赛(天津站)”8名运动员(苗春青、伍岭梅、李嘉慧、宋颖、张灏、康燕、金燕、黑娜)的完整“三跳”技术进行了现场拍摄,并对其技术现状进行了诊断分析。

1 研究方法

(1)技术动作摄像:采用有电子快门的松下M9500型摄像机,对部分研究对象的单足跳与跨步跳完整技术动作和跳跃(第3跳)起跳技术动作进行定点拍摄。拍摄频率50Hz,机高1.25m,主光轴距运动中心17.5m,两台摄像机的间隔距离为5.75m。(图1)

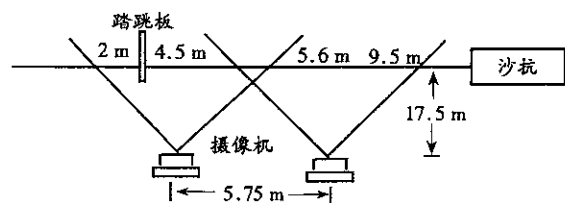


图1 运动技术现场拍摄图

(2)解析法:采用EIMG64PN-I型爱捷运动录像解析系统,选用日本松林秀治人体模型(增加左、右脚尖两个附加点)进行图像采样和数据计算。图像经过数字化解析,采用低通数字滤波法对原始数据进行平滑处理,得到研究对象各关节角度、身体重心速度及三跳距离等参数指标。

(3)数理统计:运用统计软件SPSS和EXCEL,对解析数据资料进行了统计学处理。

2 结果与分析

2.1 “三跳”比例

对各位运动员最佳跳次的实际成绩(解析所得到的“三跳”距离之和)、三跳距离和比例进行了研究(结果见表1),8

收稿日期:2002-06-12

作者简介:金宗强(1974-),男,在读博士研究生,研究方向:运动训练。

名运动员的实际运动成绩是 13.63 m, 三跳距离的平均值分别为 4.94、3.91、4.75, 占总成绩的比例分别为 36.25%、28.69%、35.06%, 这个三跳比例组合属于平衡式技术(按照 1990 年詹姆斯·海对三跳技术类型的划分标准), 并且从对各运动员技术类型的统计结果也可以看出, 8 名运动员中有 6 人采用平衡式技术, 尽管采用单足跳式技术的运动员只有 2 人, 但她们却取得了第 2、3 位的成绩。由此可见, 平衡式技

术是目前我国女子三级跳远采用的主要技术类型, 从表 2 对几次大型赛事三跳技术参数的比较也可以看出, 本次比赛运动员的三跳比例与 1997 年雅典世锦赛的数据基本保持一致 ($P > 0.05$), 但我们并不否认目前多数学者认为“三级跳远的最佳技术应该是跳跃式技术”的观点, 它可能是今后该项目的未来发展趋向。

表 1 最佳跳次实际成绩、三跳技术参数解析与统计结果

运动员	运动成绩/m	第 1 跳		第 2 跳		第 3 跳		技术类型
		$L_1^{1)}/m$	%	L_2/m	%	L_3/m	%	
苗春青	14.09	5.16	36.59	4.02	28.56	4.91	34.85	平衡式
伍岭梅	13.94	5.13	36.80	4.64	33.31	4.17	29.89	单足跳式
李嘉慧	13.94	5.21	37.37	3.92	28.10	4.81	34.53	单足跳式
宋颖	13.69	4.91	35.85	3.88	28.35	4.90	35.80	平衡式
张灏	13.60	4.82	35.41	3.95	29.07	4.65	35.52	平衡式
康燕	13.30	4.74	35.62	3.66	27.48	4.91	36.90	平衡式
金燕	13.19	4.86	36.81	3.41	25.82	4.93	37.38	平衡式
黑娜	13.29	4.72	35.55	3.83	28.84	4.73	35.61	平衡式
平均值	13.63	4.94	36.25	3.91	28.69	4.75	35.06	
标准差	0.34	0.20	0.73	0.35	2.13	0.26	2.30	

1) L_1 代表第一跳距离, L_2 代表第二跳距离, L_3 代表第三跳距离。

表 2 与 1997 年雅典世锦赛女子三级跳远运动员三跳技术参数均值的比较

比赛名称	成绩/m	第 1 跳		第 2 跳		第 3 跳	
		L_1/m	%	L_2/m	%	L_3/m	%
1997 年雅典世界田径锦标赛	14.57	5.41	36.61	4.09	27.69	5.27	35.71
2000 年田径大奖赛(天津站)	13.60	4.94	36.25	3.91	28.69	4.75	35.06
P	<0.01	<0.01	>0.05	<0.01	>0.05	>0.05	>0.05

2.2 速度指标

(1) 上板速度。充分利用速度是目前世界田径运动技术发展的方向, 三级跳远技术的发展更是如此。对三级跳远技术动作的运动学分析结果表明, 影响各跳距离的因素, 第 1 跳是水平初速度和垂直初速度; 第 2 跳是垂直初速度; 第 3 跳是水平初速度。由于三级跳远的速度在三跳过程中是逐渐下降的, 所以在三级跳远中如何保持水平速度是三级跳远技术要解决的重要问题。前苏联学者乌兹洛夫研究发现, 在

其他因素不变的情况下, 每次起跳时, 速度增加 0.1 m/s, 可使三级跳远成绩提高 30~35 cm。

本次比赛前 8 名运动员与 1997 年雅典世锦赛前 8 名的上板速度的比较结果(见表 3)表明, 我国运动员在上板速度上与世界优秀运动员之间存在明显差距 ($P < 0.001$), 这是导致我国运动员成绩落后的主要原因。因此, 提高助跑速度尤其是最后的上板速度是今后我国运动员训练的重点环节。

表 3 与 1997 年雅典世锦赛女子三级跳远前 8 名运动员上板速度的比较

赛事名称	运动员								平均值
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1997 年雅典世界田径锦标赛	9.20	9.60	9.20	9.50	9.40	9.20	9.30	9.10	9.31
2000 年田径大奖赛(天津站)	8.88	8.90	8.64	8.89	9.17	8.89	8.84	8.45	8.83
差值	0.32	0.70	0.56	0.61	0.23	0.31	0.46	0.65	0.48
P	<0.01								

(2) 速度利用率。三级跳远运动员不仅要在一一定的距离内(不超过助跑长度的距离, 60 m 以内)达到最高跑速的能力, 而且更重要的是速度的保持能力, 因为运动员要连续完

成 3 次跳跃, 总成绩取的是三跳距离之和, 部分运动员在三跳过程中仅仅为了获取在某一跳局部上的远度而造成速度的很大损失是不合算的。资料表明, 男子著名三级跳远运动

员爱德华兹在 1995 年创造 18.29 m 的新世界纪录时就是得益于速度保持的很好。可见,速度的保持率(损失率)是衡量一名三级跳远运动员 3 跳技术好坏的一个核心指标。

前 8 名运动员 3 跳起跳离地时的水平速度和垂直速度,见表 4。根据垂直速度和水平速度的比值大小,我们可以计算出每名运动员的各跳起跳角度,比值越大说明起跳角越大,在三跳中合理的控制三跳的起跳角度是控制好三跳比例的有效方法。

表 4 三跳起跳离地时的水平速度和垂直速度 $m \cdot s^{-1}$

运动员	单足跳		跨步跳		跳跃	
	水平速度	垂直速度	水平速度	垂直速度	水平速度	垂直速度
苗春青	7.88	2.45	7.42	1.84	6.64	2.74
伍岭梅	8.26	2.25	7.94	1.98	6.37	2.94
李嘉慧	7.89	2.60	7.47	2.45	6.32	3.44
宋颖	8.34	2.00	7.66	1.66	6.77	3.02
张灏	8.19	1.91	8.04	1.30	7.06	2.87
康燕	8.01	2.56	8.02	1.50	7.30	2.47
金燕	7.74	2.20	7.38	1.32	6.15	2.71
黑娜	7.89	2.39	7.39	1.39	6.57	2.35
平均值	8.01	2.28	7.61	1.68	6.60	2.80
标准差	0.21	0.24	0.31	0.37	0.39	0.32

8 名运动员最佳跳次速度利用率(每跳起跳瞬间身体重心合速度/上板速度 $\times 100\%$)的统计显示(表 5),3 跳的速度利用率分别为 94.69%、88.97% 和 81.87%。那么,所有运动员的速度损失率,按(上板速度 - 第 3 跳起跳瞬间身体重心合速度)/上板速度 $\times 100\%$ 公式计算,平均值为 18.13%,可见她们的速度利用率是较高的,在 3 跳过程中速度的损失较小。并且,单足跳的速度利用率最大,是因为减少了着地支撑时间,快速完成蹬伸的结果;跳跃的速度利用率最小,是由于通过合理增加蹬伸的时间,以便增大起跳的垂直速度,获取较大的起跳角,从而在最后一跳中跳出较为理想的远度。

从表 5 中每名运动员三跳的平均速度损失率可知,速度损失率大小的排序为:金燕 > 伍岭梅 > 苗春青 > 黑娜 > 张灏 > 李嘉慧 > 宋颖 > 康燕。速度损失率越大,表明该运动员越有发展潜力。其中,速度损失率最大的运动员是金燕,损失率高达 23.98%,说明她在各跳中起跳时间太长,主要原因可能有两方面:其一、在于该运动员比较年轻(只有 18 岁),其力量素质较差,在着地支撑瞬间下肢肌肉由离心收缩转为向心收缩的能力不强;其二、就是在 3 跳过程中上下肢的摆动不够协调,延长了缓冲和蹬伸的时间。要进一步降低其速度损失率,在日后的训练中必须加强下肢肌群力量的练习,以及跳跃过程中上下肢协调摆动的能力。

表 5 最佳跳次三跳速度利用率统计结果

运动员	上板速度/ $(m \cdot s^{-1})$	第 1 跳		第 2 跳		第 3 跳		损失率/%
		重心合速度/ $(m \cdot s^{-1})$	利用率/%	重心合速度/ $(m \cdot s^{-1})$	利用率/%	重心合速度/ $(m \cdot s^{-1})$	利用率/%	
苗春青	8.88	8.29	93.41	7.65	86.15	7.19	80.97	19.03
伍岭梅	8.90	8.57	96.37	8.18	91.91	7.02	78.88	21.12
李嘉慧	8.64	8.33	96.41	7.87	91.09	7.20	83.33	16.67
宋颖	8.89	8.58	96.52	7.84	88.19	7.41	83.35	16.65
张灏	9.17	8.41	91.65	8.14	88.77	7.62	83.10	16.90
康燕	8.89	8.41	94.59	8.16	91.79	7.71	86.73	13.27
金燕	8.84	8.05	91.00	7.50	84.84	6.72	76.02	23.98
黑娜	8.45	8.25	97.59	7.52	88.99	6.98	82.60	17.40
平均值	8.83	8.36	94.69	7.86	88.97	7.23	81.87	18.13
标准差	0.21	0.17	2.45	0.28	2.58	0.33	3.25	3.25

2.3 轨迹利用率

速度利用率能够较好的反映出运动员 3 跳完整技术运用效果的好坏,但是不能反映出在各跳过程中技术效果的优劣,因此,本研究引入了“轨迹利用率”这一指标(见图 2)。它的作用是能够较好的反映出运动员从起跳至落地这一过程中身体各环节的摆动效果。尽管按照物理学原理,人体在腾空过程中不能改变身体重心飞行的轨迹,但是通过身体某一环节的合理摆动却可以改变着地的距离。固然按照物理学公式计算出的运动轨迹是理想状态,但它可以反映出运动员的潜在能力。根据运动员各跳解析所得的实际水平距离与理想水平距离的比率,即可得到运动员各跳的轨迹利用率,从中我们可以总结出三级跳远各跳轨迹利用率的合理结构,以便加深对该项目的认识,更好地控制运动员的 3 跳技术。

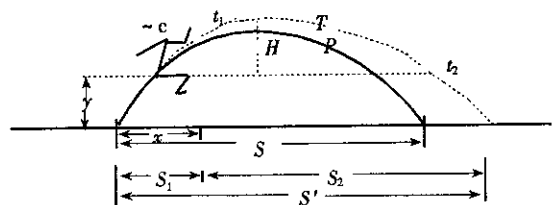


图 2 轨迹利用率的图示

计算步骤:(1)设解析所得的运动员起跳瞬间身体重心的横坐标为 $x(S_1)$,纵坐标为 y ,身体重心至最高点的时间为 t_1 ,从最高点到落地的时间为 t_2 ,理论轨迹曲线为 T 线,理论距离为 S' ,实际轨迹曲线为 P 线,实际距离为 S 。

(2)根据抛物线的计算公式可以得到理论距离:

$$S' = S_1 + S_2 = [X + (V_x \times V_y + V_x \times \sqrt{V_y^2 + 2gy})] / g$$

(3)轨迹利用率 $R = S'/S' \times 100\%$

根据上述计算步骤,我们得到了 8 名运动员最佳跳次 3 跳轨迹的利用率(见表 6)。单足跳、跨步跳、跳跃各跳的平均轨迹利用率分别为 75.95%、72.79% 和 84.38%,它反映了

当前我国三级跳远运动员 3 跳轨迹利用率的组合模式。通过不同运动员 3 跳平均值的比较,可以发现 8 名运动员 3 跳轨迹的利用率大小顺序为,黑娜 > 金燕 > 苗春青 > 张灏 > 宋颖 > 伍岭梅 > 李嘉慧 > 康燕。尽管苗春青其上板速度比伍岭梅慢了 0.02 m/s,但是她在三跳轨迹利用率上高出后者 3.74 个百分点,从而取得了第 1 名的好成绩。

表 6 最佳跳次三跳轨迹利用率统计结果

运动员	S'_1/m	S_1/m	$R_1/\%$	S'_2/m	S_2/m	$R_2/\%$	S'_3/m	S_3/m	$R_3/\%$	$R/\%$
苗春青	6.61	5.16	78.12	5.50	4.02	73.15	5.59	4.91	87.90	79.72
伍岭梅	6.69	5.13	76.65	6.11	4.64	75.91	5.53	4.17	75.38	75.98
李嘉慧	6.68	5.21	77.99	6.00	3.92	65.32	5.91	4.81	81.4	74.9
宋颖	6.45	4.91	76.16	5.22	3.88	74.35	5.99	4.90	81.79	77.43
张灏	6.05	4.82	79.58	5.03	3.95	78.61	6.04	4.65	77.01	78.40
康燕	6.84	4.74	69.24	5.43	3.66	67.35	5.86	4.91	83.76	73.45
金燕	6.27	4.86	77.48	4.93	3.41	69.11	5.21	4.93	94.64	80.41
黑娜	6.53	4.72	72.38	4.88	3.83	78.55	5.08	4.73	93.13	81.35
平均值	6.52	4.94	75.95	5.39	3.91	72.79	5.65	4.75	84.38	77.71
标准差	0.25	0.20	3.44	0.47	0.35	5.05	0.36	0.26	7.03	2.78

3 讨论

3.1 我国女子三级跳远运动员应采用的技术

8 名运动员中有 6 人采用平衡式技术,可见,平衡式技术是目前我国女子三级跳远采用的主要技术类型。同时发现,尽管采用单足跳式技术的运动员只有 2 人,但她们却取得了第 2、3 位的成绩。再有,目前多数学者认为速度型跳法(或跳跃式技术)是三级跳远运动员所应采用的最佳技术。但在 1997 年雅典世锦赛上,古巴三级跳远名将奎萨达采用 37%、28.8%、34.2% 的单足跳式技术,击败了包括爱德华兹在内的众多强手而获得冠军。正如俄罗斯专家斯·西多连科所言,“通过对世界优秀跳跃运动员类型特点的观察,可以发现,在跳跃时,一部分运动员依靠的是自己的力量素质优势,一部分运动员靠的是短跑能力,而另一部分运动员则靠的是弹跳力,在选择动作技术时,考虑到每个运动员的不同特点,将会充分发挥出运动员的潜能。”鉴于我国大多数运动员的力量、速度和弹跳能力都不是特别突出,因此选择平衡式技术是比较适合的。

3.2 三级跳远运动员的技术评估

速度利用率能够较好的反映出运动员 3 跳完整技术运用效果的好坏,但是不能反映出在各跳过程中技术效果的优劣,但轨迹利用率则可以弥补速度利用率“功能上的缺陷”,因此二者可以很好的配合使用,以便能够全面地反映出三级跳远运动员 3 跳完整技术和各跳技术效果的好坏。从技术动作角度分析,速度利用率可以反映出运动员各跳起跳瞬间蹬伸动作是否充分、落地瞬间落地动作缓冲效果如何、3 跳之间衔接是否顺利等技术性问题。相比之下,轨迹利用率则可以反映出运动员起跳角度是否得当、身体各环节在空中的动作是否合理、3 跳的节奏是否合理等技术性问题。因此,在对运动员的技术进行诊断时,应从速度利用率和轨迹利用

率两方面来考虑。比如,有的运动员虽然速度利用率指标很高如康燕,但轨迹利用率指标较低,因此没能取得理想的运动成绩。那么在以后的练习中,应控制好各跳起跳的角度、加强 3 跳过程中上下肢协调摆动的能力,从而形成良好的 3 跳节奏。相反,有的运动员虽然轨迹利用率指标很高,如金燕,但速度利用率指标较低,因此也同样无法取得理想的运动成绩。那她在日后练习中,应努力提高起跳时的蹬伸效果和落地瞬间的缓冲效果,即要形成起跳快、着地快、身体重心相对平稳,在最后一跳结束落地动作瞬间提高落地效果,尽量降低人为失误。

参考文献:

- [1] 朱 凯. 从雅典世锦赛看现代男女三级跳远技术[J]. 田径, 1998(10): 18-22.
- [2] 和 平, 孟繁林, 王 健. 三级跳远训练与实践研究[M]. 天津: 天津科学技术出版社, 1999.
- [3] 全国体育学院教材委员会. 田径运动高级教程[M]. 北京: 人民体育出版社, 1994.
- [4] 孙长江. 是“高跳”还是“平跳”? ——谈目前三级跳远技术发展特点[J]. 田径, 1994(3): 14-19.
- [5] 杜利军. 青少年三级跳远运动员的速度力量训练[J]. 田径, 1994(1): 40-43.
- [6] 袁作生, 南仲喜. 现代田径运动科学训练法[M]. 北京: 人民体育出版社, 1997.
- [7] 金洪兵. 三级跳远的支撑反作用力[J]. 体育科学, 1989, 9(4): 64-67.
- [8] 田兆钟. 速度对三级跳远的作用[J]. 田径指南, 1986: 34-37.

[编辑:周威]