

优秀百米运动员苏炳添途中跑技术特征研究

——以2015年世界田径锦标赛为例

王珽珽

(湖南第一师范学院体育学院, 湖南长沙 410205)

摘要:采用文献资料法、信息技术法、数理统计法,对2015年世界田径锦标赛男子百米决赛中苏炳添和博尔特的100 m技术的时空特征进行剖析,其目的是分析我国选手苏炳添与博尔特之间的技术差异性,以便为苏炳添日后改进训练提供参考。结果表明:1)苏炳添与博尔特之间的技术差异主要在于“步长”上,博尔特步长明显长于苏炳添。2)苏炳添的步频指数不理想,即步长、步频呈现非均衡发展,而博尔特步频指数较为合理,步长、步频呈现均衡发展态势。研究认为:苏炳添应在保持步频的背景下,以增加步长的训练为突破口,即:增大前摆角度、支撑腿缓冲角度、膝关节角度以及折叠程度等的训练。

关键词:100 m;苏炳添;技术特征

中图分类号:G822.1

文献标识码:A

文章编号:1007-7413(2016)04-0073-05

Study on the Technical Characteristics of Su Bing-tian in 100 Meters: Taking the 2015 World Championships as an Example

WANG Ting-ting

(School of P. E., Hunan First Normal University, Changsha 410205, China)

Abstract: By the methods of documentary, information technology, mathematical statistics research methods, such as hundreds of meters of the 2015 world athletics championship final sino-soviet bean addition and bolt's 100-meter run technology, this paper analyzes the characteristics of space and time, its purpose is to analyze our country athletes Su Bing add with the technical differences between bolt, in order to provide reference for Sue advanced training in the future. The results showed that: 1) Sue, between the technical difference lies mainly in "step" on, bolt step significantly longer than Su Bing add. 2) Su Bing add stride frequency index is not ideal, namely, step length, stride frequency present non-balanced development, while bolt, stride frequency index is relatively reasonable, step length, stride frequency equilibrium development situation. Research suggests: Sue should be under the background of keep pace, step length in order to increase training as the breakthrough point, namely: increase the front Angle, Angle of the supporting leg buffer and knee joint Angle, and the training of the degree of folding.

Key words: 100 meters; Su Bing-tian; the technical features

2015年5月份尤金一战,苏炳添在那条著名的快速跑道中,以9.99 s打破了张培萌保持的10 s的百米跑全国纪录,并成为常规风速下世界上第98位进入10 s之内的选手。他证明了尤金跑道的好成绩并非偶然,世界锦标赛是仅次于奥运会田径赛事的第二大赛事,难度上则与奥运会田径赛事难分伯仲。在这样的背景下,苏炳添任何一个小的闪失,小的失误,都将失去下一枪的资格。在半决赛里,苏炳添在拥有众多强手的前提下,顽强拼搏,取得了好成绩。虽然苏炳添跑出的9.99 s与巅峰时期的博尔特还有一段

距离,但此时的苏炳添让国人看到了希望,看到苏炳添在百米赛场上的霸气与自信。基于此,为了能让国人较为直观地了解苏炳添现阶段的竞技状态,也就是技术特征的变化情况等,笔者将苏炳添目前的状态与博尔特的技术特征进行比较,从而明确现阶段苏炳添的技术存在哪些问题,以及为苏炳添的下一阶段训练提供参考依据。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

以 2015 年世界田径锦标赛男子百米决赛中苏炳添与博尔特的高清视频为研究对象。

1.2 研究方法

1.2.1 文献资料法

在中国知网、万方等数据库检索,得相关论文 26 篇,这为本研究提供了一定的理论依据与参考。

1.2.2 信息技术法

1) 视频获取:通过软件下载 2015 年世界田径锦标赛男子百米决赛的高清比赛视频,视频来源于 CCTV5 网络电视台。

2) 视频处理:对视频资料进行“回放—连续抓帧—选取—剪切—储存”等一系列的处理。而后将处理后的资料,用 Dartfish 软件进行关键帧的分析,诸如:角度、时间等,最后将记录下的时空数据录入 EXCEL2007 编辑软件待分析处理。

1.2.3 数理统计法

1) 将录入 EXCEL2007 的数据导入 SPSS15.0 进行计算分析。

2) 指标计算: $M_L = 100\text{ m} \div S_{\text{步数}}$; $M_F = \text{运动员成绩} \div \text{步数}$; $L_{\text{步长指数}} = L_{\text{步长}} \div H_{\text{身高}}$; $F_{\text{步频指数}} = F_{\text{步频}} \times H_{\text{身高}}$;余步参照终点线,按比例尺宽计算。

1.2.4 对比分析法

将处理后所得苏炳添、博尔特的数据进行纵横向的对比,从而得出苏的技术特征差异性。

2 结果与分析

2.1 百米跑全程“步长—步频”技术数据特征分析

依据信息技术手段,制得“步长—步频”技术数据特征表,如表 1 所示。

表 1 全程 100 m“步长—步频”技术特征数据一览表

运动员	H	Z	M_L	M_F
苏炳添	1.72 m	48.55	2.06	4.836
博尔特	1.96 m	40.68	2.46	4.288

注:H 为身高,Z 为总步数, M_L 为平均步长, M_F 为平均步频。

由表 1 数据可以得知:从两者的平均步频方面:苏炳添平均步频好于博尔特近 0.6 个百分点,其主要

是其身高明显矮于博尔特所致,可以说,步频是苏炳添在世界短跑好手界占有一席之地的主要原因。但结合两者的平均步长看,苏炳添的平均步长为 2.06 m,而博尔特的高达 2.46 m,意味着相同步数的情况下,博尔特向前移动的有效位移较苏炳添高出一截,这也是苏炳添在决赛中落后于博尔特的主要原因。

依据上述两点分析,并结合田径“步长—步频”的现代最新技术理论可知,跑速是由步长与步频两个参数决定的,步长与步频之间的比率是区别运动员成绩差异的主要因素,因此,对于每个运动员来说,获得最大的速度就意味着获得了一个特殊的比率值。因此,每位优秀运动员建立一个适合个人特点的步长和步频的组合模式是提高运动成绩的有效途径,为此我国选手苏炳添步频能力虽达到世界领先水平,但步长能力却远低于目前世界强手的平均水平,这是制约其百米速度的主要因素之一。因此,苏炳添在日后的技术训练中,应在步频不下降的背景下,以步长为训练突破点,来提升自己向前移动的速度能力。

2.2 百米跑全程“步长—步频”指数特征分析

依据信息技术手段等,制得“步长—步频”指数特征图,如图 1 所示。

依据百米跑的技术理论可知:短跑速度是由运动员的步频和步长决定的,但由于运动员身高、下肢长度等遗传因素的存在,导致不同运动员个体的步长和步频的匹配上存在各自的特点。为了较为客观地反映步长、步频与速度的内在联系,笔者采用了兼顾身高因素的步长与步频指数这两项指标,它们可以客观而精确地反映运动员“跑速”与步长及步频之间的内在联系。有学者的研究指出:优秀男子运动员的 $L_{\text{步长指数}}$ 大于 1.2, $F_{\text{步频指数}}$ 大于 8。^[1] 依据上述参照标准,并结合表 2 数据不难发现,苏炳添 $L_{\text{步长指数}}$ 和 $F_{\text{步频指数}}$ 分别为 1.196 和 8.311,而博尔特 $L_{\text{步长指数}}$ 和 $F_{\text{步频指数}}$ 分别为 1.255 和 8.395;相比之下,苏炳添两项指标均分别低于博尔特 0.059 和 0.084。可见,苏炳添的步频高于博尔特是一种优势现象,说明苏炳添的步频和步长是矛盾的,其比例搭配存在一定的问题,即:苏炳添的百米跑呈现“步频快—步长小”的非均衡组合特征。

因此,在日后的训练中,教练员和苏炳添要积极探索步长与步频最佳组合比例^[2],采用优先发展步长,其次才是步频的策略,建立一个适合苏炳添自身特点的步长和步频组合模式,这才是提高其运动成绩的有效途径。

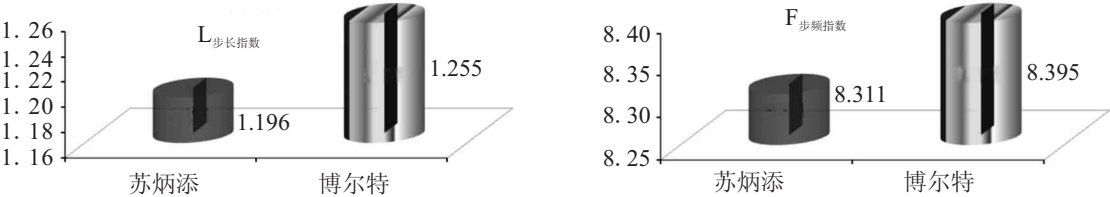


图 1 全程 100 m“步长 - 步频”指数技术特征数据图

2.3 途中跑支撑腿膝角数据特征分析

依据信息技术手段,制得表 2 及图 2。

表 2 百米全程途中跑支撑时期支撑腿膝角数据变化特征一览表

运动员	参数	前蹬	垂直	后蹬
苏炳添	膝角	149.3	141.9	137.9
博尔特	膝角	162.4	152.2	157.0

前蹬支撑阶段 垂直支撑阶段 后蹬支撑阶段

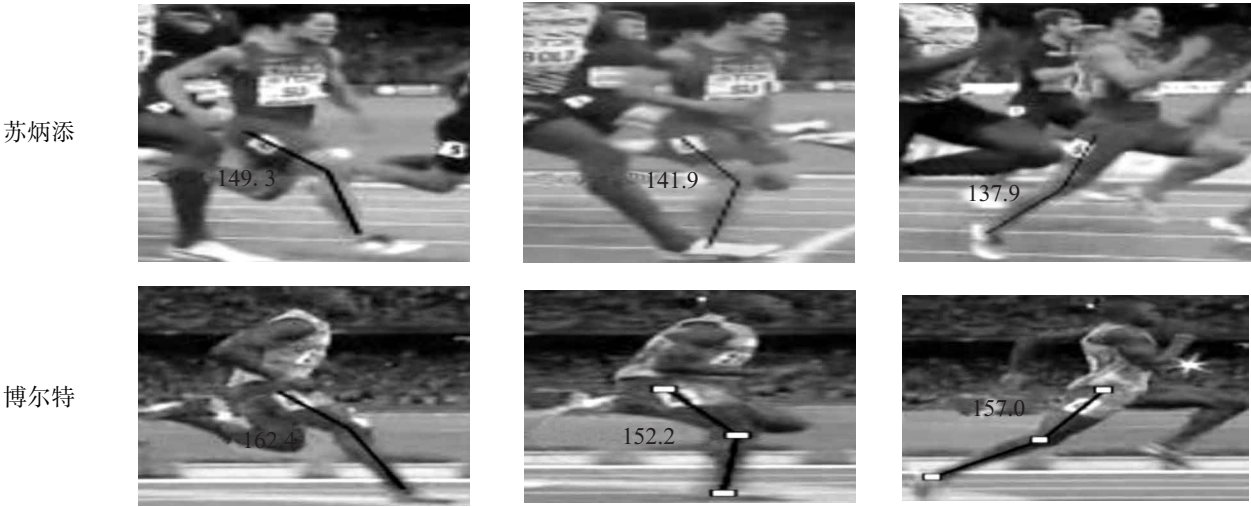


图 2 途中跑阶段膝角测量示意图

由表 2 及图 2 所示可知:1) 苏炳添的全程途中跑支撑时相支撑腿膝角变化在 149.3°至 137.9°之间,两者相差 11.4°,其中着地瞬间时相至支撑垂直时相的角度差为 7.4°,支撑垂直时相至后蹬离地瞬间时相的角度差为 4.0°。2) 博尔特的全程途中跑支撑时相支撑腿膝角变化在 162.4°至 157.0°之间,两者相差 5.4°,其中着地瞬间时相至支撑垂直时相的角度差为 10.2°,支撑垂直时相至后蹬离地瞬间时相的角度差为 4.8°。3) 从以上苏炳添与博尔特两位选手的全程途中跑支撑时相支撑腿膝角变化数据特征不难发现,短跑前蹬时相,支撑腿肌肉收缩工作原理是从“离心收缩开始直至向心收缩”这一做功流程,它是促使短跑运动员产生向前移动的主要力源。苏炳添与博尔特着地瞬间时相至支撑垂直时相的角度差分别为 7.4°和 10.2°,博尔特着地瞬间时相至支撑垂直时相的膝关节变化幅度明显高于苏炳添。这种情况说明,博尔特途中跑的支撑腿肌群做退让型收缩工作的效率非常之高,即着地瞬间缓冲期支撑腿的主动肌积极地拉长^[3],参与肌纤维的数量增多,暴露出的与横桥结合的位点多,从而肌肉收缩所需的能量就多,这为下一时相肌肉收缩打下非常好的铺垫。博尔特支撑垂直时相至后蹬离地瞬间时相的角度差为 4.8°,而苏炳添的角度差仅为 4.0°,与上一阶段相比,博尔特的变化较大,这也是苏炳添不如博尔特等

世界主要好手的主要原因。其原因在于:后蹬离地瞬间时相支撑腿膝角度大^[4],可以有效控制身体的起伏,从而获得更加集中的水平加速度所需的力值,保证了力与加速度方向的一致性,反之亦然。

基于以上分析,苏在全程途中跑支撑时相支撑腿膝角变化幅度较小,产生的力值不够,从而最终导致水平有效力值与加速度的方向不一致,故水平速度较慢。由此可见,在短跑全程途中跑支撑时相支撑腿膝角变化范围直接制约着整个后蹬阶段支撑腿肌肉做

功的实效性。

2.4 途中跑摆动腿膝角数据特征分析

依据《田径》中有关短跑技术的理论可知,百米跑就是人体以髋关节为轴的上下肢高速交替的摆动运动,现代百米跑的内在实质即是以蹬伸为基础的高速位移摆动技术,其技术环节主要由选手的步长与步频决定。基于此,笔者采用信息技术手段,制得苏炳添与博尔特百米跑全程途中跑摆动腿膝角数据表及数据图,如表 3 及图 3 所示。

表 3 百米全程途中跑支撑时期摆动腿膝角数据变化特征一览表

运动员	参数	前蹬	垂直	后蹬
苏炳添	膝角	41.5	38.1	86.6
博尔特	膝角	39.8	27.0	63.5

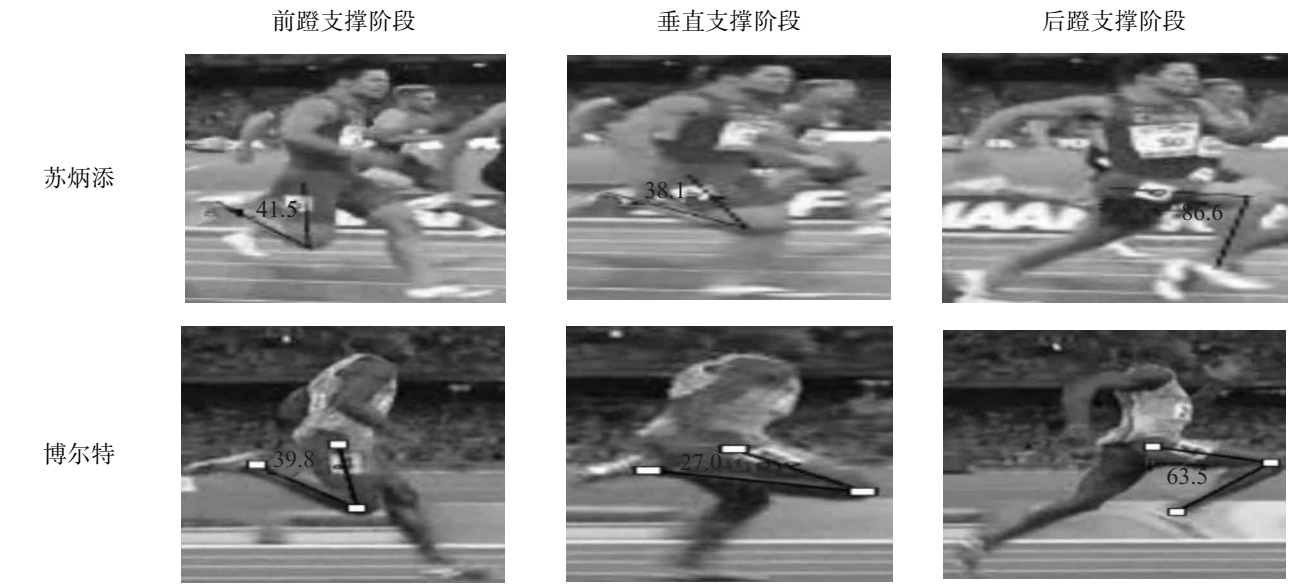


图 3 途中跑阶段膝角测量示意图

由表 3 及图 3 可知:1)着地瞬间时相至支撑垂直时相阶段,苏炳添的膝角度数从 41.5°过渡到 38.1°,膝角度数缩小 3.4°,而波尔特的膝角度数从 39.8°过渡到 27.0°,膝角度数缩小 12.8°。这显示出一方面博尔特在该阶段中摆动腿膝角较苏炳添小了近 10°,另一方面,膝角变化幅度远大于苏炳添,说明博尔特着地瞬间时相至支撑垂直时相阶段,摆动腿以自身质心为悬点所做的大小腿的充分折叠以减小摆动力矩的单摆运动,这有利于单步时间的压缩,并且有利于步频的提高。苏炳添摆动腿的技术恰好与波尔特的相反,故着地瞬间时相至支撑垂直时相阶段的膝角度

数都较大,这也暗示苏炳添的步频还有提升的空间。2)支撑垂直时相至后蹬离地瞬间时相阶段,苏炳添的膝角度数从 38.1°增大至 86.6°,膝角变化幅度为 48.5°,而波尔特的膝角度数从 27.0°过渡到 63.5°,膝角度数缩小 36.5°。这充分说明:博尔特在支撑垂直过渡至后蹬离地时相阶段,摆动腿高摆状态明显高于苏炳添,这样的技术动作有利于运动员膝关节的抬高态势,当抬高至高峰时,大腿便能获取积极下压的反射性动作,并积极做小腿伴随大腿下压式的“刨”着地动作^[5-6],这个动作既有利于增加动作幅度,也有利于强化向前的动能并增加向前的步幅。可

以说博尔特这一动作^[7]模型是当今现代百米跑“摆动幅度”型的具体体现,我国选手苏炳添的数据相比之下,显示出其抬腿能力不够,摆动腿主动发力的有效位移不够,随之而来的就是步幅较小。

3 结论与建议

3.1 结论

1) 苏炳添步频能力达到世界领先水平,但步长能力却低于目前世界强手的平均水平,主要体现在步长与步频是不同步、不合理的组合,这是制约他百米速度提高的主要因素之一。

2) 苏炳添在全程途中跑支撑时相支撑腿膝角变化幅度较小,产生的力值不够,从而最终导致水平有效力值与加速度的方向不一致,故水平速度较慢。

3) 苏炳添途中跑支撑时期摆动腿的幅度较小,膝关节抬高能力弱,这直接影响其步幅与最后的刨地力量。

3.2 建议

1) 苏炳添在日后的技术训练中,应在步频不下降的背景下,以步长为训练突破点,来提升自己向前移动的速度能力。

2) 在日后的训练中,教练员和苏炳添要积极探索步长与步频最佳组合比例,并稳定其组合模式。

3) 在日后的训练中,在着地瞬间时相至垂直时

相折叠前摆时,要有意识减小摆动腿膝角度以获取最佳的摆动力矩,以此加快步频。

4) 在支撑垂直时相至后蹬离地瞬间时相阶段,要有意识地抬高摆动腿以获取较高的膝关节态势,从而形成强有力向下“刨”地的有效位移所需的最大功率,这也是苏炳添在百米跑能否有所突破的实质性因素所在。

参考文献

- [1] 骆建. 决定人体在 100 m 跑运动中的步长与步频变化及同步提高的因素[J]. 体育科学, 2009(3): 78-81.
- [2] 孙为民, 王国强. 着地缓冲对我国男子短跑途中跑技术的影响[J]. 北京体育大学学报, 2008(3): 425-427.
- [3] 谭明义, 尹军, 李立群. 中、外优秀男子短跑运动员步频、步幅的比较与分析[J]. 中国体育科技, 2000(12): 12-13.
- [4] 廖爱萍. 对中外 100 m 优秀运动员途中跑技术的分析[J]. 广州体育学院报, 2003(2): 44-47.
- [5] 李广文, 李鸿江. 现代 100 m 跑运动员速度、步态变化特征理论的应用[J]. 首都体育学院学报, 2009(2): 250-253.
- [6] 王少春. 世界顶尖男子 100 m 运动员的速度特征探析[J]. 广州体育学院学报, 2002(3): 46-48.
- [7] 姜勤佳, 郭洋琴, 陈小明, 等. 博尔特百米技术运动学分析[J]. 辽宁体育科技, 2011(6): 76-79.

[责任编辑 江国平]