

文章编号: 1007-2985(2009)03-0117-03

# 散打前后鞭腿技术的运动生物力学分析\*

曹 华<sup>1</sup>, 海 刚<sup>2</sup>

(1. 广东警官学院警体部, 广东 广州 510230; 2. 吉首大学体育科学学院, 湖南 吉首 416000)

**摘 要:** 运用 Motion Analysis System 等先进的实验仪器对散打运动员的前、后鞭腿技术进行比较分析, 找出 2 种不同技术各自优势与不足, 为相关的技术训练提供高理论依据, 以期提高散打后鞭腿技术的科学化训练程度。

**关键词:** 散打; 前鞭腿; 后鞭腿; 线速度; 角速度

中图分类号: G852.4

文献标识码: A

在散打的技术中, 鞭腿有前鞭腿和后鞭腿之分。虽然同为鞭腿, 但其动作结构、动作幅度、实战用途、实战效果等很多方面都有很大的差异, 这也是本研究的出发点。笔者从踝关节的最大线速度、膝关节的最大线速度、膝关节的最小角度、膝关节的最大角度、髋关节的最小角度、髋关节的最大角度 6 方面的数据入手, 试图从运动生物力学的视角对前、后鞭腿进行定量分析, 找出各自的动作特点, 为鞭腿技术的科学化训练提供理论依据。

## 1 实验部分

### 1.1 研究对象

实验对象为上海体育学院队 8 名一级以上的男子散打运动员, 体重 56~65 kg, 具体情况列于表 1。

表 1 运动员情况表

| 平均身高/cm    | 平均体重/kg    | 平均年龄/a   | 平均训练年限/a | 平均训练时间/(h·周 <sup>-1</sup> ) |
|------------|------------|----------|----------|-----------------------------|
| 169.7±6.42 | 60.68±8.72 | 22.1±2.2 | 6.6±3.1  | 23.5±7.5                    |

### 1.2 实验仪器

(1) LED(light emitting diode) 发光二极管 1 个; (2) 加速计: 34100A 15 g 1 个; (3) Motion Analysis System 是美国 Motion Analysis 公司提供的用于记录和分析录像数据的仪器设备软件, 它是目前国际最先进的运动信息测量系统, 由计算机、硬件组成, 能快速、准确的采集和自动处理数据。Motion Analysis 系统包括 4 台红外线高速摄像机、1 台测力台、5 台红外线跟踪显示器、1 台常速 Sony 摄像机、1 台与摄像机和测力台相连的计算机。摄像机与测力台之间由同步器相连, 摄像机的拍摄频率为 120 幅/s。

### 1.3 实验设计

(1) 每个运动员做 6 次鞭腿: 3 次前鞭腿, 3 次后鞭腿。踢击高度为运动员眼部齐平。发光二极管(LED) 固定在脚靶的正上方, 高度大约 2.2 m, 正对着受试者。当二极管发出信号时(光)时, 受试者快速做鞭腿的踢击动作。(2) 加速器放置在脚靶之中, 用来记录踢击时间。踢击时间以二极管发出信号开始到加速计发出信号为止。(3) 摄像及摄像资料的数字化处理和分析在 Motion Analysis System 上进行。Motion Analysis System 原始资料通过数字处理取以下 6 种数据: 踝关节的最大线速度; 膝关节的最大线速度; 膝关节的最小角度; 膝关节的最大角度; 髋关节的最小角度; 髋关节的最大角度。膝关节的角度变

\* 收稿日期: 2009-03-10

作者简介: 曹 华(1975-), 男, 河南永城人, 广东警官学院警体部讲师, 硕士, 主要从事武术科学化训练研究; 海 刚(1971-), 男, 河南许昌人, 吉首大学体育科学学院讲师, 硕士, 主要从事武术现代化研究。

化范围(ROM)可以用膝关节的不同的最大和最小角度来计算,比较前后鞭腿的不同. Pearson 检验用来决定膝关节的 ROM 和膝关节最大角速度的关系. 运动学参数由 Motion Analysis System 和 EVA HIRES 自动采集, 统计学数据采用 SPSS 软件处理.

## 2 结果与讨论

表 2 列出前鞭腿和后鞭腿相关数据处理结果. 从表 2 可以看出: 前后鞭腿的运动时间、踝关节的最大线速度、膝关节的最大线速度有显著性差异( $P < 0.005$ ); 2 种踢法髋关节的最小角度、膝关节伸展的角速度、膝关节的角度变化范围(ROM)没有显著差异.

表 2 前后鞭腿相关数据的对比

|       | $t/s$           | $v_1/(m \cdot s^{-1})$ | $v_2/(m \cdot s^{-1})$ | $\alpha_1/\text{rad}$ | $\alpha_2/\text{rad}$ | $\beta/\text{rad}$ | $\omega/(\text{rad} \cdot s^{-1})$ | $\gamma/\text{rad}$ |
|-------|-----------------|------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|------------------------------------|---------------------|
| 前鞭腿   | $0.73 \pm 0.10$ | $18.83 \pm 5.81$       | $9.0 \pm 3.49$         | $1.70 \pm 0.35$       | $2.88 \pm 0.24$       | $1.76 \pm 0.40$    | $15.9 \pm 45.38$                   | $1.18 \pm 0.40$     |
| 后鞭腿   | $0.83 \pm 0.90$ | $26.26 \pm 8.86$       | $14.56 \pm 6.04$       | $1.68 \pm 0.36$       | $2.87 \pm 0.14$       | $1.71 \pm 0.40$    | $15.2 \pm 5.80$                    | $1.12 \pm 0.36$     |
| 自由度   | 7               | 7                      | 7                      | 7                     | 7                     | 7                  | 7                                  | 7                   |
| $T$ 值 | $-4.348^{①}$    | $-4.559^{①}$           | $-4.777^{①}$           | 0.177                 | 0.539                 | 0.867              | 0.393                              | 0.528               |

注  $t$ —运动时间;  $v_1$ —踝关节最大线速度;  $v_2$ —膝关节最大线速度;  $\alpha_1$ —膝关节最小角度;  $\alpha_2$ —膝关节最大角度;  $\beta$ —髋关节角度;  $\omega$ —膝关节最大角速度;  $\gamma$ —膝关节角度范围; ①表示  $P < 0.005$

经计算可知: 后鞭腿踝关节和膝关节的最大线速度比前鞭腿的踝关节和膝关节的最大线速度分别要大 39.46% 和 61.78%. 所有的受试者后鞭腿的踝关节和膝关节都获得比前腿相应关节要大得多的线速度. 受试者踝、膝关节的最大线速度如图 1-2 所示. 2 种踢法踝关节和膝关节线速度典型特征模型如图 3-4 所示.

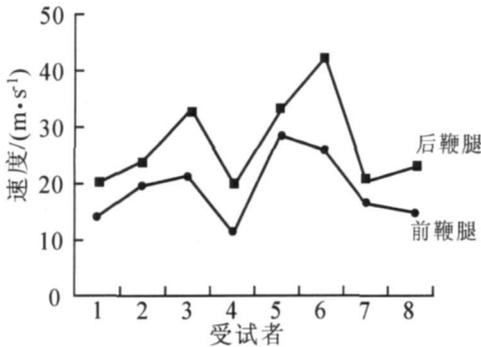


图 1 受试者踝关节最大线速度

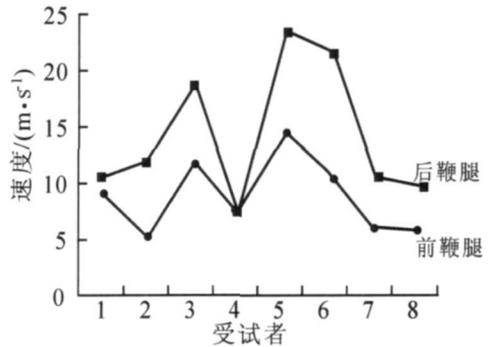


图 2 受试者膝关节最大线速度

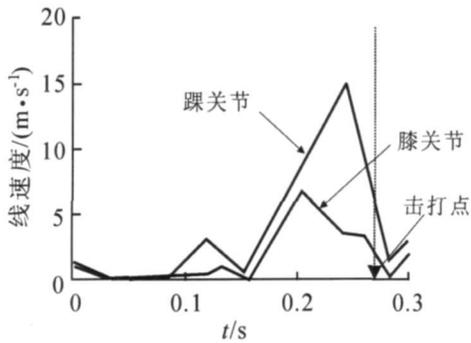


图 3 前腿踝关节膝关节时间-速度

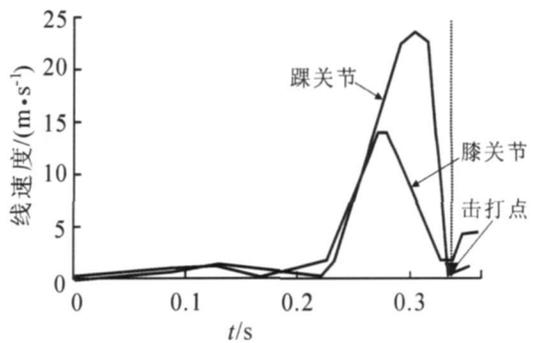


图 4 后腿踝关节膝关节时间-速度

图 3-4 表明: 2 种踢法踝关节和膝关节最大线速度在击打前都已达到最大, 且前鞭腿要比后鞭腿快 12% (用时少). 前、后鞭腿膝关节的角度变化范围(ROM) 和其角速度的相关第数分别为 0.895 ( $P < 0.00$ ) 和 0.792 ( $P < 0.00$ ). 通过对比发现存在 2 种不同类型的踢击方式, 这里暂称为 A 型和 B 型. 图 5 和图 6 分别示出 2 种不同类型踢击方法膝关节的 ROM. 在类型 A 中, 在膝关节快速鞭踢(b-c)前有一个明显的屈膝(a-b)过程(图 5). 在类型 B 中, 在整个踢击过程中膝关节基本保持伸直状态, 只有在踢击结束前膝关节才稍有弯曲(图 6). 在 8 名受试者中: 5 名的踢法属于类型 A, 2 名踢法属于类型 B, 只有 1 名受试者其前鞭腿属于 A 而后腿鞭腿属类型 B.

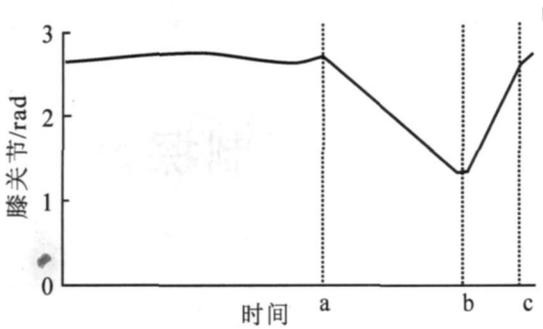


图5 A型膝关节的角度变化范围

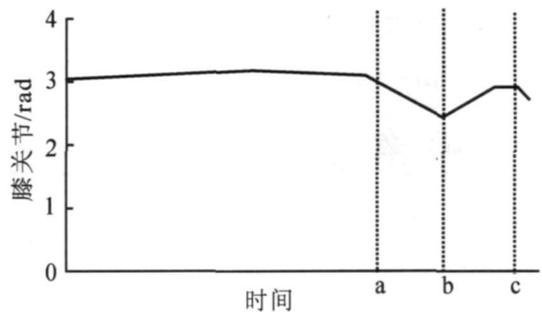


图6 B型膝关节的角度变化范围

前鞭腿和后鞭腿2种踢法动作时间不同的一个重要原因是由于起点和脚靶距离不同造成的。前腿距脚靶的距离相对较近,因此踢击部位到达脚靶的需要时间相对较短,这样就使前鞭腿的踢击速度较快。所以前鞭腿在散打比赛中抢点得分效果较好。后鞭腿的速度很大(相对前鞭腿),这是由于后鞭腿踢击时要求增加身体旋转幅度,腰部的转动幅度要比前鞭腿大,腰部的扭转可使髋关节在踢击前就获得一个较小的转动速度。从宏观上讲,人体的质量是不变的,所以要加大肢体的打击动量必须提高肢体的速度。因为动量的大小取决于质量和速度的乘积。因此,要获得最大的动量只有通过身体的躯干绕垂直轴的旋转速度获得。由于获得了较大的动量,因此后鞭腿的打击力度要比前鞭腿大,在散打比赛中势大力沉的后鞭腿不但可以直接得分,还可以造成重击,取得优势胜利。再者,因为后鞭腿力度大,会让对手不敢轻易使用接腿摔,这就减少被摔失分的几率。另外还可以为下次进攻创造良机。如后鞭腿击中对方,即使没有对对方造成重击,也可打破对方的防守体系,使对方露出较大的破绽和空档,有利于下一动有效的进攻。

最大线速度的获得在于击中目标瞬间。在实践中运动员很难在击中目标瞬间刚好使线速度达到最大,这是归因于膝关节在没有完全伸直前它会产生一个自我保护性的条件反射,以确保膝关节韧带免受伤害。

膝关节的ROM和膝关节伸展的角速度的高度相关说明:在膝关节伸展前加大膝关节的屈膝角度可以产生更大的转动角速度。由力学公式可知:人体动量矩=人体转动惯量×人体环节角速度。当人体的动量矩一定时,转动惯量越小,获得肢体的环节角速度越大,造成的打击效果也就越大。例如在鞭腿踢击时,过早地将小腿打开,造成腿部转动惯量的增大,从而减省转动的角速度,不利于鞭腿的最后踢击。如果把整个鞭腿动作看作是绕髋关节的转动,则小腿折叠减小了腿的回转半径,也就是减小了腿的转动惯量。这样在同样大小的髋关节肌肉力矩的作用下,根据转动定律转动惯量越小获得的角速度越大,同时摆腿的角速度越大,打击效果就越好。

#### 参考文献:

- [1] 余潮平. 提高腿法攻击力的训练初探 [J]. 体育科技, 2002(1): 10- 12.
- [2] 黄 强, 陶 江, 程捍东, 等. 散打运动中“鞭腿”引发的损伤研究 [J]. 中国体育科技, 2001(4): 12- 15.
- [3] 中国卿, 李义志. 散打边腿的技术要点和鞭击力训练 [J]. 体育函授通讯, 2002(1): 37- 39.
- [4] 王 森, 姜周存. 散打“鞭腿”突然转腰时机对打击效果的影响 [J]. 山东体育科技, 2003(2): 4- 7.

## Sports Biomechanics Features of Forward and Backward Whip-Kicking in Free Combat

CAO Hua<sup>1</sup>, HAI Gang<sup>2</sup>

(1. Dept. of Police Physical Education, Guangdong Police College, Guangzhou 510230, China;

2. College of Physical Education, Jishou University, Jishou 416000, Hunan China)

**Abstract:** With the experimental instrument —— Motion Analysis System, this article presents a contrastive analysis of forward and backward whip-kicking, pointing out the advantages and disadvantages of the two technics, in order that some theoretical evidence will be provided for technical training concerned, and the scientific training of whip-kicking technics be enhanced.

**Key words:** free combat; forward whip-kicking; backward whip-kicking; linear velocity; angular velocity

(责任编辑 易必武)