

2024年全国冠军赛男子100 m自由泳技术特征研究

张 艳

(集美大学体育学院,福建 厦门 361021)

摘要:以2024年全国游泳冠军赛男子100 m自由泳前8名运动员为研究对象,运用文献资料法、视频解析法、数理统计法及个案分析法,系统解析我国优秀选手的技术特征。结果显示:(1)奖牌组与非奖牌组在出发、途中游及冲刺阶段无显著差异,但转身阶段存在显著性差异,技术规范性与动作连贯性是提升关键;潘展乐全程展现全面速度优势,4个分段均领先。(2)潘展乐在近一年3场国内外100 m自由泳大赛中,其在出发阶段水下蝶泳腿次数相同;途中游阶段,展现出划幅优秀、划频稳定、游速均匀的特征;转身阶段水下蝶泳腿次数越多出水距离越远,但与转身阶段用时相关性不大,重点提高水下蝶泳腿效率;冲刺阶段,每场比赛的憋气次数在减少,冲刺成绩逐步提升。(3)与国际顶尖选手波波维奇和德雷塞尔相比,其途中游稳定性和冲刺阶段的表现更具优势,但在出水点距离和出发15 m时间上仍存提升空间。

关键词:自由泳;竞技游泳;技术特征

中图分类号:G861.11

文献标识码:A

文章编号:1007-7413(2025)03-0094-09

Technical Analysis of Men's 100 m Freestyle at the 2024 Chinese National Swimming Championships

ZHANG Yan

(Physical Education Institute of Jimei University, Xiamen 361021, China)

Abstract:This study takes the top eight athletes in the men's 100 m freestyle at the 2024 National Swimming Championships as the research subjects. By employing methods such as literature review, video analysis, mathematical statistics, and case analysis, the technical characteristics of China's elite swimmers were systematically examined. The results indicate: (1) There were no significant differences between the medal-winning group and the non-medal group in the start, mid-race, and sprint phases, but a notable difference was observed in the turn phase, where technical standardization and movement continuity were key to improvement. Pan Zhanle demonstrated comprehensive speed advantages throughout the race, leading in all four segments. (2) In three domestic and international 100 m freestyle competitions over the past year, Pan Zhanle maintained the same number of underwater dolphin kicks during the start phase. In the mid-race phase, he exhibited excellent stroke length, stable stroke frequency, and consistent swimming speed. During the turn phase, a higher number of underwater dolphin kicks correlated with a longer breakout distance, but this had little correlation with turn time, highlighting the need to improve underwater dolphin kick efficiency. In the sprint phase, the frequency of breath-holding decreased in each race, and his sprint performance progressively improved. (3) Compared with world-class swimmers Popovici and Dressel, Pan Zhanle showed greater stability in the mid-race phase and an advantage in the sprint phase, but there remains room for improvement in breakout distance and 15 m start time.

Key words:freestyle; competitive swimming; technical characteristics

近年来我国男子短距离自由泳项目成绩突飞猛进,已成为我国竞技游泳的重点和优势项目。潘展乐作为当今男子100 m自由泳项目的世界纪录保持者,是历史上突破47 s大关的5名运动员之一。

2024年全国游泳冠军赛不仅是国内最高水平的赛事,也是中国队参加2024年巴黎奥运会的选拔赛。本次赛事男子100 m自由泳项目冠军潘展乐的成绩2024年排名世界第二,排名第一的成绩也由他本人

收稿日期:2024-06-13

基金项目:国家游泳队备战巴黎奥运会信息服务(TYZJ202301)

作者简介:张艳(1993—),女,福建厦门人,硕士,助教。研究方向:游泳理论与实践。

在 2024 年多哈世锦赛上创造,46.80 s 同时打破世界纪录。该项奖牌组运动员的成绩均达巴黎奥运会 A 标,第四至第五名运动员的成绩达 B 标,说明我国在该项目上呈现“一超多强”的局面。

1 研究对象

以 2024 年全国游泳冠军赛男子 100 m 自由泳前 8 名运动员的技战术为研究对象。

2 研究方法

2.1 文献资料法

通过文献资料法查阅了 2024 年深圳全国游泳冠军赛的成绩记录、世界泳联官方网站的技术参数,并在中国知网以“短距离自由泳”“自由泳技战术”等关键词进行文献检索,共收集分析 10 余篇相关文献,为本研究提供理论支撑。

2.2 录像观察法

2.2.1 游泳比赛视讯图像分析系统软件

利用先进的视频分析软件,对 100 m 自由泳决赛视频进行解析,分析频率为 50 帧/s,解析误差控制在 ± 0.02 s。将自由泳比赛划分为出发、途中游、转身和冲刺触壁 4 阶段,分别提取各阶段的技术参数,解析结果以 Excel 文件形式保存。通过对比运动员在各技术阶段的表现,深入剖析其技术特征差异,重点关注运动员在比赛中的技术运用细节,为后续的分析提供数据支持^[1]。

本项研究的视频是通过 4 台摄像机分别固定在看台顶层,正对游泳池的 10 m (1 号机)、15 m (2 号机)、侧对游泳池的 25 m (3 号机)和 40 m (4 号机)处进行现场录制的。每台摄像机启动录像比赛计时器画面,作为同步点的基础依据。采用视讯游泳比赛技术采集与分析系统,对錄影图像处理,提取相关参数。并通过计算机对运动员在出发阶段、途中游阶段、转身阶段和冲刺触壁阶段的成绩以及平均划幅、平均划频和平均游速等比赛技术数据解析^[2]。

2.2.2 Kinovea 运动分析软件

该软件具备捕捉、播放、测量及注释等功能。通过视频图像分析技术,可对移动或固定目标进行时间、距离与角度的精准测量。在距离测量距离时,只要找出已知尺寸的参照物,就能把图中任意的物体或

者标尺的距离,根据比例尺大小进行测量。

2.3 数理统计法

本研究采集 2024 年全国游泳冠军赛男子 100 m 自由泳前 8 名运动员的技术参数,运用 Microsoft Excel 2021 和 SPSS 26.0,对潘展乐在 3 场比赛决赛中 100 m 自由泳的总成绩、出发反应时、划水次数、分段时间等指标进行统计与分析。量化运动员各个阶段的技术水平,以便更好地与自身不同比赛的成绩进行对比分析。

2.4 个案分析法

研究分析潘展乐在个人奥运周期前一年参加的 3 场国内外高水平赛事 100 m 自由泳项目的技术特点,梳理出其技术特征,揭示男子 100 m 自由泳优势技术特征,为我国男子 100 m 自由泳运动员技战术提供理论依据与参考意义。

3 研究结果与分析

3.1 男子 100 m 自由泳出发阶段分析

在 100 m 自由泳的比赛中,出发阶段是指运动员从出发信号发出,到运动员蹬离出发台游至头部到达出发端 15 m 标志线的阶段。本研究出发反应时和出发 15 m 时间等主要技术指标来自对 2024 年深圳全国冠军赛男子 100 m 自由泳决赛运动员的出发阶段的分析结果。

3.1.1 出发反应时

在竞技游泳项目中,出发时的反应时间是指运动员在出发台上对外部“出发信号”做出反应,并在最短时间以最快速度蹬离出发台^[3]。表 1 所列的反应时等级来源于谭政典的《我国与世界优秀游泳运动员出发反应时(R.T.)比较分析及评价量表研制》^[4],划分标准为:0.56~0.62 s(优),0.63~0.69 s(良)。结合表 1 和表 2 数据分析发现,在出发反应时的数据中,共有 5 名运动员达到了优级,其中包括了两名奖牌组的运动员。其中王浩宇和沈加豪的反应时最短为 0.59 s,说明他们神经系统对于出发信号更加敏感。奖牌组反应时的平均值是 0.63 ± 0.05 s,非奖牌组的平均值为 0.63 ± 0.04 s,两组出发反应时的成绩比较未发现显著差异。同时奖牌组与非奖牌组反应时独立样本 *t* 检验数值显示,两组差值为 0,*P* 值为 1,两组无显著性差异($P > 0.05$),说明两组运动员在出发反应时上并无较大差距。

表 1 100 m 自由泳决赛前 8 名运动员出发阶段技术参数

组别	运动员	反应时/s	出发 15 m 时间/s	反应时等级	成绩/s
奖牌组	潘展乐	0.62	5.56	优	46.97
	王浩宇	0.59	5.64	优	48.11
	季新杰	0.68	5.82	良	48.33
	陈俊儿	0.62	5.44	优	48.40
非奖牌组	刘吴狄	0.66	6.08	良	48.54
	洪金权	0.64	5.76	良	48.93
	何宇博	0.62	5.94	优	49.29
	沈加豪	0.59	5.66	优	49.50

表 2 奖牌组与非奖牌组独立样本 t 检验数值

组别	反应时/s	出发 15 m 时间/s
冠军	0.62	5.56
奖牌组	0.63 ± 0.05	5.67 ± 0.13
非奖牌组	0.63 ± 0.04	5.78 ± 0.25
奖牌组与非奖牌组的差值	0	0.11
奖牌组与非奖牌组的 P 值	1	0.540

3.1.2 出发 15 m 时间

根据表 1 与表 2 数据可见,陈俊儿在出发 15 m 时间上用时最短为 5.44 s,而冠军潘展乐用时 5.56 s,刘吴狄则用时最长达到 6.08 s。奖牌组平均用时为 5.67 ± 0.13 s,而非奖牌组平均用时为 5.78 ± 0.25 s,两组差值为 0.11,经过独立样本 t 检验得出 P 值为 0.54,两组不具备显著性差异($P > 0.05$),说明两组运动员在出发 15 m 时间上没有明显差距。

结合技术参数与视频,这 8 名运动员均采用前倾蹲踞式出发。膝关节小于 90°情况下,大腿杠杆增长,肌肉处于静力工作的紧张状态,不利于快速发力。因此想要更好更快地发力蹬离出发台,就要求后腿角度接近 90°,更容易快速启动,节约出发时间^[5]。其中王浩宇后蹬踏板的距离出发台前沿更近,且前腿膝关节角度最小,后腿膝关节角度更趋近 90°,他的出发反应时最快且入水点最远,水下蝶泳腿 7 次。但是陈俊儿在出发 15 m 的用时最短,虽出发反应时上稍逊,但水下蝶泳腿仅 6 次且出水距离远,可以体现他水下蝶泳腿的效率高。

综上所述,通过对男子 100 m 自由泳的统计分析发现,在出发反应时间和出发 15 m 时间上,奖牌组和

非奖牌组的运动员之间均没有明显差距。出发时后腿膝关节角度接近 90°更有利于快速蹬离出发台,提高入水的速度及距离。出发 15 m 用时与高效的水下蝶泳腿密切相关。

3.2 男子 100 m 自由泳途中游阶段分析

在 100 m 自由泳的比赛中,途中游阶段为 15 ~ 45 m 和 60 ~ 95 m 这两段距离,途中游阶段占比赛全程的 65%,对总成绩的影响是最大的。运动员的游进速度主要取决于划幅与划频,其中划频受到其专项力量和专项速度耐力等因素的显著影响。如果游进过程中的划频过低,不仅会直接影响游泳速度,还会导致动作周期内速度的明显变化。与此同时,划幅的大小则与上肢力量和身体形态等因素密切相关。有研究表明,高大的身材有助于形成较长的划幅^[6]。途中游的过程中,短距离游泳运动员表现出转动速度更快、转动幅度更小、转动时机提前、转动频次更高的运动规律特征^[7]。

根据表 3 的数据可以发现,8 名运动员在途中游时间上,冠军潘展乐表现最佳,用时为 32.26 s。而最慢的是沈加豪,用时为 34.18 s。在途中游平均划频上,王浩宇的频率最快,达到了 51.54 次/分,而季新杰的频率最慢,为 46.01 次/分。在途中游平均划幅上,季新杰的划幅最大,为 2.54 m/次。王浩宇的划幅最小,为 2.28 m/次。在途中游平均游速上,潘展乐依然保持最快,达到了 2.01 m/s,而沈加豪则是最慢的,游速为 1.90 m/s。数据分析表明,运动员需通过划频与划幅的协同优化方可实现游速提升与竞争优势。同时也印证了单纯依靠增加划幅或提高划频,难以显著提升运动员的比赛游速。只有寻求两者之间最优平衡,才能最大化运动表现,助力运动员取得胜利。

表 3 途中游阶段各项技术参数

组别	运动员	途中游时间/s	途中游平均划频(次/分)	途中游平均划幅(m/次)	途中游平均游速(m/s)
奖牌组	潘展乐	32.26	49.62	2.43	2.01
	王浩宇	33.20	51.54	2.28	1.96
	季新杰	33.32	46.01	2.54	1.95
	陈俊儿	33.54	50.47	2.31	1.94
	刘吴狄	32.96	49.73	2.38	1.97
非奖牌组	洪金权	33.64	48.92	2.37	1.93
	何宇博	33.86	49.73	2.32	1.92
	沈加豪	34.18	49.86	2.29	1.90

根据表 4 的数据可知,在途中游的时间上,奖牌组平均时间为 32.93 ± 0.58 s,非奖牌组平均时间为 33.64 ± 0.45 s,两组相差 0.71, P 值为 0.099 不具备显著性差异($P > 0.05$)。在途中游平均划频上,奖牌组平均划频为 49.06 ± 2.81 次/分,非奖牌组平均划频为 49.74 ± 0.55 次/分,两组差值为 0.68, P 值为 0.715 不具备显著性差异($P > 0.05$)。在途中游平均

划幅上,奖牌组平均划幅为 2.42 ± 0.13 m/s,非奖牌组平均划幅为 2.33 ± 0.04 m/s,两组差值为 0.09, P 值为 0.216 不具备显著性差异($P > 0.05$)。在途中游平均游速上,奖牌组平均游速为 1.97 ± 0.03 s,非奖牌组平均游速为 1.93 ± 0.03 s,两组差值为 0.04, P 值为 0.091 不具备显著性差异($P > 0.05$)。

表 4 途中游阶段独立样本 t 检验数值

组别	途中游时间/s	途中游平均划频(次/分)	途中游平均划幅(m/次)	途中游平均游速(m/s)
冠军	32.26	49.62	2.43	2.01
奖牌组	32.93 ± 0.58	49.06 ± 2.81	2.42 ± 0.13	1.97 ± 0.03
非奖牌组	33.64 ± 0.45	49.74 ± 0.55	2.33 ± 0.04	1.93 ± 0.03
奖牌组与非奖牌组的差值	0.71	0.68	0.09	0.04
奖牌组与非奖牌组的 P 值	0.099	0.715	0.216	0.091

结合技术参数与视频,短距离游泳运动员为了增加划水长度和速度,需要更倾向于使用直臂或圆臂的划水方式,以减少划水阻力和时间,并增加划水幅度^[8]。8 名运动员动作配合使用 2 次划手 6 次打腿,空中多采用圆臂移臂,入水点远的技术姿势,全程打腿幅度较大频率快。多数运动员使用混合交叉技术划手,运动员在呼吸的惯用侧采用中交叉技术,对侧多是中后交叉,少数中交叉技术。潘展乐和季新杰转头呼吸时头部保持较稳定的高度,没有明显的起伏动作,臂与呼吸的动作配合流畅。

综上,两组在途中游阶段的数据显示,途中游的时间、划频、划幅和游速的技术参数差异不大。冠军潘展乐的表现证明,即使他的划频和划幅并非奖牌组

和非奖牌组中最高,但他途中游仍取得最佳的成绩。说明,只有找到适合自己的划频和划幅组合,两者搭配才能发挥出最佳的效果。潘展乐的途中游技术上表现为划幅效果优秀,划频适中的特点。

3.3 男子 100 m 自由泳转身阶段的分析

在 100 m 自由泳的比赛中,转身阶段是指在比赛中运动员在转身前 5 m(即 45 m 处)至转身后蹬离池壁 10 m 处,以头部任意位置触及标志线,这一阶段称为转身阶段。转身要转得快就必须在游近池壁时不要减速,使身体尽量保持最大的惯性,转身动作结束后的身体姿势应有利于蹬壁和游泳动作的衔接^[9]。

根据表 5 和表 6 的数据可见,冠军潘展乐在转身阶段的速度最快,转身 15 m 时间为 6.80 s。非奖牌

组的沈加豪最慢,转身时间为 7.28 s。在转身 15 m 时间上,奖牌组平均时间 6.83 ± 0.03 s,非奖牌组平均时间为 7.10 ± 0.14 s,两组相差 0.27, P 值为 0.017 具备显著性差异 ($P < 0.05$)。

表 5 转身阶段所用时间

组别	运动员	转身 15 m 时间/s
奖牌组	潘展乐	6.80
	王浩宇	6.86
	季新杰	6.84
非奖牌组	陈俊儿	6.90
	刘吴狄	7.14
	洪金权	7.12
	何宇博	7.08
	沈加豪	7.28

表 6 转身阶段的独立样本 t 检验数值

组别	转身 15 m 时间/s
冠军	6.80
奖牌组	6.83 ± 0.03
非奖牌组	7.10 ± 0.14
奖牌组与非奖牌组的差值	0.27
奖牌组与非奖牌组的 P 值	0.017

结合技术参数与视频,在转身阶段冠军潘展乐距转身端 3 m 处进行 3 次憋气划手,加速滚翻且蹬离池壁后立即做水下蝶泳腿,技术动作流畅,出水后双腿交替加速打腿,迅速拉开了与其他运动员的距离。转身阶段在比赛中也是非常关键的环节,其质量的好坏直接影响着比赛的最终成绩。

综上所述,经过独立样本 t 检验,发现两组之间具有显著差异 ($P < 0.05$)。其中,冠军潘展乐在转身阶段的速度最快,转身 15 m 时间为 6.80 s。非奖牌组的运动员想要转身阶段成绩的提升,关键在于提高转身技术和动作连贯性。

3.4 男子 100 m 自由泳冲刺触壁阶段的分析

在 100 m 自由泳的比赛中,冲刺阶段定义为:从运动员头部通过距池端 5 m 的标志线开始,直至手部触壁结束。冲刺触壁阶段往往对胜负起着决定性作用,特别是在短距离项目比赛中,0.01 s 的差距就可

能决定输赢。因此,冲刺到边的技术尤为重要。

根据表 7 和表 8 的数据可知,在冲刺触壁阶段冠军潘展乐和季军季新杰最快,冲刺 5 m 时间为 2.35 s。非奖牌组的陈俊儿最慢,冲刺 5 m 时间为 2.52 s。在冲刺 5 m 时间上,奖牌组平均时间 2.37 ± 0.03 s,非奖牌组平均时间为 2.42 ± 0.06 s,两组相差 0.05, P 值为 0.290 不具备显著性差异 ($P > 0.05$)。冠军潘展乐在冲刺 5 m 时间领先于两组均值,表明他在冲刺阶段有着出色的表现。

表 7 冲刺阶段所用时间

组别	运动员	冲刺 5 m 时间/s
奖牌组	潘展乐	2.35
	王浩宇	2.41
	季新杰	2.35
非奖牌组	陈俊儿	2.52
	刘吴狄	2.36
	洪金权	2.41
	何宇博	2.41
	沈加豪	2.38

表 8 冲刺阶段的独立样本 t 检验数值

组别	冲刺 5 m 时间/s
冠军	2.35
奖牌组	2.37 ± 0.03
非奖牌组	2.42 ± 0.06
奖牌组与非奖牌组的差值	0.05
奖牌组与非奖牌组的 P 值	0.290

结合技术参数与视频,潘展乐和季军季新杰在比赛中,展现了出色的触壁技术和冲刺意识。即便在冲刺阶段面临肌肉极度疲劳与乳酸堆积的情况下,他们仍能保持稳定并加速至最后冲刺触壁。陈俊儿在冲刺阶段最慢,两臂划水存在不连贯与短暂停顿,划幅相较季新杰要短,导致在冲刺阶段不敌季新杰无缘奖台。自由泳终点触壁时运动员应在身体、臂部都充分伸直的情况下完成最后一次的终点触壁动作,最后一次划水动作后,应低头、身体侧卧、全力打腿,手臂在肩前充分前伸,抢边触壁^[10]。

综上所述,冲刺触壁阶段冠军潘展乐和季军季新

杰的成绩都是最快,冲刺 5 m 时间为 2.35 s。经过独立样本 t 检验,发现两组之间均未达到显著差异($P>0.05$)。说明 8 名运动员冲刺能力旗鼓相当,精进冲刺水平需要有抢到边意识,加快打腿速度、减少呼吸、保持身体稳定、手入水远身体微侧,伸肩用力触壁。

3.5 男子 100 m 自由泳分段成绩分析

通过对运动员在各个分段的时间与平均速度进行分析,可以揭示其在比赛中的配速策略以及体能分配情况。

本文通过将 100 m 自由泳分为:(1)0~25 m;(2)25~50 m;(3)50~75 m;(4)75~100 m 这 4 个分段进行研究与分析。

根据表 9 的数据可知,在分段用时上,两组运动员后半程都较前半程更慢,冠军潘展乐在 4 个分段都属于领先状态。非奖牌组的陈俊儿在 0~25 m、50~75 m 两个分段的成绩优于亚军王浩宇和季军季新杰,但是由于 75~100 m 分段中表现不佳,13.42 s 的分段成绩仅列全组第八,这说明陈俊儿在比赛过程中没有合理分配体能,最终遗憾和奖牌失之交臂。非奖牌组的刘吴狄在 0~25 m 和 50~75 m 分段中的成绩均不突出,但在 25~50 m 和 75~100 m 分段中的成绩均位列全组第二,仅次于冠军潘展乐,说明刘吴狄

的出发水下腿和转身后水下腿能力较差,后程冲刺能力较为突出。

根据表 10 可以发现,在 0~25 m 时间上,奖牌组平均时间 10.51 ± 0.23 s,非奖牌组平均时间为 10.74 ± 0.28 s,两组相差 0.23, P 值为 0.290 不具备显著性差异($P>0.05$)。在 25~50 m 时间上,奖牌组平均时间 12.54 ± 0.19 s,非奖牌组平均时间为 12.91 ± 0.28 s,两组相差 0.37, P 值为 0.095 不具备显著性差异($P>0.05$)。在 50~75 m 时间上,奖牌组平均时间 11.86 ± 0.13 s,非奖牌组平均时间为 12.19 ± 0.24 s,两组相差 0.33, P 值为 0.074 不具备显著性差异($P>0.05$)。在 75~100 m 时间上,奖牌组平均时间 12.88 ± 0.21 s,非奖牌组平均时间为 13.10 ± 0.20 s,两组相差 0.22, P 值为 0.200 不具备显著性差异($P>0.05$)。

这说明奖牌组的运动员在每个分段中都没有和非奖牌组的运动员拉开差距。对比数据可知在本项比赛中奖牌组运动员的成绩全部达巴黎奥运会 A 标,第四、五名运动员的成绩达巴黎奥运会 B 标,说明潘展乐在 100 m 自由泳项目上具备顶尖水平,同时我国男子运动员在 4×100 m 自由泳接力项目上也展现强大的竞争力。

表 9 前后程所用时间

组别	运动员	0~25 m 时间/s	25~50 m 时间/s	50~75 m 时间/s	75~100 m 时间/s
奖牌组	潘展乐	10.28	12.32	11.72	12.65
	王浩宇	10.52	12.64	11.90	13.05
	季新杰	10.74	12.67	11.97	12.95
非奖牌组	陈俊儿	10.28	12.81	11.89	13.42
	刘吴狄	10.98	12.52	12.16	12.88
	洪金权	10.74	12.86	12.22	13.11
	何宇博	10.94	13.19	12.13	13.03
	沈加豪	10.74	13.17	12.55	13.04

表 10 100 m 自由泳奖牌组与非奖牌组的时间分段独立样本 t 检验参值

组别	0~25 m 时间/s	25~50 m 时间/s	50~75 m 时间/s	75~100 m 时间/s
冠军	10.28	12.32	11.72	12.65
奖牌组	10.51 ± 0.23	12.54 ± 0.19	11.86 ± 0.13	12.88 ± 0.21
非奖牌组	10.74 ± 0.28	12.91 ± 0.28	12.19 ± 0.24	13.10 ± 0.20
奖牌组与非奖牌组的差值	0.23	0.37	0.33	0.22
奖牌组与非奖牌组的 P 值	0.290	0.095	0.074	0.200

4 男子 100 m 自由泳冠军潘展乐个案分析

4.1 潘展乐备战奥运前一年国内外 3 场大赛个人成绩对比分析

4.1.1 出发阶段

结合表 11 可知,潘展乐在 3 次大赛中的出发反应时有两次为 0.62 s,一次为 0.63 s,水下蝶泳腿次

数稳定为 6 次,说明潘展乐在出发阶段反应时和水下蝶泳腿次数均形成了稳定的动力定型。在 2024 年多哈世锦赛中,他的出水距离达到了 12.20 m,出水距离相较于另外两次比赛最长。在 2023 年杭州亚运会和 2024 年全国冠军赛中到达 15 m 用时分别为 5.51 s 和 5.56 s,均落后于在 2024 年多哈世锦赛前 15 m 的时间,用时为 5.47 s。更远的出水距离和更短到达 15 m 的时间为潘展乐在 2024 年多哈世锦赛打破世界纪录奠定了良好的基础。

表 11 潘展乐 3 场高水平赛事 100 m 自由泳出发阶段的技术参数

赛事	反应时/s	水下蝶泳腿次数	出水距离/m	到达 15 m 用时/s
2023 年杭州亚运会	0.63	6	12.15	5.51
2024 年多哈世锦赛	0.62	6	12.20	5.47
2024 年全国冠军赛	0.62	6	12.00	5.56

4.1.2 途中游阶段

结合表 12 可知,在途中游阶段,潘展乐在多哈世锦赛上完成途中游过程用时最短为 32.16 s,游速 2.021 m/s 在 3 场比赛中最快,在全国冠军赛途中游用时最久为 32.26 s,游速最慢为 2.014 m/s。潘展乐在多哈世锦赛途中游的划频最大为 50.37 次/分,相应的途中游划幅最小为 2.40 m/次,这说明潘展乐在多哈世锦赛中通过提升划手频率来加快自己

途中游的速度。

观察视频得知,潘展乐的腿、臂和呼吸的配合方式为 6:2:1,在比赛中使用混合交叉技术,他在游进过程中入水点较远,采用左侧呼吸,转头呼吸时能保持良好稳定的身体姿态,左侧划手技术为中后交叉,右侧划手技术为中交叉,称为混合交叉技术。潘展乐在 100 m 自由泳比赛中表现出划幅优秀、划频稳定、游速均匀、划次稳定的特征。

表 12 潘展乐 3 场高水平赛事 100 m 自由泳途中游阶段的技术参数

赛事	途中游时间/s	途中游游速 (m/s)	途中游划频 (次/分)	途中游划幅 (m/次)	0~50 m 划手次数	50~100 m 划手次数
2023 年杭州亚运会	32.20	2.018	49.35	2.45	30	34
2024 年多哈世锦赛	32.16	2.021	50.37	2.40	30	34
2024 年全国冠军赛	32.26	2.014	49.62	2.43	30	34

4.1.3 转身阶段

结合表 13 可知,在转身阶段,潘展乐转身前的呼吸节奏在 3 次大赛中都是转身前憋气 3 次。在杭州亚运会时,转身后水下蝶泳腿次数最多为 5 次,出水距离最远为 7.9 m,并且转身速度最快为 1.18 m/s。潘展乐在多哈世锦赛的转身阶段用时 6.69 s 是最快的,3 次转身阶段平均用时 6.73 ± 0.07 s。转身后水下蝶泳腿次数越多出水距离越远,但与转身阶段用时相关性不大,重点在于提升水下蝶泳腿的效率。

4.1.4 冲刺触壁阶段

结合表 14 可知,在冲刺阶段,潘展乐在杭州亚运会时进行了 6 次憋气划手,憋气冲刺距离为 8.0 m,远于在多哈世锦赛和全国冠军赛中的憋气距离,然而冲刺 5 m 的用时最久为 2.55 s,而在全国冠军赛中憋气划手次数仅为 3 次,在最后 3.4 m 才开始憋气,但是冲刺 5 m 的用时最短为 2.35 s。由此可见,在冲刺阶段憋气划手次数并非越多越好,憋气距离过久会导致机体的摄氧量无法满足当下的需氧量,使机体出现

氧债现象,从而影响运动员在冲刺阶段的速度表现, 导致运动员的冲刺的用时变得更久。

表 13 潘展乐 3 场高水平赛事 100 m 自由泳转身阶段的技术参数

赛事	转身阶段时间/s	转身前呼吸节奏	转身水下蝶泳腿次数	转身出水距离/m	转身速度(m/s)
2023 年杭州亚运会	6.71	3 次憋气	5	7.9	1.18
2024 年多哈世锦赛	6.69	3 次憋气	4	7.3	1.09
2024 年全国冠军赛	6.80	3 次憋气	4	7.5	1.10

表 14 潘展乐 3 场高水平赛事 100 m 自由泳冲刺触壁阶段的技术参数

赛事	憋气划手次数	憋气冲刺距离/m	冲刺 5 m 时间/s
2023 年杭州亚运会	6	8.0	2.55
2024 年多哈世锦赛	5	5.0	2.48
2024 年全国冠军赛	3	3.4	2.35

4.2 潘展乐与世界优秀运动员比赛的数据对比分析

大卫·波波维奇,2004 年 9 月出生,罗马尼亚游泳运动员,主项短距离自由泳,身高 190 cm,体重 80 kg,在 2022 年欧锦赛上创造了 46.86 s 的男子 100 m 自由泳世界纪录(见表 15)。凯勒布·德雷塞尔,1996 年 8 月出生,美国游泳运动员,主项短距离自由泳和蝶泳,男子 100 m 蝶泳世界纪录保持者,身高 191 cm,体重 86 kg,在 2019 年光州世锦赛男子 100 m 自由泳决赛中游出了 46.96 s 的好成绩。

出发阶段,3 位运动员均采用了蹲踞式出发动作。其中,德雷塞尔的出发反应时最短,仅为 0.61 s。潘展乐的出发反应时与德雷塞尔相当,均优于波波维奇。潘展乐和德雷塞尔的水下蝶泳腿次数均为 6 次,而波波维奇为 5 次。然而,潘展乐的出水距离为 12.00 m,与波波维奇相近,而德雷塞尔则达到了 13.30 m,这表明潘展乐在水下蝶泳腿的效率上仍有提升空间。在出发 15 m 阶段,德雷塞尔的表现最为出色,用时最短仅为 4.98 s,显著领先于潘展乐和波波维奇。这表明出色的出发反应时和高效的水下蝶泳腿有助于运动员在比赛开始阶段建立优势。

在途中游阶段,潘展乐的表现尤为突出,其用时最短,仅为 32.26 s,平均游速最快,显著优于波波维奇的 32.41 s 和德雷塞尔的 32.68 s。德雷塞尔在途中游阶段采用左侧呼吸,身体起伏较大,划手技术存在两侧不对称的问题,破坏了身体姿态的稳定性,导致形状阻力显著增加,从而影响了整体游速。潘展乐则展现了更为高效的技术特点:他的两臂划水动作连

贯流畅,呼吸转动幅度小且平稳,能够始终保持良好的身体姿态,有效减少了阻力的产生,这使得他在途中游阶段的时间最短,为最终成绩奠定了坚实基础。波波维奇在途中游阶段采用左侧呼吸时,划手技术为中交叉;而右侧呼吸时,划手则采用后交叉技术。

表 15 男子 100 m 自由泳,潘展乐、波波维奇、德雷塞尔各阶段技术数据对比

阶段	潘展乐	波波维奇	德雷塞尔
总成绩/s	46.97	46.86	46.96
出发反应时/s	0.62	0.65	0.61
出发后水下腿次数	6	5	6
出水距离/m	12.0	12.04	13.3
出发 15 m 时间/s	5.56	5.36	4.98
途中游时间/s	32.26	32.41	32.68
途中游平均游速(m/s)	2.01	2.00	1.98
转身时间/s	6.80	6.79	6.76
冲刺 5 m 时间/s	2.35	2.50	2.63

注:以上数据引自国外博主“myracedata”发布关于潘展乐、波波维奇和德雷塞尔成绩的技术数据统计

在转身阶段,3 名运动员转身时间没有明显差别,转身前身体加速滚翻动作均表现得相当连贯。然而,德雷塞尔在水下蝶泳腿的效率更具优势:他的打腿幅度较大,且转身后的水下蝶泳腿次数为 6 次,出水距离达到 13.30 m,远超其他选手。这印证了他作

为世界顶尖出发和转身技术的游泳运动员的地位。

在最后冲刺阶段,潘展乐仅用 2.35 s 就完成最后 5 m 的冲刺,领先于波波维奇和德雷塞尔。结合视频技术参数与视频可知,冲刺触壁时,潘展乐移臂充分前伸,同时持续快速打腿。

相比之下,波波维奇和德雷塞尔的触壁动作则显得较为消极,这体现了潘展乐强烈的“抢边”意识以及对比赛细节的重视。此外,德雷塞尔在冲刺阶段的游速最慢,这也反映出他在体力分配上存在不合理之处,导致最后关头乳酸堆积过多,划水效率大幅下降。

综合来看,潘展乐在男子 100 m 自由泳比赛中展现了稳定的身体姿态和极高的划水效率,在前 50 m 迅速建立优势,并凭借积极的冲刺意识“抢到底”。尽管他在出发阶段的表现并不突出,但凭借整体卓越的技术和高效的战术,他在世界泳坛中展现出非凡的竞争力。

4.3 潘展乐与当今世界顶尖短距离自由泳运动员对比存在的不足之处

通过比赛现场和视频分析可知,潘展乐在途中游和冲刺阶段的表现都很出色,但他在出发阶段处于劣势。潘展乐的出发反应时和其他运动员相比相差无几,但在出水点距离和出发 15 m 时间上表现较差,说明他水下蝶泳腿的效率上存在一定提升空间。潘展乐在后续训练中需重点提升下肢爆发力与水下蝶泳腿效率,将自身劣势化解,并且充分发挥自己的优势。

5 结论

(1)全国冠军赛男子 100 m 自由泳项目,奖牌组与非奖牌组相比,在出发阶段、途中游阶段与冲刺触壁阶段上均无显著性差异,但在转身阶段上具备显著性差异,转身阶段成绩的提升,关键在于提高转身技术和动作连贯性。通过视频分析,潘展乐在途中游阶段展现了出色的划幅效果和适中的划频率。在分段成绩上,4 个分段均没有呈现显著性差异。

(2)潘展乐近一年来 3 场国内外大赛的 100 m 自由泳项目,其在出发阶段的反应时和水下蝶泳腿次数较为稳定。途中游阶段,展现出划幅优秀、划频稳

定、游速均匀、划次稳定的特征。转身阶段水下蝶泳腿效率提高,有助于减少转身用时。冲刺阶段,憋气次数逐步减少,成绩稳定提升。

(3)潘展乐与近年来 100 m 自由泳项目突破 47 s 大关的德雷塞尔和波波维奇相比,其在途中游和冲刺阶段都具备一定优势,但是出发阶段落后存在不足之处。结合视频与数据,途中游阶段的优势表现为:呼吸时保持稳定的身体姿势、充分前伸的远入水和超长打腿续航能力。

参考文献

- [1]周晓东,程燕,林洪.游泳比赛技术监测系统的研究[J].中国体育科技,2008(04):84-86.
- [2]温宇红,林洪,程燕,等.我国重大游泳比赛技术参数采集与分析系统的应用研究[J].武汉体育学院学报,2005(12):65-68.
- [3]宋耀伟.优秀游泳运动员出发反应时对比分析[J].湖北体育科技,2017,36(09):798-801.
- [4]谭政典,刘苹.我国与世界优秀游泳运动员出发反应时(R.T.)比较分析及评价量表研制[J].北京体育大学学报,2005(01):115-117.
- [5]刘鹏,温宇红,仰红慧.不同等级游泳运动员蹲踞式出发技术生物力学分析[C]//中国体育科学学会运动生物力学分会.第十八届全国运动生物力学学术交流大会(CABS 2016)论文集.[出版者不详],2016:1.
- [6]陈诚.女子 100m 仰泳优秀运动员游速、划频和划幅的研究[J].湖北体育科技,2017,36(12):1082-1084.
- [7]贺巧.我国高水平游泳运动员游进过程中身体转动技术特征研究[D].北京:国家体育总局体育科学研究所,2024.
- [8]邢超,尚明宇.短距离游泳运动员技术与训练实践探究[J].体育科技文献报,2023,31(06):43-46.
- [9]李征艳.游泳滚翻类转身技术全过程运动学参数分析的方法学研究[D].上海:上海体育学院,2013.
- [10]约翰·特伦布莱,加里·菲尔德,迟爱光.出发、转身和终点触壁技术[J].游泳季刊,2010(03):38-45.

[责任编辑 林春莺]