

江西男子链球运动员旋转技术的运动学分析

邓卫权

(华东交通大学 体育学院 江西 南昌 330013)

摘要: 通过高速摄影及影片解析,对王震与中外优秀男子链球运动员的旋转技术特征进行了运动学分析,结果发现,王震与国内外优秀选手相比,在旋转时单、双支撑时间分布、链球加速途径、重心位变化及链球运行斜面变化等方面存在着一些问题。根据存在的问题,提出了一些建议,以供训练时参考。

关键词: 江西省;男子;链球技术;旋转;技术特征

中图分类号: G824·4

文献标识码: A

江西男子链球运动水平自80年代以来取得了飞跃的进步,毕忠在1989年曾以77.04 m的成绩创亚洲记录,代表我省链球运动水平已处于全国领先地位。90年代以来一批新秀脱颖而出,于光培养的运动员姜兴东、吴永清、王超、王震等在全国比赛中逐渐显示优势。然而从总体来讲,江西省乃至全国男子链球水平自90年代以来却呈现徘徊不前,甚至有下降趋势,在亚洲逐渐失去优势,与世界水平的差距越来越大。如何尽可能地缩短同世界水平的差距,使我国的链球水平早日冲出亚洲,走向世界,是摆在体育工作者面前的一项艰巨的任务。

旋转在掷链球技术中占有很重要的地位,在旋转过程中,一方面要克服链球高速运行所产生的离心力,另一方面又要保持技术和人体运动方向的正确性。因此,在掷链球完整技术中,旋转技术难度最大,也是掷链球技术研究的重点内容^[1]。

1 研究对象与研究方法

1.1 研究对象 本文主要对江西省优秀男子链球运动员王震六次投掷动作技术进行摄像及影像分

析。

1.2 研究方法

1.2.1 高速摄像与影片解析

使用两台 panasonic 高速同步摄像机,对江西省优秀链球运动员王震六次投掷技术动作进行了拍摄,两台摄影机机内均装有同步信号发生器装置和外识别同步装置(声音+指挥棒)。一台架设在投掷方向的后方,另一台架设在投掷方向的左侧。影像解析是在武汉体育学院运动生物力学引进的美国的原装 Ariel 系统上进行的。该系统采用逐帧解析,对拍摄的各关节和器械原始数据进行了数字低通滤波平滑处理。

1.2.2 数理统计法

采用 SPSS11.0 统计软件对原始数据进行统计处理,获得各项指标的平均数、标准差,并与国内外优秀男子链球运动员的相关指标进行比较和分析。

2 研究结果与分析

2.1 有关旋转时间特征的分析

收稿日期: 2008-06-17

基金项目: 江西省科技厅社发攻关项目(赣科发计字[2004]210号)

作者简介: 邓卫权(1971-),男,江西兴国人,副教授,主要从事体育教育训练学研究。

表 1 八运会组、第五届世界田径锦标赛与王震链球 4 圈旋转的时间对比表

数据来源	时间 (s)	第 1 圈			第 2 圈			第 3 圈			第 4 圈		
		SS	DS	D/S	SS	DS	D/S	SS	DS	D/S	SS	DS	D/S
八运会	平均	0.32	0.33	1.07	0.28	0.25	0.87	0.26	0.24	0.88	0.27	0.26	0.95
	%	49.2	51.8		52.8	47.2		52	48		50.1	49.9	
	总 T		0.65			0.53			0.50			0.53	
第 5 届世锦赛	平均	0.31	0.36	1.18	0.25	0.26	1.05	0.23	0.23	1.04	0.23	0.24	1.07
	%	46.3	53.7		49.1	50.9		50	50		48.9	51.1	
	总 T		0.67			0.51			0.46			0.47	
王震	平均	0.34	0.38	1.12	0.28	0.28	1.00	0.24	0.24	1.00	0.26	0.24	0.92
	%	47.2	52.8		50	50		50	50		52	48	
	总 T		0.72			0.56			0.48			0.50	

注: 数据源 1 取自于 1997 年在中国上海八运会组前 8 名男运动员的平均时间; 数据源 2 取自于 1995 年在瑞典哥德堡第五届世界田径锦标赛前 8 名男运动员的平均时间;

2.1.1 各圈旋转的总时间的分析

通过上表的对比分析发现,从四圈旋转的总时间来看:王震旋转总时间为 2.26 s,比八运会组前 8 名 2.21 s 高出 0.05 s,经检验 $0.05 < P < 0.1$ 差异不十分显著;比世锦赛优秀运动员 2.11 s 高出 0.15 s,经检验 $P < 0.01$ 呈非常显著性差异。

王震第一圈的旋转时间 0.72 s 较八运会组前 8 名的旋转时间 0.65 s 和第五届世界田径锦标赛前 8 名的时间 0.67 s 均大一些,这说明王震第一圈的旋转速度较他们低,这可能与王震预旋转 2 圈的速度没有提起来有很大的关系,今后训练中应加强王震的预旋转速度。从三、四圈的时间差值来看,在第四圈和最后用力阶段,世锦赛运动员发挥出了爆发力好的优势,说明中国的运动员与世界优秀运动员产生运动成绩上差距的主要原因在第四圈和最后用力阶段这两个环节,需要重点加强^[2,3]。

2.1.2 各圈转体时的单支撑及双支撑时间比值或占总时间的比例的分析

从四圈单支撑及双支撑时间所占总时间的比例来分析,王震在单支撑和双支撑阶段的运动时间分别占总时间的 49.56% 和 50.44%,相对应八运会组运动员为 51.13% 和 49.87%,而国外运动员为 48.34% 和 51.66%。从上述单支撑、双支撑的时间

特征来看,八运会组运动员在旋转时其单支撑时间超过双支撑时间,而世锦赛运动员却存在着相反的趋势。王震单支撑时间少于双支撑时间,与世界优秀运动员表现出相同的特征^[1,3]。

2.1.3 时间特征上的差异所反映的动作技术问题分析

从动作形式来看,我国运动员之所以会出现这种单双支撑时间比例,主要是因为技术上过于强调以下肢超越上肢来加速旋转,强调在旋转时单支撑后半阶段积极转扣摆动腿和身体重心下降来带球,重心的过早下降给尽早进入双支撑阶段旋转加速设立了障碍。因为,旋转加速主要靠扭转的躯干大肌肉群发力。运动员在单支撑后半阶段就开始拉球发力,由于下肢不处在较大的转动力矩的条件,所以不利于链球的旋转加速。同时,过早的旋转发力,使链球加速的主要动力来源——肩轴与髋轴的扭转程度,在单支撑阶段就损失了一部分,进入双支撑阶段后虽有较好的支撑作用条件,但单支撑后半程的过早发力,使得在双支撑的后半阶段,肩轴与髋轴提前进入平行状态,失去了再继续加速链球的条件,右脚被迫提前离开地面,从而使双支撑作用时间缩短,影响了链球的加速效果^[4]。

表 2 王震、八运会组、世锦赛—速度增量变化及其对于出手速度的贡献率

各阶段速度增量以及 对于成绩贡献率		预 摆	第 1 圈	第 2 圈	第 3 圈	第 4 圈	最后 出手	出手 速度
八运会组前 8 名	增量	13.427	0.248	3.391	2.009	0.884	6.174	26.143
	贡献率	51.379	0.949	12.976	7.687	3.383	23.625	
第五届世锦赛	增量	14.58	0.445	4.182	2.362	1.745	6.612	29.662
	贡献率	48.753	1.478	13.974	7.890	5.827	22.074	
王 震	增量	13.33	0.30	5.19	3.66	1.11	2.99	26.58
	贡献率	50.15	1.129	19.55	13.77	4.176	11.249	

注: 八运会组与世锦赛的数据取自于文献[2,3]

2.2 各动作时相旋转速度、速度增量及对于出手速度的贡献率

2.2.1 预摆阶段的速度增量及对于出手速度的贡献率

从贡献率方面来看,八运会组前8名运动员、第五届世锦赛前8名运动员以及王震的预摆速度对于出手速度的贡献率分别为51.379%、48.753%、50.15%,由此看来其贡献率的百分比是相当大的,几乎等于后面的四圈旋转及最后的用力阶段对于出手速度的贡献率总和,说明在预摆阶段就能获得较大的预摆速度,对提高出手速度即成绩非常重要。经检验三者贡献率无显著性差异($p > 0.05$)。

在预摆速度上, Sedykh 创世界纪录时的预摆速度是17.6 m/s, 第五届世锦赛冠军 Abduvaliyev 的预摆速度是16.03 m/s, 八运会组中这阶段最快的选手毕忠的预摆速度是14.12 m/s, 八运会组前8名的平均预摆速度是13.427 m/s, 而王震六次试投的平均预摆速度是13.33 m/s, 由此看来, 王震今后须在预摆速度方面进一步提高^[2,3]。

2.2.2 第一圈旋转速度增量及对于出手速度的贡献率

第一圈结束时的速度比较: 第五届世锦赛前8名运动员速度是15.025 m/s, 八运会组前8名运动员的平均速度是13.675 m/s, 王震六次试投的平均速度是13.63 m/s, 在此阶段, 王震已经提前发力, 我认为这是一个比较好的现象。相比第五届世锦赛, 王震此阶段对于出手速度的贡献率仍然低一些, 因此王震此阶段的技术还需要进一步加强^[3]。

2.2.3 第二圈旋转速度增量及对于出手速度的贡献率

第二圈是旋转阶段球速增量最多的阶段。从上表中可以看出, 王震在第二圈中球速增量最大5.19 m/s, 对出手初速的贡献率19.55%, 高于世锦赛组4.182 m/s(对出手初速的贡献率13.974%), 增量差为1.008 m/s, 高于八运会组3.91 m/s(对出手初速的贡献率12.976%), 增量差为1.28 m/s。之所以王震第二圈的速度增量最大, 甚至比世锦赛组还高, 同理, 一个重要原因可能是与王震的预摆速度太小, 第一圈旋转速度也没能完全提上来有很大的关系, 因为旋转速度小有利于运动员的主动发力, 腿蹬伸的充分^[3]。

2.2.4 第三、四圈旋转速度增量及对于出手速度的贡献率

在旋转的第三圈和第四圈球速增量上, 王震呈

现较明显的逐圈递减现象。王震的第三圈球速增量只有3.66 m/s, 与第二圈球速增量5.19 m/s相比, 速度增量减少了1.53 m/s(差异性检验高度显著 $p < 0.01$)。这说明随着旋转的进行, 运动员的加速能力逐渐减弱, 这突出表现在第四圈的球速增量上(1.11 m/s), 这从一个侧面说明王震随着旋转圈数的增加, 持续加速能力越来越弱, 因此极大地限制了最后的出手速度。而国际上优秀运动员的突出特点在于连续加速能力强, 旋转速度越来越快。对比上表可以看出, 世锦赛组在第三和第四圈的球速增量分别为2.362 m/s与1.745 m/s, 王震第三圈球速增量仍然比世锦赛组球速增量大, 但第四圈球速的增量就产生了较大的差异, 世锦赛组为1.745 m/s, 而王震只有1.11 m/s。

八运会组在旋转的第三圈球速增量上仍落后于世锦赛组, 但差距不明显($p > 0.05$)。值得注意的是在第四圈球速增量方面八运组的球速平均增量只有0.884 m/s, 同世锦赛组的增量差距非常明显, 差异达 $p < 0.01$ 水平, 这从一个侧面说明了随着旋转圈数的增加我国运动员加速能力越来越弱, 因此极大地限制了最后的出手速度^[1,3]。

2.2.5 最后用力阶段速度增量及对于出手速度的贡献率

最后一个球速增量较大的阶段是最后用力阶段, 王震在该阶段的球速增量仅为2.19 m/s(对于出手速度的贡献率也仅为11.249%), 较八运会组该阶段球速增量(6.174 m/s)相差3.984 m/s, 差距高度显著($p < 0.01$), 与世锦赛组球速增量(6.612 m/s)相差4.422 m/s, 差距更显著($p < 0.01$), 这表明王震在最后用力环节需要特别加强, 这是今后技术改进的重点。

2.3 旋转加速途径的分析

由表3可以看到: 王震双支撑阶段链球加速途径为 187° , 占每圈旋转线路的51.9%; 国内运动员双支撑阶段链球加速途径为 176° 占每圈旋转线路的48.9%; 世界纪录保持者谢迪赫与奥运冠军利特文诺夫分别为 224° 、 228° 、 63° 与 61° , 链球加速途径为 199° 和 191° 占55.3%和53.1%。经检验王震与国内优秀运动员、两位世界冠军之间在链球加速途径上都呈显著性差异。建议王震和我们国内其他运动员在训练时, 在单支撑阶段不仅要注重肩髋之间扭紧, 而且还应重视足髋之间的扭转, 力争使右脚提

前落地,以取得较大的链球加速距离^[1,3].

表3 王震与国内运动员、世界优秀运动员旋转加速途径的对比分析

	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	离地时 方位角	落地时 方位角	平均加 速途径	%
国内运动员	327	88	239	72	259	69	263	61	266	73	257	176	48.9
谢迪赫	323	90	227	56	216	43	230	-	-	63	224	199	55.3
科特文诺夫	319	87	225	61	225	52	227	45	233	61	228	191	53.1
王震	324	87	232	68	243	58	248	54	252	68	241	187	51.9

注:国内运动员是1992年参加全国田径集训的一批优秀队员,平均加速途径的计算为右脚离地时方位角加360°减去右脚落地时身体的方位角。

2.4 旋转过程中链球运行斜面变化的分析

从旋转的第4圈与最后出手角度的增量分析,王震在第4圈的链球平均运行斜面角为36.1°与出手角度40.5°相差4.4°;国内运动员相差7.6°;二位世界冠军分别相差3°和1°,从增量来看,王震与国内运动员斜面倾角增量较二位世界冠军的都大(呈高度显著性差异 $p < 0.01$)。另外,王震的出手角度为40.5°,国内运动员为39.3°,而二位世界冠军分别为38°和39°,出手角度王震与国内运动员均大于二位世界冠军的,出手角度的增大能够有效地增加投掷远度,但在旋转的第4圈与最后出手时突然增加,运动员必须靠身体后倒来保持平衡。以上说明王震和国内运动员,为了追求较合理的出手角度,在最后用力阶段,用较大幅度的上体后倒来完成投球动作,使旋转与出手用力脱节,影响了完整技术的连贯性和实效性^[1,3],但王震技术又比国内运动员好些。

表4 王震与国内运动员、世界优秀运动员在不同旋转阶段链球运行斜面的变化情况

	T0 - T2	T3 - T4	T5 - T6	T7 - T8	最后出手
国内运动员	18.1	21.6	28	31.7	39.3
利特文诺夫	16	29	34	35	38
谢迪赫	24	31	38	-	39
王震	17.8	25.7	34.3	36.1	40.5

2.5 旋转过程中身体重心变化特征的分析

从表5中可以看出中外运动员在旋转过程中身体重心变化特征是一致的。在变化的幅度上,中外运动员具有较大的差别,在单支撑开始与结束时刻,王震左膝关节的平均差值为30.5°,国内运动员为28.8°(差异性检验,两者无明显差异),远低于利特文诺夫的42.8°。这说明我国运动员(包括王震)在高速旋转过程中身体重心的下降幅度不如世界优秀选手,这可能与链球运行的速度有关。随着旋转圈数和链球运行速度的增加,运动员左膝关节屈度不断增加,但国内运动员在单支撑开始和结束时相的左膝关节角度却呈现增加的趋势。这说明我国运动员

在旋转过程中双腿有逐渐伸直的现象,从而也使重心下降的程度减小,这与链球旋转技术的规律是不符的。由于身体重心下降幅度较小,运动员为了抵抗链球运动过程中的强大离心力,在单、双支撑阶段普遍存在着不同程度的补偿性的上体后仰拉球动作。上体后仰拉球,不仅大大缩短了链球的转动半径,而且容易造成旋转动作的失控,造成链球低点时的动作失控和身体右倾,从而影响链球的加速效果^[3,4]。

表5 王震与国内优秀运动员及利特文诺夫在旋转过程中左膝关节角度变化的比较

	T1 - T2	T3 - T4	T5 - T6	T7 - T8	平均值
国内运动员	127 ~ 103	138 ~ 110	144 ~ 114	149 ~ 116	
差值	24	28	30	33	28.8
利特文诺夫	134 ~ 100	140 ~ 95	135 ~ 90	135 ~ 88	
差值	34	45	45	47	42.8
王震	130 ~ 104	139 ~ 106	138 ~ 107	141 ~ 109	
差值	26	33	31	32	30.5

3 结论与建议

3.1 结论

(1) 王震单支撑时间少于双支撑时间,与世界优秀运动员表现出相同的特征。从四圈旋转的总时间来看:王震旋转总时间为2.26 s,比八运会组前8名2.21 s高出0.05 s,经检验 $0.05 < P < 0.1$ 差异不十分显著;比世锦赛优秀运动员2.11 s高出0.15 s,经检验 $P < 0.01$ 呈非常显著性差异。

(2) 王震与国内优秀运动员、两位世界冠军之间在链球加速途径上都呈显著性差异,但王震优于国内优秀运动员。

(3) 从旋转的第4圈与最后出手角度的增量分析来看,王震与国内运动员斜面倾角增量较二位世界冠军的都大(呈高度显著性差异 $p < 0.01$)。

(4) 我国运动员(包括王震)在高速旋转过程中身体重心的下降幅度不如世界优秀选手,这可能

与链球运行的速度有关。

3.2 建议

(1) 建议王震和我们国内其他运动员在训练时,在单支撑阶段不仅要注重肩髋之间扭紧,而且还应重视足髁之间的扭转,力争使右脚提前落地,以取得较大的链球加速距离。

(2) 王震和国内运动员,为了追求较合理的出手角度,在最后用力阶段,用较大幅度的上体后倒来完成投球动作,使旋转与出手用力脱节。今后在旋转过程训练中要克服双腿有逐渐伸直的现象,从而使重心下降的程度加大,加强旋转和最后用力技术的连贯性和实效性。

参考文献:

- [1] 陈洁敏. 我国部分优秀男子链球运动员旋转技术的运动学分析[J]. 西安体育学院学报, 2000, 17(2): 49-52.
- [2] 车晓波. 我国优秀男子链球运动员投掷技术的运动学特征[J]. 上海体育学院学报, 1999, 23(1): 36-42.
- [3] 车晓波. 中外优秀男子链球运动员投掷技术的运动学分析[J]. 广州体育学院学报, 2000, 20(1): 110-115.
- [4] Eberhard Jead. The Main Elements Of Modern Hammer Throwing Tehnique [J]. ModernAthleteAndCoach, 1991, 290: 16-19.

A Kinematical Analysis on Spinning Technique of Elite Male Hammer Throwers in Jiangxi Province

DENG Wei - quan

(School of Physical Education ,East China Jiaotong University ,Nanchang 330013 ,China)

Abstract: By means of speed photography and viedo analysis ,the paper performs a kinematic analysis of characteristics of the spinning technique of Wangzhen and other foreign top male athletes. Results show that ,compared with other foreign top athletes ,Wangzhen has such problems as the single or double supporting time ,the speed - up path of hammer ,the change of gravity and the movement change on the inclined plane of hammer. Then some advice is proposed as reference in the future training.

Key words: Jiangxi province; male; hammer throwing technique; spinning; characteristics of techniques

(责任编辑: 王全金)