

## 对掷标枪最后用力技术的再认识

宋广林<sup>1</sup>, 闵凡亭<sup>2</sup>

(1. 山东师范大学 体育学院, 山东 济南 250014; 2. 山东潍坊学院 体育系, 山东 潍坊 261031)

**摘 要:**在分析和研究掷标枪最后用力技术的基础上,从掷标枪最后用力技术要求的本质出发,对一些有争议的技术环节提出看法,将最后用力技术分为5个阶段:右蹬技术、左蹬技术、“满弓”动作、“鞭打”动作、出手动作。

**关键词:**掷标枪;最后用力技术;跪蹬技术;鞭打动作;“直”撑技术

中图分类号:G824.319 文献标识码:A 文章编号:1006-7116(2004)05-0122-03

### Exert oneself the knowing to the javelin throw again of technology at last

SONG Guang-lin<sup>1</sup>, MIN Fan-ting<sup>2</sup>

(1. College of Physical Education, Shandong Normal University, Jinan 250014, China;

2. Department of Physical Education, Shandong Weifang College, Weifang 261031, China)

**Abstract:** The javelin throw is exerted oneself at last to involve the sport joint relatively more in skill, one of the key skill relatively difficult to grasp. Teaching exert oneself skill hasn't been known well even in training now. For this reason, the author, on the basis of analyzing and study, the essence of exerting oneself the specification requirement from the javelin throw at last set out put forward one's own view and view to some technological links of having the dispute, and divide it into five stage at last at the same time. The aim is for teaching and train consulting reference.

**Key words:** javelin throw; exert oneself technology at last; kneel and pedal technology; whip is moved and done; support technology

掷标枪最后用力技术是掷标枪技术的核心,也是掷标枪自下而上用力特点的集中体现。但从现有出版发行的一些期刊、杂志甚至教科书上,人们对于最后用力的认识不尽相同,有的甚至相差甚远。譬如对最后用力中右腿技术争议就颇多。为此,在查阅大量相关文献资料的基础上,通过分析优秀运动员的运动技术图片和调查走访了部分专家、学者,运用人体解剖学、生物力学等知识对标枪最后用力技术进行阐述,将最后用力技术分为5个阶段,并归纳总结出14字技术口诀,以期能对掷标枪的技术教学和训练提供一些帮助。

### 1 5个阶段技术划分

对于最后用力的开始点和结束点,现在体育界已基本达成共识:以交叉步右脚着地后,身体顺惯性前移超过支撑点垂直面(左脚尚未落地),右脚转入蹬地动作瞬间开始,到器械(标枪)出手时为止。就最后用力的整个用力过程来看,我们将其分为右蹬、左撑、满弓、鞭打、出手5个阶段。

#### 1.1 右蹬技术

交叉步右脚着地后,身体顺惯性前移,当右髋移过支撑

点,右脚开始用力。对于右脚着地后的工作形式一直是争论的焦点。李建国等通过对优秀标枪运动员实例分析,用辩证的观点提出右脚着地后的用力形式与右脚的着地形式密切相关,并列举了5种着地形式下的5种不同的着地后工作形式。而其论述的出发点是基于右脚着地后的主要任务是促使左脚尽快着地,使身体形成最佳发力姿势。但从最后用力的实质看,右腿的工作形式不仅此一个目的,还应包括以下几个重要方面:

(1)加快右髋水平速度的回升。右蹬阶段加快右髋水平速度具有十分重要的意义。很多研究结果也表明,第4步右髋(右髂脊)水平速度是衡量投掷成败的重要指标,是影响投掷成绩的主要因素之一(艾里尔)。

(2)预先拉长躯干肌群,是掷标枪“鞭打”动作的本质。要正确的完成“鞭打”动作,技术上就要求一环节加速达到最大值时,参与下一环节运动的肌肉就要同时达到较大限制的快速拉长,这样才能为下一环节肌肉的收缩蓄积弹性势能 and 提供最适初长度。

(3)保证右髋关节获得的动量能够有效的向身体的上一

关节传递。从最后用力的整个过程分析,加速某一环节并不是最终目的,而是在各环节依次加速后,要求再依次减速,这样才能使动量依次叠加后向上传递,最后将全身的力量集中起来传递给器械(标枪),使器械飞行的更远。

(4)为左脚着地形成“双支撑”,完成“鞭打”动作,提供有力支撑点。

因此,为了达到以上几方面的要求,右脚着地后用力形式上就要符合以下特点:

1)交叉步右脚着地缓冲身体重心移过支撑点后,右腿要保持缓冲的膝关节角度(约 $150^\circ$ )进行蹬伸用力,直到最后用力左脚着地前,右膝角度变化不大。

2)右小腿与地面的夹角(即后蹬角)要保持较小的适宜角度。经相关资料统计表明,蹬地角与重心垂直速度、右脚单支撑时间存在显著相关( $r=0.7048, P<0.01$ )( $r=0.05, P<0.01$ )。如果过大会导致重心垂直分力过大,不利于重心速度的保持与回升,也延长了右腿单支撑时间,不利于及时着地建立强有力的左侧支撑。同样,如果过小就会使后面的满弓动作由于曲率过小,而显得松散无力。

3)左脚着地缓冲后,被牵带的右腿要呈拖拉滑动状态,起到限制右髋继续前转的“制动”作用,从而实现右腿动量的向上传递,以及为“满弓”后的“鞭打”提供有力的支撑点。根据以上对右腿蹬伸用力技术的分析,我们将其归结为:左脚着地前的“跪蹬”技术和左腿着地支撑后的“滑拖”技术。一个“跪”字重在体现右腿屈膝蹬伸与较小蹬地力角的用力特点,而“滑拖”二字重点强调左脚着地后至标枪出手前,右腿要配合左腿形成强有力的“双支撑”以及实现动量向上传递的技术特点。

## 1.2 左撑技术

左腿前插落地形成“刚性”左侧支撑,这样可以使下肢的水平速度骤减,下肢的角动量向上传递,使上体沿投掷方向角加速度和动量矩增大,有效加快了躯干上端的速度,并且为后继的“鞭打”动作提供强有力的支撑点。如果下肢没有强有力的制动,投掷者往往会身体发飘而用不上力,投掷成绩则大受影响。因此,要想在最后用力中达到理想投掷效果,首先必须保证有力稳定的左侧支撑,将下肢的角动量有效的传递到上端肢体。

现在人们对以左腿膝关节弯曲程度(简称左膝角)衡量左侧支撑效果的方法已达成共识。据资料统计,目前世界优秀运动员左膝关节最大弯曲角度为男子 $162.5^\circ$ ,女子 $162^\circ$ 。那么,怎样才能把左膝关节弯曲角度控制在适宜范围之内呢?我们通过查阅相关文献资料,以及对比分析世界优秀运动员技术图片后认为,左腿支撑技术的好坏主要与以下因素有关:

(1)左腿支撑效果与左脚着地前左膝角的大小密切相关。同等情况下,左膝角越大对投掷成绩的正面影响也越大。这是因为左脚着地后下肢快速形成固定支撑会产生力偶效应,力偶效应会使左腿特别是重心之上的躯干及器械加速向前上方“翻转”,形成绕支点的顺时针旋转力矩,而较直的左腿支撑状态会使这一旋转力矩增大,为自下而上的“鞭

打”式用力创造有利条件。有关参加1995年世界田径锦标赛的男、女各12名优秀标枪运动员左脚着地时左膝角大小资料表明,男子平均为 $170.4^\circ$ ,女子平均为 $167.3^\circ$ ,这一结果也有力的证明了这一点。

(2)左腿支撑效果与左膝关节肌肉退让性工作能力有关。根据力学原理,左腿在 $180^\circ$ 状态下其制动效果最佳,但人体是有机体,所承受的冲击能力有限。因此,对于相当于自身体重5.5倍的水平作用力和相当于自身体重7.2倍的垂直分力,左腿必然有一个屈膝缓冲过程。但左膝关节屈膝缓冲程度不能过大,缓冲过大就会降低制动的效果,影响下肢动量向躯干的传递,并且还会间接影响后继的左腿蹬伸动作,对出手高度和出手角度产生负面作用。据资料统计,世界优秀选手的左膝缓冲角度仅为 $17^\circ$ 。

(3)左腿支撑效果与左脚落地的位置方法有关。左脚落地的方法、位置正确与否直接关系到左侧支撑轴的作用和效果。现在标枪技术要求左脚落地是用脚跟和脚掌内侧先着地,然后过渡到脚全掌着地,落地后脚掌与投掷方向成 $20^\circ$ 左右。这样的着地方式,从人体解剖学上分析有很大的优越性:左脚与投掷方向形成 $20^\circ$ 左右的角,这样可以借助髋、膝、踝3关节在矢状轴不易活动的特点,来限制髋、膝、踝3关节在额状轴的活动,从而有效地增加了左腿的制动效果,也防止了身体重心过早前移。

(4)左腿支撑效果还与标枪出手时左腿的蹬直程度有关。大量统计资料证明:最后用力过程中左膝垂直速度与重心垂直速度的变化呈显著相关( $r=0.748, P<0.01$ ),左膝关节蹬伸角度与出手高度也呈显著相关( $r=0.639, P<0.05$ ),而出手高度又与出手速度密切相关( $r=0.65, P<0.01$ )。对世界优秀运动员的统计数字分析也表明,标枪出手时左腿的蹬直程度优秀运动员都在 $175^\circ$ 以上。

通过以上的技术分析,我们将左侧支撑技术形象地归结为“直”撑技术。一个“直”字代表了技术的3个方面:其一,代表着直腿前插着地;其二,代表着直腿缓冲(缓冲角度较小);其三,代表着直腿蹬伸即标枪出手时尽量将左腿蹬直。

## 1.3 “满弓”动作

“满弓”动作是在右腿积极蹬伸、左腿及时制动支撑的基础上,通过两臂和躯干复合用力协调配合下完成的。其动作形式为:左肩领先向投掷方向加速运动→左肩制动→右肩以左肩轴产生 $a_{\text{肩}}$ 和 $a_{\text{腿}}$ 合加速度的转动→右肩制动,将角动量传递到上肢。就躯干用力从三维转动力学观点分析,是以2种形式结合而成:第1,左肩带动下体向投掷方向的加速运动,为躯干绕髋部额状轴转动的用力通过非投掷臂的前伸牵引和体侧肌群、腹部肌群的主动收缩,并借助髋部制动后下肢传上的角动量完成。第2,当左肩制动,右肩以左肩为轴向投掷方向加速度转动,动作特征为躯干绕髋部额状轴转动和躯干右侧以左肩至左髋的纵轴转动组成的复合运动。上述运动过程是在髋部制动和左肩向投掷方向加速运动后又立即制动的的基础上,腹部及腰部肌群的迅速收缩并借助上两种制动后传至右肩的角动量共同完成。在躯干右侧绕左侧纵轴转动的同时,投掷臂要做转肩、翻肘动作。这样随着身

体由侧对投掷方向逐渐转向正对投掷方向过程中,就形成了以投掷臂、右肩、右髋、右膝、右脚为基点的“反弓”姿势,即“满弓”动作形成。

同样,通过对“满弓”技术分析,我们也将其归结为“左引”“右翻”4个字。“左引”、“右翻”这4个字既包含了“满弓”形成时躯干先引后翻的用力顺序,又指明了投掷臂在“满弓”形成时的用力形式,即“满弓”形成时,投掷臂除了转肩、翻肘外,并不与躯干同步向前用力,具有滞留于躯干之后“延迟”动作的存在,从而形成胸部前挺,投掷臂留于身后的“满弓”动作。

#### 1.4 “鞭打”动作

“鞭打”动作是掷标枪的重要技术特征,是取得良好的最后用力效果和最高出手速度的关键技术。正确的完成“鞭打”动作需要身体各环节用力顺序和速度变化符合人体运动链的原理,从而使身体各环节依次用力并相继加速运动后,再依次减速,动量从质量较大环节向质量较小环节传递,最后传递到器械上。因此,“鞭打”动作过程为:“满弓”形成过程中,由于投掷臂的“延迟”动作使得右胸和右肩的胸大肌、胸小肌、三角肌、背阔肌等肌肉被迅速拉长。因此,当右肩部超越髋部垂直面后。肩部迅速制动,将其动量传递给上臂,同时被预先拉长的胸、肩肌群也迅速收缩,导致肘部的运动速度又进一步加快。当时部移到大约肩部右侧上方时,肘关节立即制动,接着衔接小臂相关的肌群迅速收缩,使腕、手部位继续加速,完成“鞭打”最后的末梢动作,以手腕的甩动和手指的弹拨将枪掷出。其整个动作顺序为:胸带肩→肩带大臂→大臂带小臂→腕指拨枪。

同样,以胸带臂的“鞭打”动作我们又将其归结为:振胸、甩腕、拨指6个字。“振”字不但突出了以胸带臂的收缩用力技术,而且还强调了肩部加速运动后的制动动作;一个“甩”字表达了在肩关节制动基础上肘关节由后屈到前伸的自然用力过程;而最后一个“拨”字将手指在出枪时的微妙动作表现的淋漓尽致,拨枪技术的优劣对标枪空中的稳定性和远度都会产生积极的影响。

#### 1.5 出手动作

标枪出手动作归结为一点,就是要使标枪的运行路线与身体各环节运动的合速度方向一致,将标枪出手角度控制在 $29^{\circ} \sim 36^{\circ}$ 之间,冲击角控制在 $-10^{\circ} \sim 0^{\circ}$ 之间,偏航角控制在 $10^{\circ}$ 以内。就标枪出手动作分析,它是最后用力阶段各环节协调配合的集中体现。因此,要想控制好标枪的出手动作,就必须正确合理地做好最后用力的各环节技术。

通过以上对最后用力5个环节的技术分析和要点把握,我们将最后用力技术归结为14字口诀:跪蹬、“直”撑、左引、右翻、振胸、甩腕、拨指。14字口诀不但表明了5阶段密不可

分的相互联系而且更体现了最后用力的正确用力顺序:右腿的屈膝蹬伸和左腿积极加速前摆后的“刚性”支撑技术是使髋关节在加速运动后,又迅速制动将动量向躯干和上体传递的基础和前提。之后,左肩的引领制动、躯干复合用力,形成“满弓”。而“满弓”形成时右肩的“延迟”动作又为“以胸带臂”的“鞭打”动作创造了最有力的前提条件。最后随着振、甩、拨的“鞭打”动作将标枪技术完成,从而使标枪以合理的角度和较快的速度掷出。

## 2 结论与建议

(1)掷标枪最后用力技术的“跪蹬、“直”撑、左引、右翻、振胸、甩腕、拨指”14字口诀符合最后用力的技术要求。

(2)“满弓”后右腿已基本不再用力,而是表现为滑拖接触地面技术。

(3)左腿的蹬伸时机应从“满弓”位置时开始直到“最后出手”时完全伸直为止。

(4)从掷标枪最后用力技术的完整技术看,在教学和训练中做原地投枪时,不应过分强调右腿的主动用力,因为分解练习与全程助跑投枪技术是有所区别的。

### 参考文献:

- [1] 李波. 对我国男子大学生标枪运动员最后用力技术的运动学分析[J]. 北京体育师范学院学报, 2000, 12(2): 42-46.
- [2] 王林. 对我国优秀女子标枪运动员最后用力过程中左腿技术的研究[J]. 北京体育大学学报, 1997, 20(3): 73-78.
- [3] 宗华敬, 杨善德. 中国优秀田径运动员技术图片选辑[M]. 北京:人民体育出版社, 2001: 347-351.
- [4] 车保仁, 李鸿江, 邵崇禧. 田径[M]. 北京:高等教育出版社, 2000: 287-290.
- [5] 孙光. 掷标枪最后用力过程中左腿支撑技术的研究[J]. 中国体育科技, 1998, 34(9): 46-47.
- [6] 李建国, 孙允强. 掷标枪最后用力阶段右腿工作的形与质[J]. 中国体育科技, 1995, 31(9): 15-16.
- [7] 郑亚平, 张健. 对掷标枪最后用力阶段制动动作的转动力学分析[J]. 北京体育师范学院学报, 1998, 10(1): 41-45.
- [8] 宋广林, 闵凡亭. 对影响掷标枪最后用力阶段左侧支撑技术的因素分析[J]. 北京体育大学学报, 2004, 27(1): 121-123.

[编辑:周威]