

# 刘虹竞走技术分析

董海军, 郝勇霞

(西安体育学院, 陕西 西安 710068)

**摘 要:** 通过运用三维运动学分析的方法, 对我国女子 20 km 竞走运动队员刘虹的技术进行研究, 她存在步长小、步频快、身体重心上下起伏大、前倾角偏大、着地角偏大、两大腿夹角偏小、髋关节灵活性差、摆动不积极等缺点。建议在以后的训练中主要发展以髋关节为核心的力量和柔韧, 努力提高髋关节和摆动腿摆动的幅度, 来增大步长。

**关 键 词:** 运动训练学; 女子竞走技术; 三维运动学; 刘虹

**中图分类号:** G821 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-7116(2008)09-0089-04

## Study of race walking techniques of LIU Hong

DONG Hai-jun, HAO Yong-xia

(Xi'an University of Physical Education, Xi'an 710068, China)

**Abstract:** By using methods for three-dimensional kinematical analysis, the authors studied techniques of LIU Hong as a women 20-meter race walking athlete in China, and revealed that she had the following defects: her stride was too short; her pace was too fast; her body center of gravity fluctuated too much; her forward tilting angle was too big; her landing angle was too big; her leg included angle was too small, her hip joint flexibility was poor; her swing was not active. The authors suggested that in future training she should mainly strengthen the strength and flexibility of her hip joint, and strive to increase the swing amplitude of her hip joint and swinging legs to increase her stride.

**Key words:** science of sports training; women race waking technique; three-dimensional kinematics; LIU Hong

竞走是我国的传统优势项目, 也是我国田径项目在奥运会上取得金牌最多和有可能冲击世界奖牌的重点项目。第 25 届奥运会陈跃玲获得女子 10 km 竞走的金牌, 刘宏宇在 1999 年获得世界杯和田径世界锦标赛的金牌, 2000 年悉尼奥运会王丽萍又获得女子 20 km 竞走的金牌。刘虹是我国近年来涌现的优秀女子竞走运动员, 2006 年 12 月获得多哈亚运会女子 20 km 竞走的金牌, 2007 年 3 月 24 日又战胜各路好手, 夺得深圳国际竞走挑战赛女子 20 km 金牌。2006 年刘虹首次受到参加世界大赛的洗礼, 她至今共参加了 7 场重大比赛, 其中包括世青赛、亚运会、锦标赛、冠军赛和墨西哥、扬州两站竞走挑战赛, 都取得了不错的成绩。但由于国际田联对竞走规则的修改, 给我国竞走带来了很大的冲击<sup>[1]</sup>。我国女子竞走运动员有多人次在世界大赛中被判罚出局, 反映出我国总体上的小步频、

快频率的走法已很难被国际竞走裁判认可。如何保持和提高我国竞走项目的技战术水平, 是所有关心竞走项目发展的专家学者所面临的问题。

本研究的数据来源于 2007 年 3 月 24 日在深圳举行的国际竞走挑战赛。本次比赛是公路赛, 采用了绕圈的形式, 在折返处采用美国 PULNIX 公司生产的 CCD 两部高速扫描摄像头, 对比赛全过程进行定点拍摄, 一部置于前进方向的正前面, 一部置于左侧面。拍摄频率为 120 帧/s, 主光轴夹角约 90~100°左右, 拍摄距离约 10 m, 机高 1.20 m 左右。选取最后两圈的数据。采用美国 ARIEL 公司生产的 APAS 运动录像分析系统, 对影片进行解析, 采用人体模型 DLT 引导图像测量系统, 按照模型关节的方式进行图像采集和数据处理。把她与第 26、27 届奥运会女子 20 km 竞走冠军王丽萍和尼科拉耶娃(俄)的技术进行比较研究,

对所获数据用 office 2003 中的 Microsoft-Excel 进行整理, 并绘制成图表。

## 1 单步步长、步频

选取一个周期的, 也就是一个复步为研究对象, 来分析我国运动员刘虹的技术特征。由表 1 可以发现, 刘虹的步长只有 0.964 m, 比尼科拉耶娃的 1.140 m 少 0.176 m, 这和她的身材矮有很大的关系, 但和王丽萍相比步长也是比较小的, 一定程度上反映了她的步长过短的优点。从步频看, 刘虹达到了 4.29 步/s, 远远高于其他两名选手, 可以看出刘虹在步频上占有很大的优势, 在一定程度上弥补了步长过小的缺点。但步长过小, 步频过快, 很容易给裁判造成“腾空”或“屈腿”技术犯规的感觉而受到判罚。因此步长与步频必

须控制在合理的范围才能取得最佳成绩。决定竞走的速度和成绩是步长和步频, 但两者又是互相矛盾的<sup>[2]</sup>。步长与技术动作结构密切相关, 步长的稳定则技术动作结构稳定, 步长变化则技术动作结构也随着改变。合理的步长符合竞走定义的技术动作结构, 因此, 具备合理稳定的步长是竞走的关键技术之一。步频是合理稳定步长的重复次数, 在合理稳定步长的条件下, 步频不会改变竞走正确技术动作的结构, 只能改变正确技术动作的重复次数。因此, 固定合理稳定步长, 加快步频是现代竞走技术的发展方向<sup>[3]</sup>。但由于受身体形态等条件的限制, 要努力寻找适合自己特点的技术来弥补身材上的缺点。我国运动员身材小, 但灵活性强, 也体现了运动员竞技能力结构的非平衡性补偿效应。

表 1 运动员步长、步频

运动员	步长/m	步频/(步·s <sup>-1</sup> )	腾空时间/ms	重心上下起伏/cm
刘虹(中)	0.964	4.29	42	8.30
王丽萍(中)	1.120	3.42	40	7.00
尼科拉耶娃(俄)	1.140	3.40	40	4.00

## 2 腾空时间身体重心

腾空时间是指从一条腿的脚尖离地瞬间开始至另一条腿脚跟触地瞬间为止所用的时间<sup>[4]</sup>。腾空的时间和重心上下起伏的程度, 是研究竞走项目重要的指标。但是, 随着现代科学技术的发展, 通过高速摄影机和高速摄像机对世界最优秀竞走运动员拍摄的图片中发现都存在腾空现象, 他们并非“前脚着地然后脚离地”, 而是存在前脚着地的同时后脚离开地面和前脚将要着地后脚已经离开地面的现象, 但是在许多大型比赛中许多运动员并未被判罚。所谓人眼可见腾空就是指运动员在竞走时腾空动作在裁判员的眼睛里存有成像。根据《1992 年奥运会我国竞走项目科研攻关》的研究成果可知, 人的眼睛识别的腾空时间为 42 ms, 42~70 ms 为模糊时限范围。那么 42 ms 以下的腾空时间是人的眼睛无法辨别的, 42~70 ms 以内人的眼睛难以辨别清楚, 在 70 ms 以上的腾空时间是比较明显的, 人的眼睛可以清晰地辨别出来。腾空时间越短, 支撑时间相对越短, 那么, 步频相对增加<sup>[5-6]</sup>。相反, 腾空时间越长, 腾空距离越长, 步长相对增加。因此, 腾空时间的长短会直接影响到竞走的速度。既然在竞走中无法避免腾空现象, 因此, 优秀竞走运动员应合理利用腾空的时间, 有助于加大步长、加快步频, 从而提高成绩<sup>[7]</sup>。由表 1 我们可知, 刘虹的腾空时间为 42

ms, 正好符合上述的要求, 和王丽萍及尼科拉耶娃相差不多。身体重心的上下起伏程度反映了运动员在竞走的过程中, 在垂直方向上所做的功, 刘虹在前摆的过程中身体重心平均下降了 8.30 cm, 王丽萍为 7.00 cm, 但尼科拉耶娃只有 4.00 cm, 可以看出, 刘虹起伏偏大, 这和我国选手身材较矮有一定的关系, 说明了在走动的过程中, 有一部分速度转化为垂直速度, 相对就减小了水平速度。身体重心上下起伏过大容易给裁判员造成腾空的假象, 教练员应在以后的训练中加以注意。

## 3 步长小的原因

两腿夹角是运动员在迈步中形成的最大分力角, 两腿夹角的大小也是衡量运动员步幅是否开阔和获得有效步长的重要依据。在一定程度上也反映了运动员的步长、髌的灵活程度。由表 2 可以看出, 刘虹的两大腿夹角只有 38.56°, 和尼科拉耶娃相差将近 10°, 严重偏小, 这是造成她步长过小的一个重要原因。

躯干前倾角是两髌的中点和两肩的中点连线与垂直方向在身体重心的前方所形成的夹角。适宜的躯干前倾角, 可以减小水平制动力, 增加水平动力, 使动作平稳、协调。刘虹的身体前倾角为 6°, 要比王丽萍和尼科拉耶娃的 3° 都大, 可以看出她的前倾角偏大,

主要是因为重心的上下起伏过大,造成了上体前旋所引起的。由于躯干是人的主体,所以躯干前倾角的变化直接影响着整体动作的稳定。前倾角过大也是造成

她步长过小的又一原因,同时还会给裁判员造成一种跑的假象,增加被判罚的次数,也会消耗过多的体能。

表2 运动员部分角度参数 (°)

运动员	两大腿夹角	髌转角	前倾角	后仰角
刘虹(中)	38.56	11.54	6	2
王丽萍(中)	40.00	14.00	3	3
尼科拉耶娃(俄)	48.00	17.00	3	2

后仰角是两髌的中点和两肩的中点连线与竖直方向在身体重心后方所形成的夹角。刘虹的后仰角为 $3^{\circ}$ ,和王丽萍和尼科拉耶娃相差不大。合适的后仰角可以减小水平制动力,保持水平速度。

髌的转动角度反映了运动员在摆动腿前摆的过程中向前送髌的程度,角度越大表明运动员送髌越积极,步长相对就越大。由表2可知,刘虹的髌转角为 $11.54^{\circ}$ ,和尼科拉耶娃的 $17.00^{\circ}$ 差 $5.46^{\circ}$ 。这说明了刘虹在前摆阶段送髌和前摆不积极,这也是造成她步长较短的主要原因。

通过以上分析发现,刘虹的躯干前倾角偏大,造成了上体的前旋,势必使步长减小。髌的灵活性差,前摆不积极使得髌转角和两大腿夹角减小,这是影响

他步长减小的主要原因。

#### 4 着地技术

着地角的大小间接地反映了运动员在着地过程中速度的损失情况,着地角大可以减小着地瞬间的制动,速度损失率相对较小,但着地角过大,就会使着地点离身体重心投影点过近,从而使步长减小<sup>[7]</sup>。着地角较小,水平速度的损失率可能多一些,但却有利于增大步长与保持动作的稳定性。着地角过小,会使水平速度下降过多,能量消耗过大。由表3我们可知,刘虹的左右着地角分别为 $63.25^{\circ}$ 和 $65.56^{\circ}$ ,比王丽萍和尼科拉耶娃都大,这也反映了她步长较小的另一个原因。

表3 运动员着地技术参数

运动员	支撑腿膝关节角度/(°)			着地角/(°)		着地-垂直距离/m	
	着地	垂直	蹬离	左	右	左	右
刘虹(中)	179.3	180.6	153.88	63.25	65.56	0.253	0.240
王丽萍(中)	175.0	180.0	150.00	60.00	61.00	0.310	0.290
尼科拉耶娃(俄)	178.0	182.0	149.00	56.00	57.00	0.390	0.370

支撑腿在着地瞬间膝关节的角度大小,反映了运动员在着地过程中是否伸直了。国际田联“竞走定义”规定:“前腿从触地瞬间至垂直部位应该伸直(即膝关节不能弯曲)。”竞走技术中膝关节伸直是“竞走定义”规定的技术标准。由表3我们知道,刘虹在支撑腿着地瞬间膝关节角度为 $179.3^{\circ}$ ,要比王丽萍和尼科拉耶娃都大,通过技术图片也可以看出,刘虹在着地过程中,前脚着地至垂直阶段没有屈腿的现象。虽然她的着地技术可以使他很快地过渡到垂直阶段,但在一定程度上是拿减小步长换取的,这也是得不偿失的。垂直阶段要求运动员伸直支撑腿膝关节,使身体重心迅速移过支撑点,过渡到蹬伸阶段<sup>[1]</sup>。由表3可知,刘虹在此阶段为 $180.6^{\circ}$ ,而尼科拉耶娃达到了 $182^{\circ}$ ,膝关

节角度达到 $180^{\circ}$ ,相差不大。这也是竞走运动员膝关节特有的现象。当摆动推移过身体重心瞬间,开始积极蹬伸支撑腿。离地瞬间要求运动员迅速蹬伸支撑腿,推动身体向前面运动。从表3看,刘虹在离地瞬间膝关节角度为 $153.88^{\circ}$ ,大于王丽萍和尼科拉耶娃。这表明她蹬伸比较积极,但也造成了她身体重心起伏过大和前倾角过大。

摆动腿着地瞬间到垂直瞬间的距离反映了运动员在此阶段的做功距离,主要受运动员腿长和着地角度以及髌关节的灵活性等因素的影响。距离越长说明步长越大,着地角相对越小,两腿夹角也越小。由表3可知,刘虹的左右脚着地距离分别为0.253和0.240 m,比尼科拉耶娃要小0.137和0.130 m,这表明她可以很

快过渡到垂直阶段,但减小了步长,增大了着地的角度,这和我们上面研究的情况是相符的。

刘虹是一位颇具潜力的年轻运动员,注意改进现存技术问题,发展以髋关节为核心的体能训练,增大髋关节围绕身体垂直轴前后转动的幅度,在保持现有步频的基础上,适度加大步长,必将成为在世界大赛中最具竞争力的优秀选手之一。

## 5 结论与建议

1)刘虹步长小,步频快,身体重心上下起伏过大,充分反映了我国竞走技术的特点,在以后的训练中在保持步频的基础上适当加大步长,逐渐使步长和步频达到合理的节奏。

2)刘虹存在两腿夹角偏小、摆动过程中向前送髋不够、身体的前倾角偏大、摆动不积极等缺点。在以后的训练中主要发展以髋关节为核心的力量和柔韧,努力提高髋关节和摆动腿摆动的幅度,增加步长。

3)刘虹的左右着地角偏大,使着地点离身体重心投影点过近,进一步使步长减小。着地过程中膝关节保持较好,可以使身体重心迅速过渡到垂直阶段。蹬伸比较积极,也造成了她身体重心起伏过大和前倾角过大。建议以后训练中减小着地的角度,积极向前摆腿,降低身体重心。

4)刘虹左右腿着地距离偏小,可以很快地过渡到

垂直阶段,但减小了步长,增大了着地的角度,得不偿失。建议在以后的训练中应尽量加大着地的距离,减小着地角度。

## 参考文献:

- [1] 文超. 田径运动高级教程第二版[M]. 北京:人民体育出版社, 2003: 254-265.
- [2] 文超. 田径运动高级教程[M]. 北京:人民体育出版社, 1994: 258-261.
- [3] 郎雪梅,纪仲秋. 我国优秀女子竞走运动员竞走技术的生物力学分析[J]. 中国体育科技, 2003, 39(4): 31-35.
- [4] 张德荣,赵志玲. 我国优秀女子竞走运动员技术特征研究[J]. 天津体育学院学报, 2001, 16(4): 34-36.
- [5] 蔡锡元,宗华敬. 王丽萍竞走关键技术研究[J]. 天津体育学院学报, 2002, 17(1): 24-66.
- [7] 李泽龙,王希柳. 中外优秀女子竞走运动员技术参数对比分析[J]. 军事体育进修学院学报, 2005, 24(4): 67-69.
- [8] 陆宗芳,蔡锡元. 第 27 届奥运会女子 20 公里竞走王丽萍刘宏宇关键技术解析[J]. 山东体育学院学报, 2002, 18(1): 54-56.

[编辑:周威]

## 全国体育院校学报研究会第 20 届年会在武汉召开

全国体育院校学报研究会第 20 届年会暨建会 20 周年庆祝大会于 2008 年 9 月 2—8 日在湖北省武汉市武汉体育学院召开,共有 60 多名代表参加了此次会议。对于体育界来说,2008 年是极为重要的一年,北京奥运会的举办实现了几代体育人的梦想,这一次年会的举行正值奥运会结束、国家健儿喜得佳绩之际,无疑也成为一种喜悦的延伸。

国家体育总局科教司司长蒋志学、原政法司司长谢琼桓,中国高校期刊编辑协会副理事长王亨君,中国高校自然科学学报研究会理事长颜帅,湖

北省新闻出版局副局长黄国钧,武汉体育学院院长、学报主编孙义良,中国体育科学学会体育学术期刊编辑学组组长李晓宪等均到会并发言。

全国体育院校学报研究会理事长冉强辉作了纪念研究会建会 20 周年的报告,并向大家展示了 20 年来历届年会与会代表的合影照片,通过这种方式回顾了研究会的成长历程,鼓励新老成员继续努力、自强不息。随后,颜帅理事长、谢琼桓司长作了精彩的专题报告。

(刊讯)