

中长跑途中跑适宜步长的影响因素

廖钰珊

(广州金融高等专科学校 基础部, 广东 广州 510521)

摘 要:从影响跑速的基本因素和支撑阶段的运动学参数两个方面对中长跑途中跑适宜步长进行了分析。结果表明:步长指数和步频能力与适宜步长的确定直接相关,而支撑时间与腾空时间的比值、支撑腿离地瞬间膝关节角度、支撑阶段身体重心水平位移距离等运动学参数则是影响适宜步长的主要因素。采用专项耐力指数对运动员的专项能力进行了分级,给出了不同专项能力水平运动员步长指数的适宜范围。

关键词:中长跑; 途中跑; 适宜步长

中图分类号: G822.219 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-7116(2003)05-0118-03

Research on infection factor on stride length of middle - distance run in midway running

LIAO Yu-shan

(Department of Basic Courses, Guangzhou Finance College, Guangzhou 510521, China)

Abstract: The paper explains a term - stride length of middle - distance run from two aspects, one is the basic factors infect on speed, the other is kinematics parameter of support period. It shows that stride length has direct relationship with stride index and stride frequency. The main reasons to infect on stride length are the ratio of time of support and empty out, the angle of knee when the support leaves ground and so on. At last, the paper suggests stride length for runners with different ability.

Key words: middle - distance run; midway running; stride length

步长与步频是影响跑速的基本因素,因此在论及现代中长跑的技术特点时,对途中跑步长与步频的运动学指标予以极大的关注。小步幅、高步频的跑法已被普遍接受,并被认为是现代中长跑的技术特点。笔者不否认小步幅、高步频的途中跑技术在最经济地使用体力和速度节奏的控制上有其优越性,但这一技术风格仍然是一个值得商榷和研究的问题。本文提出中长跑途中跑适宜步长的技术概念,期望通过对中外优秀中长跑运动员的实证研究,揭示这一技术概念的理论内涵并最终确立这一技术概念。

1 途中跑适宜步长技术概念的定义

中长跑途中跑的步长取决于运动员的专项能力和身体形态条件,而速度耐力指数则是反映专项能力的典型指标。因此可将适宜步长技术概念定义为“与速度耐力指数水平相对应的步长指数的最佳变动范围”。此处的“速度耐力指数”是指专项最好成绩每100m所需的平均时间与100m最好成绩所需时间的差值,步长指数则是指步长与身高之比。

(1)平均步长与平均步频。以专项成绩、身体形态及运动素质为参照,平均步长是反映不同水平运动员途中跑步长情况的典型指标,是确定适宜步长的重要参量之一。即专项

素质和身体形态相近的情况下,运动成绩较好的样本的步长平均值更接近适宜步长。

(2)支撑时间与腾空时间的比值。一个单步支撑时间与腾空时间的对比关系与步长的大小直接相关。步长的增加将改变支撑时间与腾空时间的对比关系,导致腾空时间的延长。因此,支撑时间与腾空时间的比值也是影响途中跑步长的运动学指标之一。

(3)支撑腿离地瞬间膝关节角度。充分的后蹬是获得较大步长的前提条件,而膝关节角度是评价支撑腿蹬伸情况的典型指标,因此,支撑腿离地瞬间膝关节的角度就与步长直接相关。

(4)支撑阶段身体重心水平位移距离步长是由支撑阶段和腾空阶段水平位移距离构成的。支撑阶段身体重心水平位移距离与腾空阶段水平位移距离存在着一定的反比关系。因此支撑位移尤其是后支撑位移对步长的影响较大。

2 中外1500m跑运动员途中1000m平均步长与步频比较

根据1500m的比赛特点,我们把200~1200m确定为途中跑距离,并为3个段落(见表1)。

表 1 中外男子 1 500 m 运动员途中 1 000 m 平均步长与步频比较¹⁾

国别	人数	200~600 m		600~1 000 m		1 000~1 200 m	
		平均步长/(m·s ⁻¹)	平均步频/(步·s ⁻¹)	平均步长/(m·s ⁻¹)	平均步频/(步·s ⁻¹)	平均步长/(m·s ⁻¹)	平均步频/(步·s ⁻¹)
中国	4	1.92	3.13	1.98	3.17	1.87	3.06
外国	8	2.02	3.43	2.01	3.38	2.06	3.52
差值		0.10	0.30	0.03	0.21	0.19	0.46

1)资料来源:1. 全国田径大奖赛顺德站实测数据,2002;第一届世界青年田径锦标赛生物力学研究报告,1986

从表 1 的数据可以看出,中外运动员途中跑的前两段步长和步频变化不尽相同。中国运动员途中跑第 2 段的步长比第 1 段增加了 0.06 m,而外国运动员两个阶段的步长基本持平,仅减少了 0.01 m。在途中跑的第 3 段,中外运动员步长均呈反向变化,且差异明显。这也许说明了过早的加大步幅对途中跑后程速度的保持是不利的。在途中跑的第 3 段,中外运动员的步长差值达 0.14 m。在步频能力相近且身高无显著差异的情况下,步长就是决定速度的主要因素。据此可以认为,所谓小步幅并非是中长跑的固有技术特点。

3 支撑时间与腾空时间的比值

表 2 的数据表明,无论是运动员的个体指标还是反映总体趋势的平均值,支撑时间都略大于腾空时间,其比值应大

于 1。在中长跑中,应减少腾空时间已成为共识,而减少腾空时间的直接结果就是把步长控制在适宜的范围之内,至于减少腾空时间是否导致支撑时间的延长,则有待进一步研究。在支撑时间中,前两个动作时象的时间大于后两个动作时象的时间,这说明在中长跑中,着地缓冲阶段对于途中跑步长与步频的匹配有直接影响,而着地缓冲的时间是决定因素。传统技术观念中一味要求缩短着地缓冲时间、加强后蹬,以提高步长和步频的认识是不全面的。我们认为,为把步长控制在适宜的范围之内,着地缓冲的时间大于后蹬的时间,以及支撑时间略大于腾空时间是必要的。在表 2 中还发现跑的距离越长,无论是着地缓冲与后蹬时间还是支撑与腾空时间,其比值都将变大。这说明中长跑的适宜步长不仅与运动员的身体能力有关,还表现出很强的专项特点。

表 2 国外运动员支撑与腾空阶段的运动学参数¹⁾

项目	运动员	支撑时象 1	支撑时象 2	支撑时象 3	支撑时象 4	支撑时间	腾空时间	比值
女子 1 500 m	PADUREAN	0.02	0.05	0.05	0.02	0.14	0.14	
	CHIRCHIR	0.02	0.07	0.03	0.02	0.14	0.15	
	PAJKIC	0.02	0.07	0.05	0.02	0.16	0.15	
男子 1 500 m	KIRO	0.02	0.06	0.06	0.02	0.16	0.15	
	BOAKES	0.02	0.08	0.06	0.02	0.18	0.15	
	样本平均数(n=5)	0.02	0.07	0.05	0.02	0.16	0.15	1.066
男子 10 000 m	CHUMPA	0.02	0.07	0.07	0.02	0.18	0.13	
	MUNYMPA	0.02	0.08	0.07	0.02	0.19	0.13	
	DIMISSE	0.02	0.08	0.07	0.02	0.18	0.13	
女子 10 000 m	KLEY	0.02	0.08	0.05	0.02	0.18	0.14	
	MARAGY	0.01	0.06	0.06	0.07	0.20	0.15	
	RENDERS	0.03	0.07	0.06	0.03	0.19	0.17	
样本平均数(n=6)	0.02	0.07	0.06	0.03	0.19	0.14	1.357	

1)资料来源:第一届世界青年田径锦标赛生物力学研究报告 国际田联 1986

4 支撑腿离地瞬间的膝关节夹角

由表 3(见第 120 页)可知,在中跑中,最大缓冲时象膝角男子较女子为小,离地瞬间膝角男子较女子也小。这表明在途中跑时,男女运动员后蹬时膝关节的转动角度基本相同,但在整个后蹬过程中,男子运动员的身体重心比女子运动员低,这可能是男子运动员的支撑时间比女子运动员支撑时间长的原因之一。男子以较低的重心进行途中跑部分原因是男子的下肢力量较女子为强,另一原因则是对步长的控制。在长跑中,最大缓冲时膝角男女间无明显差异,但与中跑相比,却明显小于后者,两者间样本平均数的差值为 10.2°。这是由于在比赛中,长跑运动员的疲劳程度远大于中跑,长跑运动员在途中跑支撑阶段的最大缓冲时膝角较小,这一运动学特征完全是由于身体的自我保护机制形成的。在支撑阶

段的后蹬时象,中跑和长跑后蹬时膝关节转动的角度差异明显。中跑男女平均值仅为 21.4°,长跑男女平均值则为 34.6°。为什么长跑后蹬时膝角变化大,而步幅却小于中跑呢?唯一的解释是长跑时后蹬的动作速度和力量均小于中跑,而后蹬所产生的力量和速度恰恰是决定步长的重要因素。

5 支撑阶段髌关节总的水平位移距离

途中跑一个单步的步长是由支撑位移和腾空位移两个部分构成的,支撑位移包括后支撑位移和前支撑位移。对优秀中长跑运动员相关技术参数的统计表明,后支撑位移距离占整个支撑位移距离的 85%。无论是中距离跑还是长距离跑,支撑位移在步长中所占的比例都较大,分别占 40.1%和 50.37%(见表 4)。也就是说,中长跑的支撑技术尤其是后支

撑技术对途中跑适宜步长的控制是至关重要的。

表 3 男女 800 m、1 500 m、5 000 m、10 000 m 跑支撑阶段两个动作时象膝角对比¹⁾ (°)

项目	性别	样本数/人	缓冲结束 瞬间膝角	后蹬结束 瞬间膝角	差值
800 m	男	6	140.5	164.3	23.8
	女	4	146.8	167.1	20.3
1 500 m	男	5	139.0	163.5	23.0
	女	5	146.3	163.6	17.3
中跑样本平均值			143.2	164.6	21.4
5 000 m	男	6	133.1	171.6	38.5
	女	4	136.3	166.5	30.2
10 000 m	男	4	131.6	170.3	55.0
	女	3	134.0	165.0	33.0
长跑样本平均值			133.8	168.4	34.6

1)资料来源:2001年8月北京第21届世界大学生运动会田径赛、2001年6月保定全国田径锦标赛部分现场拍摄影片解析数据

表 4 中跑与长跑支撑阶段髌的水平位移距离比较¹⁾

项目	髌的水平位移/cm $\bar{x} \pm s$	平均水平位移与 平均步长的百分比/%
1 500 m	81.04 ± 14.25	40.1
10 000 m	100.0 ± 9.60	50.37

1)资料来源:第一届世界青年田径锦标赛生物力学研究报告 国际田联 1986

6 耐力指数与适宜步长的关系

耐力指数是反映专项能力的重要指标,耐力指数越低,速度利用率就越高。通常,耐力指数与步长指数成反比关系,所谓适宜步长即是指两个指标良好的匹配关系。本文统计了2000~2002年男女800、1 500、5 000、10 000 m世界前10名每100 m的平均成绩,计算出每个项目的耐力指数变动范围($\bar{x} \pm s$)。将耐力指数的变动范围分为4个等级,匹配以相应的步长指数,构成中长跑途中跑适宜步长检查对照表,见表5。

表 5 中长跑途中跑适宜步长检查对照表

项目 指标	800 m		1 500 m		5 000 m		10 000 m	
	耐力指数/s	步长指数/m	耐力指数/s	步长指数/m	耐力指数/s	步长指数/m	耐力指数/s	步长指数/m
男	2.5~2.6	1.17~1.13	3.2~3.4	1.15~1.13	4.1~4.4	1.13~1.10	4.9~5.9	1.11~1.08
	2.7~2.9	1.12~1.08	3.5~3.7	1.12~1.10	4.5~4.8	1.09~1.06	6.0~6.5	1.07~1.03
	3.0~3.2	1.07~1.04	3.8~4.0	1.09~1.07	4.9~5.2	1.05~1.01	6.6~7.1	1.02~0.99
	3.3~3.5	1.03~1.01	4.1~4.3	1.06~1.03	5.3~5.6	1.00~0.96	7.2~7.7	0.98~0.96
女	2.5~2.6	1.12~1.10	3.2~3.4	1.13~1.11	4.1~4.4	1.14~1.12	4.9~5.9	1.09~1.07
	2.7~2.9	1.09~1.08	3.5~3.7	1.10~1.08	4.5~4.8	1.11~1.09	6.0~6.5	1.06~1.04
	3.0~3.2	1.07~1.06	3.8~4.0	1.07~1.05	4.9~5.2	1.08~1.07	6.6~7.1	1.03~1.02
	3.3~3.5	1.05~1.04	4.1~4.3	1.04~1.03	5.3~5.6	1.06~1.04	7.2~7.7	1.01~1.00

7 结论

(1)通过对中外运动员途中跑步长比较发现,中国运动员步长的绝对值小于外国运动员,但步长指数却高于外国运动员。在整个途中跑过程中,中外运动员步长变化差异明显,中国运动员步长的稳定性差,且在途中跑后段步长明显缩短;外国运动员途中跑步长稳定,且在途中跑后段步长明显增加。(2)对途中跑适宜步长应从两个方面加以认识,一是运动员的身体能力和身体形态,二是以运动学指标为表征的途中跑支撑阶段动作技术的效果。运动员的身高是决定适宜步长的最重要因素,因而选择步长指数和步频能力作为确定适宜步长的指标是恰当的。本文提出的中长跑途中适宜步长检查对照表对中长跑运动训练有一定参考价值。

(3)中长跑途中跑支撑阶段的动作技术效果对步长有直接影响。本文认为影响适宜步长的运动学指标有3个,即支撑时间与腾空时间的比值、支撑腿离地瞬间膝关节角度、支撑阶段髌关节水平位移距离。分析表明:与腾空时间相比,较长的支撑时间对适宜步长是必要的,其比值应大于一,且

跑的距离越长,比值越大。在支撑的后蹬阶段,支撑腿离地瞬间膝关节角度较小,这表明中长跑时支撑腿不必过分蹬伸,从动作的经济性的角度看有其合理性,这一合理的动作从技术效果上限制了步长。由于支撑阶段身体重心的水平位移距离在步长中占了较大比例,故途中跑的适宜步长与支撑阶段身体重心的水平位移距离高度相关,为把步长限制在适宜的范围内,适当增加支撑位移是必要的。

参考文献:

- [1] 苏珊卡.第一届世界青年田径锦标赛运动生物力学研究报告[D].国际田联,1986.
- [2] 石宏,张保华,刘江南.步频步长及其派生指标在短跑训练中的运用[J].广州体育学院学报,1997,17(2):65-67.
- [3] 全国体育学院教材编写委员会.田径运动高级教程[M].北京:人民体育出版社,1994.

[编辑:周威]