

·竞赛与训练·

## 优秀女子 200 m 蛙泳运动员技术特征分析

张洁

(西安建筑科技大学 体育系, 陕西 西安 710055)

**摘 要:** 采用视频解析、数理统计等方法对全国游泳冠军赛女子 200 m 蛙泳运动员参赛出发、转身、途中游和触壁阶段技术进行对比分析, 得到以下结果: 运动员出发阶段主要经水下完成, 提升长划臂系列动作连贯性, 避免过度滑行, 快速过渡至出水起游更利于该阶段技术效果提升; 途中游技术呈现男子化、短距离化的高划频技术发展趋势, 单纯追求划幅最大化难以满足现阶段项目竞争需要, 挖掘划频、划幅组合潜力, 提高后程速度稳定性和划幅保持能力应成为训练落脚点; 专项转身技术训练应充分重视水下环节对转身阶段技术效果的影响, 通过提升水下长划臂系列动作效率和各转身段出水时间、出水距离保持能力, 促进转身阶段技术水平的提高; 触壁阶段虽短, 但对运动员竞技水平的影响不容忽视, 完善触壁技术, 避免动作周期影响, 提升终点冲刺能力应作为触壁阶段技术训练的基础。

**关 键 词:** 竞赛与训练; 200 m 蛙泳; 优秀女子运动员; 蛙泳技术

**中图分类号:** G861.13 **文献标志码:** A **文章编号:** 1006-7116(2017)03-0128-06

### Analysis of the technical characteristics of excellent female 200m breaststroke

ZHANG Jie

(Department of Physical Education, Xi'an University of Architecture & Technology, Xi'an 710055, China)

**Abstract:** By using methods such as video analysis and mathematical statistics, the author did a comparative analysis on techniques used by female 200m breaststroke swimmers participating in National Swimming Championships at the starting, turning, midway swimming and wall touching stages, and drew the following conclusions: the starting stage of the swimmers was mainly completed underwater; promoting long stroking series movement consistency, avoiding over gliding, and quickly transiting to out-of-water swimming, are conducive to promoting the technical effect of this stage; midway swimming technique shows a trend of development of man-like and short-distance-like high frequency stroking technique; it is difficult for simply pursuing stroking span maximization to meet event competition need at the current stage; digging the potential of stroking frequency and stroking span combination, and increasing final stage speed stability and stroking span maintaining ability, should become training footholds; in dedicated turning technique training, full attention should be paid to the effect of underwater links on the technical effect of the turning stage; the improvement of technical performance at the turning stage should be promoted by improving underwater long stroking series movement efficiency as well as the out-of-water time and out-of-water distance maintaining ability at various turns; although the wall touching stage is short, its effect on swimmer competition performance is not negligible; perfecting wall touching technique, avoiding the periodical effect of movements, and promoting final sprinting ability, should become the foundation for wall touching stage technique training.

**Key words:** competition and training; 200m breaststroke; excellent female athlete; breaststroke technique

我国女子 200 m 蛙泳项目曾有过较好的成绩, 黄晓敏、林莉曾获得 1988 年汉城奥运会和 1992 年巴塞

罗那奥运会 2 枚银牌, 但遗憾的是 1992 年后的几届奥运会上都与该项目奖牌无缘。在 2016 年里约奥运会

收稿日期: 2017-01-04

基金项目: 陕西省社会科学基金项目(2016Q002); 西安建筑科技大学人文社科研究基金(RW1606)。

作者简介: 张洁(1981-), 女, 副教授, 博士, 研究方向: 体育教学与训练。E-mail: zhangjie811209@126.com

上,我国运动员史婧琳以 2 min 22.28 s 的成绩获得该项目铜牌,标志着中国女子 200 m 蛙泳再次进入世界先进水平。

纵观我国女子 200 m 蛙泳项目发展历程,竞技水平不稳定,后备人才匮乏是限制项目持续发展的主要障碍。面对现阶段项目竞技水平的回升,如何提高专项训练的针对性,形成良好的项目后备人才储备成为保持和促进项目水平整体发展的关键。为此,本研究选取我国优秀女子 200 m 蛙泳运动员为调查对象,通过对国内重大游泳比赛优秀运动员参赛各技术阶段参数的比较分析,以期厘清运动员之间的参赛技术差异,揭示高水平运动员参赛技术特征,为该项目专项技术训练提供科学合理建议,提高日常训练的针对性。

## 1 研究对象与方法

### 1.1 研究对象

参加 2015 年在陕西省宝鸡市举行的全国游泳冠军赛女子 200 m 蛙泳项目决赛运动员。

### 1.2 研究方法

1)录像解析。赛前将 4 台 SONY PJ660E 摄像机分别固定于泳池一侧 10、15、25 和 40 m 处,比赛过程中对运动员参赛全过程进行视频录制。赛后对所录制的技术录像进行视频解析,解析工作采用国家游泳队专用的 SWIMMING RACE 解析软件及美国艾捷运动技术分析软件实现。

2)数理统计。按照运动员参赛名次将研究对象分为“奖牌组”(1~3 名)和“非奖牌组”(4~8 名),对运动员参赛出发、转身、途中游和触壁阶段技术参数进行统计分析,全部计算和制图采用 Excel 2007 和 SPSS

18.0 完成。

## 2 结果与分析

按照 200 m 蛙泳比赛的时序特征,整个赛程可以分为出发、途中游、转身和触壁 4 个技术阶段。对运动员参赛各技术阶段运动学时间参数统计得出,奖牌组和非奖牌组的参赛成绩差值为 4.83 s(151.04、146.21 s)、出发阶段时间差值 0.14 s(8.14、8.00 s)、途中游阶段时间差值 3.46 s(107.50、104.04 s)、转身阶段时间差值 1.13 s(31.80、30.67 s)、冲刺触壁阶段时间差值 0.10 s(3.59、3.49 s)。根据各技术阶段时间参数与参赛成绩的皮尔逊相关分析结果,途中游和转身阶段时间与优秀女子 200 m 蛙泳运动员参赛成绩呈高度相关;出发阶段呈中等相关,冲刺触壁阶段相关性相对较低。综合两组各技术阶段时间差值( $d$ )及其所占比赛成绩差值百分比(%)分析,途中游阶段是造成优秀女子 200 m 蛙泳运动员竞技水平差异的首要原因,之后依次为转身、出发和冲刺触壁阶段。

### 2.1 出发阶段

表 1 为运动员出发阶段技术指标。如表 1 所示,在出发阶段的时间差值中,非奖牌组同奖牌组的反应时差值仅为 0.03 s(0.74、0.71 s),滞台水平较为相近。按照生理学相关理论,游泳运动员的参赛出发反应过程属于典型的简单反应时<sup>[1]</sup>,是受遗传特征影响下的个体神经系统反射通路传导水平的综合体现<sup>[2]</sup>。后天训练效应对运动员出发反应时的作用主要是促进其已具有的反应速度得到最大限度稳定发挥。如表 1 所示,两组运动员的反应速度虽然存在个体差异,但在专项技术训练影响下其差异并不突出。

表 1 运动员出发阶段技术指标( $\bar{x} \pm s$ )

组别	出发阶段时间/s	反应时/s	出水时间/s	出水距离/m	出水前速度/(m·s <sup>-1</sup> )
非奖牌组	8.14±0.17	0.74±0.06	5.48±0.57	11.23±0.77	2.06±0.14
奖牌组	8.00±0.14	0.71±0.04	5.35±0.45	11.20±0.29	2.10±0.12
<i>P</i> 值	0.200	0.268	0.194	0.099	0.130

游泳竞赛规则规定蝶泳、仰泳和自由泳比赛中运动员出发后的出水距离不能超过 15 m。对蛙泳运动员虽然没有明确的出水距离规定,但却对水下潜游动作及数量进行了严格限制。按照竞赛规则,蛙泳比赛中运动员出发及转身后水下动作仅包含长划臂、海豚泳打腿和蛙泳蹬腿动作各 1 次(下简称长划臂系列动作)<sup>[3]</sup>。

虽然已有研究成果显示,在女子 200 m 蝶泳、仰泳和自由泳比赛中,高水平运动员出发阶段不仅完成水

下动作的数量更多,出水前速度更快,在出水时间和出水距离方面也较其他运动员表现出不同程度优势<sup>[4]</sup>,但优秀 200 m 蛙泳运动员参赛出发阶段却未呈现一致的差异特征。如表 1 所示,奖牌组和非奖牌组出发阶段出水前速度、出水时间和出水距离指标没有显著性差异( $P>0.05$ )。对比各参数绝对值可知,奖牌组出发阶段出水前速度虽然较非奖牌组有 0.04 m/s 的优势,但其出水时间和出水距离却不及非奖牌组水平。相对非

奖牌组运动员,出水时间和出水距离更短是奖牌组出发阶段的主要技术特征。

游泳比赛的出发阶段为比赛的 0~15 m 游段<sup>[5]</sup>。如表 1 所示,优秀女子 200 m 蛙泳运动员出发阶段出水距离均在 11 m 以上,其出发阶段主要经水下完成,水下技术直接影响着出发阶段的技术效果。比赛中,由于蛙泳运动员出发后仅被允许在水下完成 1 次长划臂系列动作,因此相同条件下出水时间延长就意味着水下长划臂系列动作的连贯性下降或滑行过程延长。虽然这样会相应延长出水距离,但受水环境阻力影响,也会导致潜游速率和出水前速度下降。世界著名女子 200 m 蛙泳运动员奥运会季军 Nordenstam Sara, 欧锦赛奖牌选手 Novikova Irina 和 Poewe Sarah 均采用出发后快速连贯的水下技术参赛<sup>[6]</sup>。因此,相对其他 3 种泳姿,蛙泳出发阶段的水下环节技术有其特殊性。优秀

蛙泳运动员出发后水下长划臂系列动作应在保证动作完整、有效的基础上注重其连贯性,避免过度滑行,充分利用长划臂系列动作产生的推进力,快速过渡至出水起游更利于出发阶段技术效果的提升。

## 2.2 途中游阶段

运动员的划水幅度和划水频率决定了其游进速度的快慢。理论上划频和划幅参数值越大运动员的游速越快,途中游阶段时间也相对越短。早期的研究认为,划幅指标是反映游泳运动员途中游技术水平的重要指标,200 m 项目优秀运动员的参赛划幅水平是影响其比赛成绩的最重要因素<sup>[7]</sup>。然而,对优秀蛙泳运动员途中游技术的比较发现,虽然奖牌组在途中游时间和平均速度方面均优于非奖牌组( $P>0.05$ ),但参赛划幅却并不具优势( $P>0.05$ ),划频的显著性优势是其获得更快途中游速度的真正技术原因( $P<0.05$ )(见表 2)。

表 2 运动员途中游阶段技术指标 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	途中游阶段/s	平均划频/(次·min <sup>-1</sup> )	平均划幅/(m·次 <sup>-1</sup> )	平均速度/(m·s <sup>-1</sup> )
非奖牌组	107.50±0.45	35.88±1.20	2.10±0.07	1.26±0.01
奖牌组	104.04±2.84	39.69±0.92	1.96±0.10	1.30±0.04
差值	3.46	-3.81	0.14	-0.04
P 值	0.083	0.002	0.065	0.101

高水平运动员的参赛高划频技术特征曾被中外学者在短距离项目和男子 200 m 项目的研究中发现<sup>[8-9]</sup>。优秀女子 200 m 蛙泳运动员途中游技术的比较分析结果显示:随着项目水平发展,划幅指标已经不能客观反映现阶段项目优秀运动员途中游技术的真实水平。竞争日益激烈,优秀女子 200 m 蛙泳运动员途中游技术呈现男子化、短距离化的发展趋势,以高划频为主,配合较大划幅的技术组合成为高水平运动员途中游技术的主要特征。

200 m 蛙泳比赛共包含 8 个途中游游段。图 2 是奖牌组和非奖牌组途中游各段划频、划幅、游速指标变化。如图 1 所示,两组参赛途中游划频呈现“先下降,后上升”变化,而划幅和游速则呈现“先上升,后下降”的波动特征。由于运动员途中游技术指标的总变化趋势较为一致,为了进一步揭示其途中游技术变化的差异,研究对两组途中游各段划频、划幅和游速指标进行了变异系数计算。

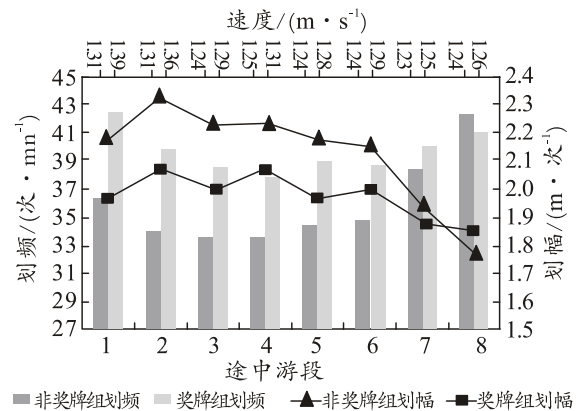


图 1 运动员途中游各段划频、划幅及游速变化

如表 3 所示,对运动员途中游划频、划幅、速度指标变异系数的比较分析发现,奖牌组选手划频、划幅和速度指标虽然在比赛前半程波动变化较大,但后半程较为稳定,其途中游技术并未受其高划频技术的影响,后半程划频、划幅、速度的稳定性均优于非奖牌组。

表 3 运动员途中游各段划频、划幅及游速变异系数<sup>1)</sup>

组别	CV <sub>划频</sub>			CV <sub>划幅</sub>			CV <sub>速度</sub>		
	前半程	后半程	全程	前半程	后半程	全程	前半程	后半程	全程
非奖牌组	5.10	2.68	9.38	3.99	9.55	8.85	2.99	1.44	2.89
奖牌组	5.89	2.52	5.28	4.26	4.21	5.21	3.51	1.42	3.94
差值	0.79	-0.16	-4.10	0.27	-5.34	-3.64	0.52	-0.02	1.05

1)前半程为途中游 1~4 游段,后半程为 5~8 游段,全程为 1~8 游段

200 m 游泳比赛中运动员的无氧供能能力得到最大限度动员, 相对其他距离比赛项目, 其运动强度最大<sup>[10]</sup>。如图 1 所示, 受体能影响, 比赛后半程, 运动员的游进速度均会不可避免出现下降。为了取得更好的竞赛成绩, 运动员必须关注途中游技术的实效性和经济性。根据流体力学原理, 相同条件下匀速游进更符合能量定律要求, 较低的速度波动不仅有利于降低机体耗氧量, 对减少游进阻力也有积极意义<sup>[11]</sup>。奖牌组后半程以更稳定的速度游进, 不仅有助于提高途中游技术的经济性, 也为体能保持和技术水平的稳定发挥奠定了良好的基础。

游泳运动员的划频、划幅存在相互影响关系<sup>[12]</sup>。当划幅上升时, 划频往往会出现下降现象, 反之亦然。因此, 当某一指标上升时, 另一指标的保持能力就成为决定运动员游进速度的关键。如图 1 所示, 为了将游速保持在较高水平, 比赛的后半程运动员均会不同程度地增加划频, 然而随着划频的增加, 划幅也不可避免的出现下降现象。依据表 3 所示奖牌组和非奖牌组划频、划幅变异系数, 比赛后半程, 在划频变化水

平较为相近的前提下, 突出的划幅稳定性成为奖牌组保持更高游进速度的关键。可见, 对优秀女子 200 m 蛙泳运动员而言, 单纯追求划幅最大化已经难以满足现阶段激烈的项目竞争需求, 重视项目的高划频技术发展特征, 挖掘划频、划幅组合潜力, 提高运动员后程速度及划幅保持能力应成为途中游专项技术训练的落脚点。

### 2.3 转身阶段

转身阶段为运动员转身前 5 m 至转身后 10 m 游段。200 m 比赛中, 转身阶段共有 3 个转身段, 共计 45 m, 占比赛总游程的 22.50%。奖牌组和非奖牌组转身阶段时间差值占参赛成绩差值的 23.39%, 超出了转身阶段所占总游程比率的 0.89%, 转身阶段在非途中游阶段中对运动员竞技能力影响最大。如表 4 所示, 优秀蛙泳运动员参赛各转身段时间随比赛发展呈逐步上升趋势。奖牌组各转身段时间均优于非奖牌组水平, 两组各转身段运动学时间参数达到统计学显著性差异标准( $P < 0.05$ )。

表 4 运动员转身阶段<sup>1)</sup>技术指标

组别	转身阶段 总时间/s	50 m 处转身段			100 m 处转身段			150 m 处转身段			P		
		t/s	Bt/s	BD/m	t/s	Bt/s	BD/m	t/s	Bt/s	BD/m	t	Bt	BD
非奖牌组	31.80±0.54	10.34	5.32	8.09	10.67	4.40	6.66	10.79	4.34	6.59	0.020	0.038	0.000
奖牌组	30.67±0.67	9.87	5.37	8.98	10.25	5.13	8.28	10.56	5.02	8.16			
差值	1.13	0.47	-0.05	-0.89	0.42	-0.73	-1.26	0.23	-0.68	-1.57			

1)t 为转身段时间; Bt 为转身后出水时间; BD 为转身后出水距离

蛙泳运动员转身段技术效果, 主要同途中游速度和触壁后转身技术的完成情况相关。按照蛙泳转身技术特征, 在触壁至出水起游的技术链中, 运动员完成转身动作的时间较为有限, 转身后至出水前的水下环节时间占据了相当大的比例。鉴于水下阶段对运动员转身技术的重要影响, 美国和欧洲各国都将转身后出水时间作为优秀运动员参赛转身技术监控、评价的重要参数<sup>[13-14]</sup>。在我国, 对优秀游泳运动员参赛转身技术的监控指标通常仅涉及各转身段及转身阶段的运动学时间参数, 为了学习国外先进经验, 揭示优秀运动员转身后水下阶段技术差异, 本研究对运动员转身后出水时间和出水距离指标也进行了计算解析。

对转身后出水指标的比较发现, 优秀蛙泳运动员各转身段出水时间和出水距离随比赛发展均呈下降趋势。同出发阶段两组出水时间和出水距离差异不同, 奖牌组各转身段出水时间和出水距离均较非奖牌组更具优势。那么相同的技术动作, 是什么原因使两组在

出发、转身阶段表现出不同的差异特征? 分析认为, 开赛之初运动员的体能均处于良好状态, 技术效率较高, 出发后出水时间和出水距离主要受运动员主观调控影响。然而, 随着比赛的发展, 机体耗氧量增加, 运动氧亏出现, 使运动员转身后憋气完成水下长划臂系列动作的不适感增大, 伴随体能下降影响, 转身后出水时间和出水距离不可避免地缩短, 使水下技术效率下降, 转身段耗时随之增加。因此与出发阶段不同, 转身后出水时间和出水距离差异更多是受体能因素和运动员技术稳定性等因素影响的结果。

对两组出水时间和出水距离指标进行  $T$  检验发现, 奖牌组各转身段出水时间显著优于非奖牌组( $P < 0.05$ ); 在水下动作顺序和数量完全一致的前提下, 其出水距离优势突出, 两组出水距离指标达到非常显著性差异( $P < 0.01$ )。按照距离、时间和速度定律: 在距离恒定的前提下, 时间越短速度越快。同理, 同等条件下, 出水距离越长, 运动员的水下技术效率越高。

比赛中,正是突出的出水距离优势为奖牌组形成转身阶段优势奠定了坚实基础。对优秀蛙泳运动员而言,专项技术训练应充分重视水下环节对转身阶段技术效果的影响,通过提升水下长划臂系列动作效率和各转身段出水时间、出水距离保持能力促进转身阶段技术水平的提高。

#### 2.4 触壁阶段

冲刺触壁阶段是运动员完成比赛过程的最后一个技术阶段,由于距离较短,占参赛总游程的比例有限,在技术训练和科学研究过程中,人们往往容易忽视这一阶段的重要性。然而随着竞技游泳比赛竞争的日益激烈,运动员参赛的每一个技术环节都对最终成绩有着重要意义。重大游泳比赛中,触壁技术对优秀运动

员竞赛成绩产生决定性影响不乏实例。2008年北京奥运会男子100 m蝶泳决赛,美国的菲尔普斯和塞尔维亚的查维奇比赛全程一直处于齐头并进状态,比赛的最后阶段菲尔普斯正是利用完美的触壁技术以0.01 s的优势最终赢得了冠军。

表5为运动员触壁阶段技术指标。如表5所示,奖牌组触壁阶段时间和速度均优于非奖牌组。尽管触壁阶段(195~200 m)占200 m总游程不足3%,同比赛成绩的相关性也不及其他技术阶段,但运动员间依然表现出一定水平差距。仅5 m距离,两组时间差值达到0.10 s,在以百分之一秒论胜负的今日泳坛,触壁技术对优秀运动员竞技能力的影响不容忽视。

表5 运动员触壁阶段技术指标( $\bar{x} \pm s$ )

组别	触壁阶段时间/s	触壁阶段速度/(m·s <sup>-1</sup> )	最后25 m途中游速度/(m·s <sup>-1</sup> )	速度差 <sup>1)</sup> /(m·s <sup>-1</sup> )
非奖牌组	3.59±0.12	1.39±0.05	1.24±0.03	0.15
奖牌组	3.49±0.07	1.43±0.03	1.26±0.01	0.17
差值	0.10	0.04	0.02	0.02
P值	0.094	0.097	0.161	0.213

1)速度差为触壁阶段同最后25 m途中游段的速度差值,反映运动员冲刺触壁阶段的速度提升情况

为了对运动员终点前冲刺触壁能力进行量化,本研究对运动员最后25 m途中游段同触壁阶段速度指标进行了对比。如表5所示,奖牌组和非奖牌组最后25 m途中游段同触壁阶段的速度差值分别为0.15、0.17 m/s。虽然运动员在触壁阶段都进行了加速冲刺,但相对非奖牌组,奖牌组不仅最后25 m途中游段和触壁阶段的速度更快,而且两个游段的速度差更大,体现出更好的速度保持能力和终点冲刺能力。

理想触壁技术是利用最后一次向前的移臂动作以手指“捅壁”完成。由于蛙泳竞赛规则要求运动员必须双手同时完成触壁动作,因此蛙泳运动员不能像自由泳和仰泳运动员那样利用身体纵轴的转动来提高触壁动作有效性。为了提高触壁阶段速度蛙泳运动员必须更加注重触壁前身体同池壁的相互关系。通过形成最后一个50 m分段的固定动作数量,减少划水动作周期对触壁动作的限制和影响;建立前伸移臂和快速捅壁同步的技术节奏提高触壁效率;提高终点冲刺能力,综合提高触壁阶段技术水平。

### 3 结论与建议

1)途中游是造成优秀女子200 m蛙泳运动员竞技水平差异的首要技术阶段,之后依次为转身、出发和

冲刺触壁阶段。

2)优秀女子200 m蛙泳运动员出发阶段主要经水下完成,水下长划臂系列动作对运动员出发阶段技术效果有重要意义。在确保动作完整、有效的基础上,提升长划臂系列动作的连贯性,避免过度滑行,利用动作产生的推进力快速过渡至出水起游,更利于出发阶段技术效果的提升。

3)优秀女子200 m蛙泳运动员途中游技术呈现男子化、短距离化的高划频技术特征发展趋势,高划频配合较大划幅的技术组合是高水平运动员参赛途中游技术的主要特征。单纯追求划幅最大化已经难以满足现阶段项目竞争需要,重视项目的高划频技术趋势,挖掘划频、划幅组合潜力,提高后程速度稳定性和划幅保持能力应成为专项途中游训练的落脚点。

4)优秀女子200 m蛙泳运动员各转身段时间呈上升变化,转身后出水时间和出水距离呈下降趋势。专项转身技术训练应充分重视水下环节对运动员转身阶段技术效果的影响,通过提升水下长划臂系列动作效率和各转身段出水时间、出水距离保持能力促进转身阶段技术水平的提高。

5)触壁阶段距离虽短,但对优秀蛙泳运动员竞技能力的影响不容忽视。优秀蛙泳运动员触壁阶段技术

水平的提高应以完善触壁技术, 避免动作周期影响, 提升终点冲刺能力为基础。

### 参考文献:

- [1] 马启伟, 张力为. 体育运动心理学[M]. 杭州: 浙江教育出版社, 1998: 287-390.
- [2] 杨博民. 心理实验纲要[M]. 北京: 北京大学出版社, 1997: 380-384.
- [3] 中国游泳协会. 游泳竞赛规则(2014—2018)[M]. 北京: 人民体育出版社, 2014: 39-45.
- [4] 张洁. 我国优秀女子 200 米游泳运动员参赛技术研究[M]. 北京: 中国社会出版社, 2016: 62-138.
- [5] 林洪. 游泳技术监测系统的研究与应用[J]. 体育科学, 2000, 20(3): 39-42.
- [6] REIN H. LEN swimming competition analysis: debrecen 2012 European Swimming Championships[EB/OL]. [2016-12-20]. [http://www.swim.ee/technique/quality\\_control.html](http://www.swim.ee/technique/quality_control.html).
- [7] 沙姆蒂提·N·程加勒, 彼得·L·布朗. 对 200 m 项目奥运游泳选手的分析研究[J]. 广西体育科技, 1992(4): 18-22.
- [8] 殷玲玲. 中、外优秀女子 100 m 自由泳运动员技术对比分析[J]. 中国体育科技, 2004, 40(4): 24-26.
- [9] SEBASTIEN Girold. Specific strategy for the medalists versus finalists and semi-finalists in the men's 200m backstroke at the Sydney Olympic Games[C]. San Francisco: Biomechanics Symposia, 2001: 27-30.
- [10] 程燕, 许琦. 游泳运动训练科学化理论及方法的研究[M]. 北京: 北京体育大学出版社, 2006: 11.
- [11] 全国体育院校教材委员会游泳教材小组. 游泳运动[M]. 北京: 人民体育出版社, 2001: 24.
- [12] HELLARD P. Kinematic measures and stroke rate variability in elite female 200 m swimmers in the four swimming techniques : athens 2004 Olympic semi-finalists and French National 2004 Championship semi-finalists [J]. Journal of Sports Sciences, 2008, 26(1): 35-46.
- [13] BRUCE M, JODI C. Swim turn performances at the Sydney 2000 Olympic games[C]//San Francisco : Proceedings of Swim Sessions of the XIX Symposium on Biomechanics in Sports, 2001: 65-69.
- [14] REIN H. LEN swimming competition analysis [EB/OL]. [2016-12-20]. [http://www.swim.ee/technique/quality\\_control.html](http://www.swim.ee/technique/quality_control.html).
- [15] 程燕, 张明飞, 陈武山, 等. 近两届全运会游泳比赛男子运动员参赛特征研究[J]. 中国体育科技, 2015, 51(3): 75-80.
- [16] 张洁, 李毅钧, 周晓东, 等. 优秀女子 200 m 游泳运动员参赛途中游划频、划幅、速度研究[J]. 西安体育学院学报, 2016, 33(1): 124-128.

