

中国女子板球投手投球技术的运动学比较

刘静民¹, 邓京捷², 陈 严²

摘 要: 通过对2010年广州亚运会板球测试赛中国女队7名主力投手技术的高速影像解析, 从球速、投球臂角速度、投球步落地位置和步长、落地时身体姿态、球出手瞬间关节角等方面分析比较中国女投手的各项投球技术。结果发现: 不同类型投手之间技术特征差异性明显, 快投手比旋转投手的落地到球出手时间短; 好投手比差投手落地位置和空中姿态稳定性好。通过研究还发现部分投手存在球出手时膝关节弯曲、手臂弯曲等技术缺陷, 以及前脚越过击球线等技术犯规错误, 提醒在比赛中应引起注意。

关键词: 板球; 投手; 投球技术; 运动学比较

中图分类号: G804.6 文献标识码: A 文章编号: 1006-1207(2010)06-0037-03

Kinematic Comparative Study on Bowling Technique of Chinese Women Cricket Bowlers

LIU Jing-min¹, DENG Jing-jie², CHEN Yan²

(Department of Physical Education, Tsinghua University, Beijing 100084 China)

Abstract: With hi-speed video of 7 core bowlers of Chinese Women's Cricket Team in the cricket event before the 2010 Asian Games, the authors tried to analyze the bowling technique of the Chinese women bowlers from the aspects of bowling speed, angle speed of the bowling arm, bowling stride position and length, body gesture at landing, joint angle at the moment of releasing the ball, etc. The result shows that significant difference exists between the technical characteristics of the different-type bowlers. The time from landing to ball releasing of the fast bowlers is shorter than that of the spin bowlers. The landing position and body gesture of the elite bowlers before landing are more stable than those of the lower-level bowlers. Furthermore, some technical deficiencies such as knee collapse at ball releasing, bending elbow and front foot fault are worth notice.

Key words: cricket; bowler; bowling technique; kinematic comparison

1 研究目的

世界上许多国家开展广泛的板球运动在我国还是一个崭新的运动。中国自2005年开展板球运动以来进步较快, 国家男、女板球队均成为参加2010年广州亚运会正式比赛的8支球队之一。板球是包括投球、击球、传接球、守桩等竞技性较强的运动, 投球是最重要的技术。每支板球队需要有4~5名优秀投手, 且投手的技术水平发挥直接影响到比赛胜负。目前对板球投手技术影像解析方面的研究国内还未见文献报道。澳大利亚的 Sparrow, W.A. (2001) 通过录像分析投手的投球臂是否弯曲, 与裁判和投手本人的判断相比较; Ferdinands (2009) 通过三维录像分析快投手在投球步时的躯干弯曲、旋转角度以及速度、加速度, 并与投手背伤之间的关系进行了研究; King, M. A. (2005) 对澳大利亚的一流投手进行了研究, 主要针对投手的手臂动作进行了三维图像解析, 判断是否存在手臂弯曲造成的无效球问题。由此可见, 采用录像解析的方法可以发现投手技术中的缺陷并解决相应技术问题, 对训练有重要帮助。为了解中国板球投手的技术特点, 对2010年广州亚运会测试赛中国女子板球队最优秀的7名投手技术进行影像解析, 分析投手在比赛中的技术发挥水平, 发现问题, 发掘潜力, 为中国板球队备战亚运会, 提

高投手实战能力提供帮助。

2 对象和方法

2.1 研究对象

中国国家板球队7名主力女投手, 年龄 23.4 ± 1.5 岁, 身高 1.70 ± 0.17 m, 体重 62.3 ± 9.1 kg。投手板球专业训练年限平均为4年。

2.2 研究方法

在比赛现场用高速摄像机拍摄7名主力投手每次投球时的技术录像, 拍摄速度为240幅/s, 拍摄目标距离桩门60 m, 与投手跑动路线水平垂直。用APSS系统做投手技术影像解析, 用Dartfish软件确定身体关节角度。

主要分析指标: 球速、投球臂从水平到垂直球出手角速度、投球步步长、后脚落地位置、前脚落地位置、后脚落地开始到球出手时间、前脚落地到球出手时间、后脚落地执球臂与垂直线夹角、后脚落地非执球臂与垂直线夹角、后脚落地躯干与垂直线夹角、后脚落地前大腿与垂直线夹角、后脚落地后腿膝角、前脚落地执球手臂与垂直线夹角、球出手时刻执球手臂与垂直线夹角、球出手时刻前支撑腿膝角、球出手时刻躯干与垂直线夹角等。

收稿日期: 2010-11-06

基金项目: 亚洲板球联合会的专项资助

第一作者简介: 刘静民, 男, 博士, 副教授. 主要研究方向: 运动生物力学.

作者单位: 1. 清华大学体育部, 北京 100084; 2. 广东省体育科学研究所, 广州 510663



用 SPSS17.0 统计学软件进行方差分析和 T 检验。

3 结果与分析

3.1 投手投球速度和角速度比较

从各投手的投球速度比较看, 3 号投手和 2 号投手的平均速度最快, 达到 93 km/h 以上, 明显快于其他 5 名投手 ($P < 0.01$)。6 号和 7 号投手是旋转球投手, 球速较慢。5 号投手为快投手, 但速度与旋转球投手 7 号之间没有显著性差异, 说明 5 号投手球速较低, 没有发挥出快投手应有的作用, 需要提高 (见表 1)。

投手手臂从水平到垂直的角速度能反映出投手摆臂速度快慢和投球过程中的爆发力和动作效率。投球时摆臂角速度越大, 说明投手的力量素质越强, 球出手时的速度就越快。3 号投手的投球角速度最大, 达到 $1454^{\circ}/s$, 其次是 2 号投手, 也达到 $1261^{\circ}/s$, 两名投手的投球爆发力明显高于其他投手 ($P < 0.01$)。1 号投手和 6 号投手没有差异, 但 6 号投手为旋转投手, 部分力量用于使球旋转, 说明 6 号投手发力效率较高; 4、5、7 号投手之间无显著性差异。4 号和 5 号投手的角速度明显小于其他投手 ($P < 0.01$)。

表 1 7 名女投手投球速度和角速度比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table I Comparison between the Bowling Speed and Angle Speed of the 7 Women Bowlers ($\bar{x} \pm s$)

投手	姓名	投球数	投球速度/(km/h)	投球角速度/($^{\circ}/s$)
3	杨雨轩	18	95.8 ± 2.4	1454 ± 66
2	梅春花	40	93.2 ± 4.1	1261 ± 147
1	王萌	29	87.8 ± 5.4	1039 ± 77
4	于森	29	76.9 ± 5.0	856 ± 75
5	徐正时	26	71.4 ± 4.1	894 ± 62
7	吴娟	29	69.0 ± 3.5	947 ± 89
6	张晶晶	24	61.3 ± 4.8	1074 ± 73

注: 投球角速度 = 90° / 投球臂从水平到垂直所需时间

3.2 投手投球步长度和落地稳定性比较

从投手投球步长度比较看, 1、2、3 号投手的步长比其他投手长, 三者之间步长没有差异 ($P > 0.05$); 5 号和 6 号投手的步长比其他投手短 ($P < 0.01$), 两人之间没有差异。投球线与击球线之间距离为 1.22 m, 由于 2 号投手投球步过长, 有时会出现前脚越过击球线的现象, 造成比赛中无效投球的严重错误, 让对方击球员“自由击”, 从而影响全队防守技战术的发挥, 造成很大的损失, 应引起严重注意。

投手后脚落地的位置直接影响到投手的投球步发力技术以及前脚落地位置, 因此后脚落地位置的一致性可以决定投手技术稳定性。从各投手助跑起跳后脚落点位置的稳定性看, 投手 7 和投手 3 每次落地的位置几乎一致, 准确性非常好; 其他 5 名投手的每次后脚落地点位置稳定性稍差, 投手 1 的后脚落地准确性有待提高。从各投手前脚落点位置的稳定性看, 投手 6 最稳定; 相比之下, 投手 1 的变化最大, 一致性较差 (见表 2)。

3.3 投球时机分析

后脚落地到球出手时间最长的是 7 号 (0.365 s) 和 6 号 (0.329 s) 两名旋转球投手。时间最短的是 2 号投手

表 2 7 名女投手投球步参数比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table II Comparison between the Parameters of the Bowling Strides of the 7 Women Bowlers ($\bar{x} \pm s$)

投手	后脚落地位置/m	前脚落地位置/m	投球步步长/m
1	-0.172 ± 0.118	1.072 ± 0.140	1.244 ± 0.063
2	-0.179 ± 0.110	1.084 ± 0.120	1.253 ± 0.045
3	-0.109 ± 0.035	1.100 ± 0.089	1.210 ± 0.065
4	-0.276 ± 0.077	0.833 ± 0.076	1.109 ± 0.076
5	-0.117 ± 0.092	1.062 ± 0.117	0.945 ± 0.118
6	-0.214 ± 0.075	0.826 ± 0.070	0.891 ± 0.031
7	-0.109 ± 0.035	0.781 ± 0.039	1.039 ± 0.065

注: 坐标原点为桩门中柱与地面的交点。

(0.257 s), 也是投球速度最快的投手之一。每次投球从后脚落地到球出手时间稳定性较好的是 2 号、3 号和 1 号。

前脚落地到球出手时间最长的是 7 号 (0.151 s)。时间最短的是 2 号 (0.101 s)。每次投球从前脚落地到球出手时间较稳定的是 3 号、2 号和 1 号 (见表 3)。

表 3 投手投球时机比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table III Comparison between the Bowlers' Bowling Time ($\bar{x} \pm s$)

投手	后脚落地到球出手时间/s	前脚落地到球出手时间/s
2	0.257 ± 0.012	0.101 ± 0.006
5	0.278 ± 0.013	0.125 ± 0.010
3	0.292 ± 0.012	0.117 ± 0.004
1	0.294 ± 0.012	0.110 ± 0.007
4	0.304 ± 0.015	0.125 ± 0.010
6	0.329 ± 0.020	0.108 ± 0.008
7	0.365 ± 0.024	0.151 ± 0.015

3.4 投手后脚落地瞬间身体姿态

投手在后脚落地瞬间的身体姿态可以看出投手技术特征, 也反映出一定的平衡能力和身体稳定性。执球臂和非执球臂与垂直线夹角最稳定的是 6 号投手, 每次投球的动作几乎一致。4 号投手的一致性较差。2、4、7 号投手的躯干与垂直线夹角明显比其他投手大 ($P < 0.01$)。

投手后脚落地时腿的膝角可以反映投手的缓冲, 1、2、3、5 号投手的膝角相似, 角度大, 缓冲效果好, 弯曲角度明显高于 4、6、7 号选手 ($P < 0.01$) (见表 4)。

3.5 投手球出手瞬间身体姿态

投手投球时前面的腿起重要的支撑作用, 球出手瞬间膝关节必需完全伸直, 如有弯曲会使作用于球的力被支撑腿缓冲掉一部分, 造成“塌陷”, 严重影响球的出手速度和旋转。经过录像解析发现, 5 号投手前支撑腿膝关节在球出手瞬间有明显弯曲, 膝角为 155.8° , 与其他投手膝关节几乎完全伸直相比存在明显技术缺陷, 需要改进。

手臂与垂直线夹角反映出球出手的早晚, 与投手的技术特点有关。1 号和 2 号投手角度较大, 球出手较晚, 两名投手球出手速度也是最快; 6 号和 7 号投手角度小, 球出手时间较早, 与旋转球的技术特点明显不同。

7 号投手在球出手瞬间躯干倾角最大, 1 号和 3 号的倾角也较大, 与投手的发力特点相关, 形成了自己的技术特点 (见表 5)。

表4 投手后脚落地瞬间身体姿态比较 ($\bar{x} \pm s$)Table IV Comparision between the Body Gesture of the Bowlersat the Moment of Back Foot Landing ($\bar{x} \pm s$)

投手	后脚落地执球臂 与垂直线夹角($^{\circ}$)	后脚落地非执球臂 与垂直线夹角($^{\circ}$)	后脚落地躯干 与垂直线夹角($^{\circ}$)	后脚落地前大腿 与垂直线夹角($^{\circ}$)	后脚落地后腿膝角($^{\circ}$)
1	15.25 \pm 4.07	35.20 \pm 2.50	9.84 \pm 1.18	39.16 \pm 3.06	159.22 \pm 2.98
2	11.37 \pm 3.03	58.08 \pm 5.31	10.74 \pm 1.89	38.08 \pm 2.61	156.17 \pm 3.96
3	80.87 \pm 3.50	37.87 \pm 1.81	5.06 \pm 1.52	47.52 \pm 4.94	158.88 \pm 3.95
4	30.43 \pm 11.36	14.78 \pm 4.12	11.48 \pm 1.62	34.44 \pm 5.92	164.98 \pm 2.83
5	18.90 \pm 4.53	35.33 \pm 2.29	7.61 \pm 0.86	35.39 \pm 1.97	157.06 \pm 2.38
6	81.05 \pm 1.78	11.52 \pm .69	9.36 \pm 1.52	51.39 \pm 4.63	175.93 \pm 7.34
7	79.83 \pm 4.31	11.81 \pm 2.35	11.06 \pm 1.57	44.56 \pm 1.82	175.89 \pm 2.46

表5 投手球出手瞬间身体姿态比较

Table V Comparison between the Body Gesture of the Bowlers at the Moment of Ball Releasing

投手	支撑腿膝角($^{\circ}$)	手臂与垂直线夹角($^{\circ}$)	躯干与垂直线夹角($^{\circ}$)
1	178.4 \pm 0.1	33.7 \pm 2.6	45.4 \pm 2.7
2	179.1 \pm 0.2	31.9 \pm 34.5	34.5 \pm 2.2
3	181.0 \pm 0.3	16.2 \pm 3.1	46.6 \pm 2.8
4	180.2 \pm 0.2	25.8 \pm 3.1	38.3 \pm 2.2
5	155.8 \pm 2.1	29.1 \pm 1.4	38.1 \pm 1.4
6	178.0 \pm 0.2	10.9 \pm 7.5	39.3 \pm 3.8
7	180.5 \pm 0.5	13.7 \pm 3.2	56.1 \pm 1.8

板球技术要求投手在从水平至球出手过程中手臂必需伸直,肘关节不能有明显的变化。经录像分析发现,2号投手的手臂有时弯曲且角度较大,达到 140° ,在比赛中会被裁判判罚无效球,造成投球失分,从而影响成绩。

4 结论

通过影像解析发现不同类型投手之间存在着明显技术特征差异:(1)快投手的球速和角速度明显快于旋转投手的球速和角速度,不同快投手之间的球速差异较大,反映出投手不同的能力和训练水平;(2)快投手从脚落地到球出手之间时间较短,旋转投手从脚落地到球出手时间较长;(3)高水

平投手落地位置和空中姿态稳定性好于较低水平投手。

经过对中国女子板球投手录像技术解析,不仅找到了板球投球不同阶段的技术特征,而且发现了部分投手存在的技术缺陷。这些投手在紧张比赛时所忽略的投球技术动作中的微小差异和失误,教练员在平时训练中很难靠肉眼识别。因此,通过对投手在实战中投球技术的分析,可以帮助教练员们发现和解决运动员在训练中难以注意到的问题,使这些投手在训练和比赛中不断克服缺陷达到更高的水平。

在拍摄比赛录像时,由于受到板球场地较大不能进入场地的限制,拍摄距离较远,可能会造成分析误差,在距离计算时已通过场地上固定标志物的尺寸进行了修正调整。

参考文献:

- [1] Sparrow, W.A., Shemmell, J., & Shinkfield, A.J. (2001). Visual perception of action categories and the "bowl-throw" decision in cricket. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 4 (2): 233-244.
- [2] Reneja E.D. Ferdinands, UweKersting, R.N.Marshall. (2009). Three-dimensional lumbar segment kinetics of fast bowling in cricket. *Journal of Biomechanics*, 42 : 1616-1621.
- [3] King, M. A. and Yeadon, M. R. (2005). Independent bowling analysis of James Kirtley[R], Loughborough University, ECB, National Academy,

(责任编辑:何聪)