

•竞赛与训练•

伦敦奥运会女子 400 m 个人混合泳 冠军叶诗文的分段成绩分析

苏华, 邓卫权

(华东交通大学 体育学院, 江西 南昌 330013)

摘 要: 为了探寻伦敦奥运会女子 400 m 个人混合泳冠军叶诗文的夺冠原因, 综合分析了 400 m 混合泳不同泳姿的分段时间、不同泳姿对游速的影响及各阶段的速度变化特征等, 运用主成分分析法分析了 400 m 混合泳各分段成绩对最终成绩的不同贡献率, 并对冠军叶诗文各分段成绩领先均值特征进行了探究。结果显示: 合理的第 1 分段速度是运动员赢得比赛的基础, 运动员“第 1 次加速”现象出现在第 4 段。主成分分析表明混合泳第 4 分段成绩对比赛成绩贡献率最高。研究说明, 叶诗文超凡的冲刺能力是夺冠的关键因素, 但其第 4 段“1 加”现象不够突出, 说明叶诗文成绩还有提升的空间。

关 键 词: 竞赛与训练; 女子 400 m 个人混合泳; 分段成绩; 叶诗文; 伦敦奥运会
中图分类号: G861.15 **文献标志码:** A **文章编号:** 1006-7116(2015)03-0119-04

An analysis of the section times of YE Shi-wen, the champion of the women's 400m individual medley in the London Olympic Games

SU Hua, DENG Wei-quan

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

Abstract: In order to probe into the champion winning reasons of YE Shi-wen, the champion of the women's 400m individual medley in the London Olympic Games, the authors comprehensively analyzed her section times of different strokes in the 400m individual medley, the effects of different strokes on swimming speed, and the characteristics of speed changing in different sections etc, analyzed different rates of contribution to her game time by various section times in the 400m individual medley by applying main component analysis, studied the characteristics of champion YE Shi-wen's various section times leading the average times, and revealed the following findings: a rational section 1 speed was the foundation for her to win the game; the sign of her "first time acceleration" occurred in section 4; main component analysis indicated that her section 4 time in the individual medley had the highest rate of contribution to her game time. The said findings indicated that YE Shi-wen's extraordinary sprinting ability was the key factor for champion winning, but the sign of her "first time acceleration" in section 4 was not outstanding enough, meaning that her performance can be further improved.

Key words: competition and training; women's 400 m individual medley; section time; YE Shi-wen; London Olympic Games

在第 30 届伦敦奥运会上, 中国游泳军团获得了 5 枚金牌, 这一历史性突破令国人振奋不已。为了探究伦敦奥运会女子 400 m 个人混合泳冠军叶诗文的分段成绩特征及夺冠原因, 本研究通过从 2012 年伦敦奥运会官方网站(<http://www.london2012.com/>)上收集

伦敦奥运会女子 400 m 个人混合泳决赛运动员各分段成绩的时间数据, 对其不同泳姿的分段时间、不同泳姿对游速的影响、各阶段的速度变化特征等进行分析, 在此基础上采用主成分分析法以各分段成绩为自变量、比赛成绩为因变量, 探究 400 m 混合泳各分段成绩对

收稿日期: 2014-06-26

作者简介: 苏华(1961-), 男, 副教授, 硕士研究生导师, 硕士, 研究方向: 体育教育与训练学。E-mail: 475669314@qq.com

最终成绩的贡献率大小,并对冠军叶诗文的各分段成绩领先均值特征进行对比分析。

1 分段成绩的变化特征

400 m 个人混合泳比赛按蝶泳、仰泳、蛙泳和自

由泳顺序,各游 1/4(100 m)距离。运动员各分段速度及战术运用和体能分配对取胜起决定性的作用。表 1 是伦敦奥运会女子 400 m 个人混合泳前 8 名运动员各分段成绩。由表 1 可见不同泳姿的泳速各异。按泳速快慢排列分别为自由泳、蝶泳、仰泳和蛙泳。

表 1 伦敦奥运会女子 400 m 个人混合泳前 8 名运动员各分段成绩

运动员	蝶泳		仰泳		蛙泳		自由泳		总成绩
	50 m	100 m	150 m	200 m	250 m	300 m	350 m	400 m	
1 叶诗文(中)	28.85	33.34	35.34	34.20	38.80	39.22	29.75	28.93	268.43
2 伊丽莎白·贝塞尔(美)	29.52	33.58	34.52	33.66	38.46	39.20	31.52	30.81	271.27
3 李玄旭(中)	29.62	33.29	34.86	34.14	39.25	40.17	31.81	29.77	272.91
4 卡特尼卡·霍思祖(匈)	28.64	32.70	35.26	34.53	39.30	40.40	31.73	30.93	273.49
5 汉娜·麦莉(英)	29.80	33.22	34.92	35.00	38.65	39.61	32.24	30.73	274.17
6 斯蒂芬妮·赖斯赖斯(澳)	28.74	32.86	35.28	34.93	39.47	40.23	32.65	31.33	275.49
7 凯特林·勒夫伦茨(美)	28.64	33.23	36.24	36.35	37.65	38.93	32.70	31.75	275.49
8 米瑞亚·贝尔蒙特-加西亚(西)	28.95	32.69	36.30	35.49	39.00	40.28	31.83	31.08	275.62
均值	29.10	33.11	35.34	34.79	38.82	39.76	31.78	30.67	273.36

图 1 为伦敦奥运会女子 400 m 个人混合泳分段成绩均值折线图,从中可见,各分段时间趋势总体呈现 M 型,运动员在第 1 段加速、2—3 段速度下降、第 4 段加速、5—6 段速度下降,7—8 段加速。

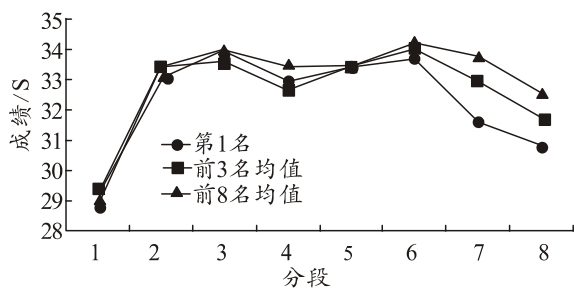


图 1 伦敦奥运会女子 400 m 个人混合泳分段成绩均值折线图

全程游速最快的为蝶泳第 1 段,这是由于第 1 段为比赛的起始段,该阶段运动员体力好。在第 1 段通过快速游进来占据领先优势,同时给落后选手造成心理压力,导致对手体能分配失调从而影响比赛成绩。4 种泳姿中体能消耗最大的一项就是蝶泳,运动员在第 1 段游速过快,又会影响到比赛后程发力。因此,合理的第 1 段速度是赢得比赛的基础。

运动员在第 4 段出现小幅度加速,即“第 1 次加速”,称为“1 加”现象。该阶段运动员在比赛中出现小幅度加速,它与比赛末期的冲刺段加速共同组成了全程 2 次加速^[1]。女子 400 m 个人混合泳运动员的“1 加”现象出现在第 4 段。这与张和莉^[2]研究的男子 400 m 个人混合泳出现“1 加”现象的阶段相一致,表明运动

员在经过第 1 段的加速、第 2、3 段的调整后,身体机能活动重新得到调整,乳酸堆积减少,氧供应得以改善,从而出现了第 4 段的加速现象。“1 加”现象越明显,表明运动员竞技水平越高。如图 1 前 8 名第 4 段成绩均值低于叶诗文第 4 段的分段成绩,说明“1 加”现象不明显。而叶诗文的分段时间低于前 3 名平均水平,说明叶诗文第 4 段的分段速度仍有进一步提升的空间。要想在今后比赛中有所突破,叶诗文应在不影响后程发力的前提下,进一步调配好第 4 段的分段速度。

运动员在第 5、6 段速度下降,一方面是由于比赛进行至后半程,运动员体能消耗过多,机体疲劳所引起的;另一方面运动员为了积蓄体能,调整状态,为最后冲刺做好体能准备。叶诗文第 5、6 段速度虽有下降,但变化较缓,第 5、6 段速度均高于前 3 名均值,蛙泳阶段表现出了较高的速度耐力水平。第 7、8 段为最后冲刺阶段,世界高水平运动员均表现出较高的冲刺能力。叶诗文的强项是自由泳,她在第 7、8 段领先第 2 名 3.65 s,表现出超凡的冲刺能力,最终技压群芳夺得了奥运冠军,强大的冲刺能力是她夺冠的关键因素。

2 各分段成绩对比赛成绩的贡献率

为了综合探讨女子 400 m 个人混合泳分段成绩对比赛成绩的影响,本研究采用主成分分析法,利用降维的思想,把原来多个指标转换成较少的几个互不相关的综合指标,这样不仅能保留原始变量的主要信息,

彼此之间又不相关, 更有助于最大限度地反映原变量的变化关系^[3]。以 400 m 个人混合泳的各分段成绩为自变量, 比赛成绩作为因变量, 将混合泳全程的 8 个分段分别用 X_1 、 X_2 …… X_8 表示, 并对原始数据做标准化处理, 对分段成绩的 8 个变量进行主成分分析, 以期发现女子 400 m 个人混合泳各分段成绩对比赛成绩的贡献率大小。按特征值大于 1、累积贡献率大于 85%^[3],

选出了 3 个主成分, 第 1 主成分的方差贡献率为 43.648%, 特征值为 3.492, 第 2 主成分的方差贡献率为 30.919%, 特征值为 2.474, 第 3 主成分的方差贡献率 17.573%, 特征值为 1.406, 3 个主成分的累积贡献率达 92.140%, 说明这 3 个主成分提供的信息能够作为女子 400 m 个人混合泳全程速度变化研究的重点, 反映的分段时间对运动成绩具有重要影响(见表 2)。

表 2 主成分分析特征值与方差贡献率解释

成分	初始特征值			提取平方和载入			旋转平方和载入		
	合计	方差贡献率/%	累积贡献率/%	合计	方差贡献率/%	累积贡献率/%	合计	方差贡献率/%	累积贡献率/%
1	3.492	43.648	43.648	3.492	43.648	43.648	2.528	31.594	31.594
2	2.474	30.919	74.567	2.474	30.919	74.567	2.484	31.048	62.643
3	1.406	17.573	92.14	1.406	17.573	92.14	2.360	29.497	92.14
4	0.431	5.384	97.524						
5	0.119	1.49	99.014						
6	0.054	0.67	99.684						
7	0.025	0.316	100						
8	-8.699E-17	-1.087E-15	100						

经过分析得出主成分分析矩阵(见表 3), 但主成分分析模型需要的不是因子载荷量而是特征向量, 利用“主成分相应特征根的平方根与特征向量乘积为因子载荷量”来计算特征向量, 从而得到主成分的线性表达式。

表 3 主成分分析矩阵

变量	1	2	3
X_1	-0.629	-0.097	0.618
X_2	-0.699	-0.676	0.137
X_3	0.821	-0.158	-0.456
X_4	0.888	-0.335	-0.047
X_5	-0.169	0.972	0.021
X_6	0.220	0.948	0.159
X_7	0.659	-0.043	0.730
X_8	0.796	-0.155	0.487

第 1 主成分表达式:

$$F_1 = -0.3366X_1 - 0.3741X_2 + 0.4393X_3 + 0.4752X_4 - 0.0904X_5 + 0.1177X_6 + 0.3527X_7 + 0.426X_8$$

第 2 主成分表达式:

$$F_2 = -0.0617X_1 - 0.4298X_2 - 0.1005X_3 - 0.2130X_4 + 0.6180X_5 + 0.6027X_6 - 0.0273X_7 - 0.0985X_8$$

第 3 主成分表达式:

$$F_3 = 0.5212X_1 + 0.1155X_2 - 0.3846X_3 - 0.0396X_4 + 0.0177X_5 + 0.1341X_6 + 0.6156X_7 + 0.4107X_8$$

第 1 主成分 F_1 主要由 X_4 组成, 特征向量值为 0.4752, 第 2 主成分 F_2 主要由 X_5 、 X_6 组成, 特征向量分别为 0.6180、0.6027, 第 3 主成分 F_3 主要由 X_7 组成, 特征向量为 0.6156。

第 1 主成分提供的第 4 段信息, 贡献率最高, 该主成分主要反映运动员的“第 1 次加速”能力; 第 2

主成分提供第 5、6 段信息, 第 5、6 段为比赛后半程的蛙泳阶段, 游速相对较慢。因此, 第 2 主成分主要反映运动员速度耐力水平。第 3 主成分提供的第 7 段信息是运动员最后冲刺的加速阶段, 主要反映运动员的冲刺能力。由此, 分析女子 400 m 个人混合泳全程速度变化研究重点可以从第 4 段、第 5、6 段和第 7 段进行综合描述。

第 4 段是运动员身体机能调整后的“1 加”阶段, 运动员在第 2、3 段体能调整充分, 必然导致第 4 段“1 加”现象明显。第 3、4 段为仰泳, 两个阶段的动作结构相同, 第 3 段的快慢直接影响到第 4 段的加速能力。第 5、6 段为蛙泳阶段, 蛙泳是绕身体横轴用力的短轴运动, 动作结构比其他 3 种泳姿更复杂, 游速相对较慢^[4]。同时, 蛙泳阶段到了比赛的后半程, 此时运动员体力明显不如前半程, 既要克服身体疲劳奋力游进, 又要保存一定实力进行最后冲刺。因此, 第 5、6 段游速可以用来评价运动员的速度耐力水平。第 7 段是运动员自由泳阶段冲刺能力的反映, 是运动员最后冲刺前调整体能的阶段, 对第 8 段最后冲刺以及混合泳全程有着不容忽视的影响。

3 冠军叶诗文 400 m 混合泳分段成绩领先均值的对比

为进一步研究冠军叶诗文全程 8 个阶段的发挥水平, 用决赛运动员各分段成绩与各分段成绩均值的差^[5], 即均值差来体现(见表 4)。其中, 均值差为正值, 表明该分段成绩落后于均值; 均值差为负值, 表明该分段成绩领先于均值。

表 4 伦敦奥运会女子 400 m 个人混合泳运动员各分段成绩领先均值

运动员	第 1 段	第 2 段	第 3 段	第 4 段	第 5 段	第 6 段	第 7 段	第 8 段
1 叶诗文(中)	-0.24	0.23	0.00	-0.59	-0.02	-0.53	-2.03	-1.74
2 伊丽莎白·贝塞尔(美)	0.43	0.47	-0.82	-1.13	-0.36	-0.55	-0.26	0.14
3 李玄旭(中)	0.53	0.18	-0.48	-0.65	0.43	0.42	0.03	-0.90
4 卡特尼卡·霍思祖(匈)	-0.45	-0.41	-0.08	-0.26	0.48	0.65	-0.05	0.26
5 汉娜·麦莉(英)	0.71	0.11	-0.42	0.21	-0.17	-0.14	0.46	0.06
6 斯蒂芬妮·赖斯赖斯(澳)	-0.36	-0.25	-0.06	0.14	0.65	0.48	0.87	0.66
7 凯特林·勒夫伦茨(美)	-0.45	0.12	0.90	1.56	-1.17	-0.82	0.92	1.08
8 米瑞亚·贝尔蒙托-加西亚(西)	-0.15	-0.42	0.96	0.70	0.18	0.53	0.05	0.41

由表 4 可知,叶诗文在全程 8 个分段中,均值差表现出不同的变化状态。其中第 1、4、6、7、8 段的分段成绩明显领先于均值,在蝶泳第 1 分段中领先均值 0.24 s,超出伊丽莎白·贝塞尔 0.67 s,表现出明显优势;在第 4 段的“1 加”阶段,叶诗文分段时间虽领先均值 0.59 s,但分别劣于伊丽莎白·贝塞尔和李玄旭 0.54 和 0.06 s,分段速度仅列第 3,表明叶诗文第 4 段的加速能力稍弱,在今后训练中应注意“1 加”能力的提升。叶诗文在第 7、8 段的领先幅度最大,分段成绩分别超出均值 2.03、1.74 s,确定了叶诗文的绝对领先地位。从整个比赛来看,冠军叶诗文的体能分配更加合理,既保证了前半程的相对领先,又保存了体力作最后冲刺。

位居第 2 的伊丽莎白·贝塞尔对叶诗文夺冠威胁最大,仅在冲刺阶段落后于叶诗文,最终与叶诗文成绩相差 2.84 s,分析研究伊丽莎白的分段成绩特征,可为叶诗文今后训练提供更明确的方向。图 1 反映了排名第 2 的伊丽莎白·贝塞尔蝶泳第 1、2 段的分段时间均落后于均值,表明伊丽莎白·贝塞尔在体能消耗最大的蝶泳阶段并不急于领先,而是采用了蓄势体能的比赛战术。这种相对合理的体能分配和稳定的心理素质并未使伊丽莎白途中游的速度受到影响,仰泳第 3、4 段的分段时间远远领先于均值,是该阶段分段速度最快的运动员。尤其是在第 4 段的“1 加”中,体现了绝对的加速能力。伊丽莎白在蛙泳第 5、6 段依然领先均值,在第 6 段末总成绩领先叶诗文 0.81 s,暂居第 1,表现出超强的竞技实力。自由泳冲刺阶段,伊丽莎白第 7 段时间领先均值,仅落后于叶诗文。但第 8 段的时间落后均值,相比其他运动员并未表现出优势性的冲刺能力,最终与叶诗文成绩相差 2.84 s。从伊丽莎白比赛的总体表现来看,虽然仰泳和蛙泳阶段表现了很强的竞技能力,但过多的消耗了体能,影响了自由泳冲刺的能力,比赛速度节奏控制较差。综上所述,叶诗文的速度节奏控制的更为合理,也是她赢得冠军的原因之一。

4 结论

1)女子 400 m 个人混合泳各分段时间趋势总体呈现 M 型,运动员在第 1 段加速、2—3 段速度下降、第 4 段加速、5—6 段速度下降,7—8 段加速。其中,合理的第 1 段速度是赢得比赛的基础。运动员“第 1 次加速”现象出现在第 4 段。

2)分析女子 400 m 个人混合泳分段成绩对比赛成绩的贡献率,可以从第 4、5、6 段和第 7 段进行综合描述。第 1 主成分提供第 4 段信息,对比赛成绩贡献率最高,该主成分主要反映运动员的“第一次加速”能力;第 2 主成分提供第 5、6 段信息,第 5、6 段为比赛后半程的蛙泳阶段,第 2 主成分主要反映的是运动员速度耐力水平。第 3 主成分提供的第 7 段信息是运动员最后冲刺的加速阶段,主要反映运动员的冲刺能力。

3)冠军叶诗文的体能分配及速度节奏控制合理,既保证了前半程的相对领先,又不影响最后冲刺能力的发挥。后半程的蛙泳阶段叶诗文表现出较高的速度耐力水平,第 7、8 段超凡的冲刺能力是她夺冠的关键因素。但其第 4 段“1 加”现象不够突出,说明叶诗文成绩还有进一步提升的空间。

参考文献:

- [1] 杨智翼. 高水平 400 m 自由泳比赛中“第 1 次加速”现象的思考[J]. 天津体育学院学报, 2007, 22(3): 274-276.
- [2] 张和莉. 男子 400 m 个人混合泳分段速度变化特征及主成分分析[J]. 成都体育学院学报, 2011, 33(3): 50-52, 77.
- [3] 卢纹岱. SPSS 统计分析[M]. 4 版. 北京: 电子工业出版社, 2010: 472.
- [4] 郑闯生. 竞技蛙泳技术发展特点和技术教法研究[J]. 游泳, 2008(3): 5-8.
- [5] 张和莉, 刘磊, 张顺, 等. 第 29 届奥运会男子 200 m 个人混合泳成绩的实证分析及其相关探讨[J]. 中国体育科技, 2009, 45(4): 99-102.