

游泳接力项目两种接跳出发技术对比分析

龙明¹, 张军¹, 陈小英², 冯云辉²

(1.暨南大学 体育部, 广东 广州 510632; 2.广州大学 体育学院, 广东 广州 510006)

摘 要: 选择 10 名广州大学高水平男子游泳运动员为研究对象, 采用测力板、高速摄像机等仪器设备同步采集运动学和动力学参数资料, 对游泳接力项目中常用的两种接跳出发技术进行对比分析, 选择更适宜接力项目的摆臂式出发技术对自由泳成绩最好的 4 名运动员进行为期 4 周的接跳训练, 籍以探讨两种接跳出发技术的优劣及摆臂式出发技术训练对接跳时间的成效。结果表明, 摆臂式出发技术相对于抓台式出发技术具有较大起跳角度、垂直速度和起跳作用力, 入水阻力小, 在入水距离、出发 10 m 时间具有较大的优势, 更适合游泳接力的项目特点, 更适宜在游泳接力项目中使用。实验证明, 运动员经过较长时间的接跳训练, 采用摆臂式出发技术可以明显提高游泳接力项目的接跳时间。

关 键 词: 运动训练; 游泳; 接力项目; 摆臂式出发技术; 抓台式出发技术

中图分类号: G861.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-7116(2010)05-0084-05

Comparative analysis of two relay takeoff techniques for relay swimming events

LONG Ming¹, ZHANG Jun¹, CHEN Xiao-ying², FENG Yun-hui²

(1.Department of Physical Education, Jinan University, Guangzhou 510632, China;

2.School of Physical Education, Guangzhou University, Guangzhou 510006, China)

Abstract: By selecting 10 high performance male swimmers at Guangzhou University as their research subjects, and by using instruments and equipment such as force measurement board and high speed camcorder to synchronously acquire kinematical and dynamical parameter data, the authors compared and analyzed two relay takeoff techniques commonly used for relay swimming events, selected the arm swinging style takeoff technique more suitable for relay events to carried out 4-week relay takeoff training on 4 swimmers with better free style swimming performances in order to probe into the advantages and disadvantages of the two relay starting techniques and the effect of arm swinging style takeoff technique training on the relay start time, and revealed the following findings: compared with the platform gripping style takeoff technique, the arm swinging style takeoff technique produced a bigger takeoff angle, a higher vertical velocity, a stronger takeoff acting force, and a smaller water entrance resistance, having big advantages in terms of water entrance distance and the time taken in the first 10 meters, being more applicable to relay swimming events, hence being more suitable for being used for relay swimming events; as proved in the experiment, after long time relay takeoff training, swimmers using the arm swinging style takeoff technique can significantly improve their relay takeoff time in relay swimming events.

Key words: sports training; swimming; relay event; arm swinging style takeoff technique; platform gripping style takeoff technique

竞技游泳运动是现代竞技体育基础大项之一, 是我国体育事业的重要组成部分, 其运动水平的发展是我国实现奥运争光计划的重要保证, 而 6 个接力项目

占游泳项目的 18.75%, 历来被各国所重视。同时, 接力项目, 特别是混合泳接力, 可以看出一个国家游泳技术水平发展的情况, 是一个国家游泳水平的重要体

现^[1]。每项接力有4名运动员参赛,其中有3次交接棒,可见接跳技术是影响接力成绩的重要因素。目前,世界其它国家优秀游泳运动员接跳出发技术多采用摆臂式出发技术,我国运动员多采用抓台式出发技术,而出发台的出发技术是我国运动员与欧美强国运动员差距较大的原因所在^[2]。但是,目前国内关于两种接跳出发技术的对比研究不多见。为此,本研究采用部分运动学和动力学参数比较两种出发技术的优劣,旨在为提高我国接力项目训练和竞技水平及相关的研究提供参考。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

选择广州大学高水平游泳男子运动员10名,年龄(20.17 ± 1.49)岁、身高(178.51 ± 6.82) cm、体重(68.08 ± 7.82) kg。均为国家2级以上运动员,其中2人为国家级健将。

1.2 研究方法

1)实验设计方案:让每位受试者以自由式进行3次抓台式和3次摆臂式出发技术测试,每次均以全速游完15 m。利用测力板和高速摄影机及数码摄影机获取10名受试者2种出发技术的运动学参数,并选取最佳的一次出发10 m时间作为分析样本,进行资料的对比分析。同时,选择自由泳成绩最好的4名受试者,接受为期4周,每周3次,每次30 min的接力跳水训练,并记录每次训练时的接跳时间。摆臂式出发技术分为前摆臂式和后摆臂式,本研究采用运动员较易掌握的后摆臂式。

2)实验参数设置:根据实验现有条件和研究目的,设置7种参数:飞行时间、入水距离、起跳角度、离台时重心的水平速度、离台时重心的垂直速度、离台时重心的合速度、最大作用力、出发10 m时间。

3)主要仪器设备:美国Phantom V640高速摄影机、索尼HDR-CX550E数字摄影机、Quattro Jump测力板、号码牌、照明灯、水平仪、卷尺及高性能BioWare Performance电脑分析软件系统等。

4)数据统计:使用BioWare电脑分析软件系统解析所有数据,使用Microsoft Office Access做数据库,各指标的测定值均以“平均数 ± 标准差”($\bar{x} \pm s$)表示,所有统计学处理在SPSS For Windows 11.5统计软件上进行。采用t-test来比较摆臂式和抓台式接跳技术的各参数,其它参数则使用皮尔逊积差相关来统计,显著性差异: $P < 0.05$ 。

2 结果与分析

2.1 起跳时间

起跳时间包括空中飞行时间和出发10 m的时间。空中飞行时间是指运动员脚跳离跳台瞬间至第一次指尖触水的时间。出发10 m的时间是指选手脚跳离跳台瞬间至头顶通过10 m线的时间。如表1所示,受试者使用摆臂式出发技术,比使用抓台式出发技术更费时,且达显著水平 $P < 0.05$;两种出发技术空中时间的相关系数也达 $P < 0.05$ 的水平。启动的快慢是评判游泳出发技术的一个重要指标,两种出发技术出现显著性差异,主要是由于摆臂式出发技术重心投影稍靠后,以致台上水平位移较大,同时,运动员后绕摆臂亦需要时间,故滞台时间长,亦影响了整个空中飞行时间。而抓台式出发技术重心投影较靠前,台上水平位移较小,且这种不稳定的身体姿势,使得身体在起跳刚开始就获得了一个前转的重力矩,从而减少身体前移的转动半径,有利于身体在起跳后较快的前移^[1]。虽然容易出现身体后座和膝伸顺序的错误技术,但整体上抓台出发技术在启动性上较摆臂式占优^[3],这亦是摆臂式出发技术在目前游泳单项比赛中遭到弃用的主要原因。

表1 两种接跳出发技术起跳时间($\bar{x} \pm s$)
测试结果比较

接跳方式	n/人	飞行时间	出发10 m时间
抓台式	10	0.29 ± 0.07	3.86 ± 0.25
摆臂式	10	0.35 ± 0.07	3.55 ± 0.26
r值		0.81 ¹⁾	0.87 ¹⁾
t值		6.21 ¹⁾	-18.25 ¹⁾

1) $P < 0.05$

两种出发技术出发10 m时间参数,相关系数达 $P < 0.05$ 水平,而摆臂式出发技术在出发10 m间快于抓台式出发技术,也达 $P < 0.05$ 显著水平。运动员入水后,其游泳的快慢主要取决于绝对速度。根据动量冲量定理可知,人体速度变化取决于作用于人体的外力和外力作用的时间,外力越大或外力作用时间越长,动量变化也越大,速度变化也就越大。摆臂式出发技术相比抓台式出发技术在台上水平位移距离长,滞台时间长,则作用力的时间也长,能产生更大的冲量,即产生更大的速度^[1]。因此,摆臂式出发技术比抓台式出发技术出发10 m用时少,且差异具有显著性。

2.2 入水距离

入水距离指游泳池壁到选手入水时指尖触水的水平距离。测试结果,抓台式入水距离为(3.12 ± 0.18) m、摆臂式为(3.33 ± 0.16) m,摆臂式出发技术所测量出的

入水距离比抓台式出发技术要远,且达 $P<0.05$ 显著水平,两种出发技术的相关系数亦达 $P<0.05$ 水平。究其原因,可能是摆臂式出发技术因摆臂技术增加了起跳时的作用力,因此也提升了受试者的入水距离。这与前苏联布尔加科娃论点“传统的摆臂式出发技术强调水平飞行距离”一致^[1],Miller 的研究也发现抓台式跳水的起跳速度及入水速度都比摆臂式快,但是在往前的水平距离上,却不如摆臂式远^[5]。

2.3 起跳速度与角度

1)离台时重心速度。

起跳瞬间重心水平速度是指选手的脚跳离跳台瞬间,身体重心移动的水平速度;起跳瞬间重心垂直速度指选手的脚跳离跳台瞬间,身体重心移动的垂直速度;起跳瞬间重心合速度是指选手的脚跳离跳台瞬间,身体重心移动的合速度。从表 2 可知,抓台式出发技术较摆臂式出发技术的垂直速度明显处于劣势,但两者在水平速度和合速度差异没有显著性。受试者起跳时的水平速度会直接影响入水后往前的速度,所以受试者在水平速度的数值上,应该是越大越好,但受试者在测验阶段只是往前跳,只提升水平速度而忽略了起跳角度、垂直速度等参数,也将影响整个出发的表现,所以研究中,也应把此参数与出发 10 m 时间及空中时间等参数一起比较探讨。起跳瞬间重心垂直速度与起跳角度、空中时间及入水距离有着直接的关联,在本研究中,摆臂式出发技术的垂直速度比抓台式出发技术要大且达 $P<0.05$ 显著水平,而在起跳瞬间重心垂直速度的出发技术参数与起跳角度、空中时间及入水距离 3 个参数间的相关也达 $P<0.05$ 显著水平。

表 2 两种接跳出发技术离台时重心速度 ($\bar{x} \pm s$)

		检测结果			m/s
接跳方式	n/人	水平速度	垂直速度	合速度	
抓台式	10	4.44±0.21	-0.03±0.42	4.46±0.21	
摆臂式	10	4.43±0.16	0.24±0.34	4.45±0.23	
r 值		0.510	0.86 ¹⁾	0.52	
t 值		-0.165	4.10 ¹⁾	-0.22	

1) $P<0.05$

2)起跳角度。

起跳角度是指选手的脚跳离跳台瞬间,身体重心移动方向与水平轴的夹角。检测结果,抓台式出发技术起跳角度平均数为 $(-0.45 \pm 6.02)^\circ$,摆臂式出发技术起跳角度则为 $(3.19 \pm 4.62)^\circ$,两种出发技术相关系

数达 $P<0.05$ 水平,摆臂式起跳角度大于抓台式,达 $P<0.05$ 的差异显著水平。摆臂式出发技术入水角度大,水平分速度较小,入水后转入水平滑行的运动轨迹较长。Guimaraes^[6]研究显示,抓台式出发技术出发角度小,腾空时间短,不利身体姿势变化,对减少入水后的水阻会有不利的影响,与本研究结果一致。

2.4 最大作用力

起跳最大作用力是指本研究测力板测得的数据。检测结果,抓台式起跳最大用力平均为 $(1\ 111 \pm 150.12)$ N,摆臂式为 $(1\ 178 \pm 115.29)$ N。摆臂式出发技术的最大作用力大于抓台式出发技术,且达 $P<0.05$ 的显著水平。Shierman^[7]对 6 名男队员和 5 名女队员进行抓台式及摆臂式出发技术测试,记录起跳过程中作用力量的变化与曲线,结果发现在起跳板上,抓台式以及摆臂式两种出发技术有不同的力量曲线,抓台式跳水在起跳前往前的力量较大,而摆臂式出发瞬间向下力量较大。Groves^[8]研究发现摆臂式出发技术相比抓台式出发技术,有较大的起跳重心高度,而且在水平作用力以及垂直作用力值亦较大。可见,摆臂式出发技术确实比抓台式出发技术更能产生较大的作用力。

2.5 起跳参数间的相关性

从表 3 可知,两种不同出发技术各参数相关矩阵中,发现两种出发技术相关系数达 $P<0.05$ 显著性水平的有:水平速度与合速度,垂直速度与起跳角度、空中飞行时间、入水距离,起跳角度与空中飞行时间、入水距离,空中飞行时间与入水距离。

起跳重心垂直速度与入水距离的相关达显著性,显示受试者在起跳时,除了提高水平分速来维持入水时向前的动力外,也应提升起跳时重心的垂直速度来争取较远入水距离的优势。但是,入水距离与空中飞行时间为正相关,因此垂直速度虽增大入水距离,但也可能造成过长的空中飞行时间。所以,在出发技术上,只是增加垂直速度不一定获得游泳佳绩。虽然,较大的起跳角度会延长人体在空中停留的时间,不利于整体出发表现,但本研究数据显示,较大的起跳角度能创造较远的入水距离。因此,运动员在出发技术练习时寻求个人最佳的起跳角度来取得较远的入水距离,并减少空中时间的影响,是出发技术练习时相当重要的部分。虽然研究还显示较长的空中时间会产生较远的距离,但是在实际的出发技术过程中,还是必须综合考虑起跳角度、水平速度及垂直速度等参数,否则可能会出现两个单一参数间的相关性提高,却影响整个出发技术的结果。

表3 两种出发技术出发10 m各参数之间相关矩阵

抓台式 摆臂式	水平速度	垂直速度	合速度	起跳角度	飞行时间	入水距离	出发时间	最大作用力
水平速度		-0.002	0.99 ¹⁾	0.03	-0.32	0.21	-0.68 ¹⁾	0.08
垂直速度	0.45		-0.12	0.99 ¹⁾	0.93 ¹⁾	0.81 ¹⁾	-0.31	0.28
合速度	0.99 ¹⁾	-0.480		-0.08	-0.35	0.15	-0.65 ¹⁾	0.11
起跳角度	-0.55	0.990 ¹⁾	-0.51		0.92 ¹⁾	0.79 ¹⁾	-0.34	0.25
飞行时间	-0.66 ¹⁾	0.960 ¹⁾	-0.61	0.96 ¹⁾		0.78 ¹⁾	-0.03	0.35
入水距离	-0.23	0.830 ¹⁾	-0.17	0.82 ¹⁾	0.87 ¹⁾		-0.19	0.31
出发时间	-0.48	-0.007	-0.52	0.02	0.22	0.05		-0.44
最大作用力	-0.23	0.650 ¹⁾	-0.18	0.68 ¹⁾	0.41	0.31	-0.21	

1) $P < 0.05$

2.6 接跳时间

接跳时间是指前一名运动员触壁起至后一名运动员脚离台的时间。表4为选出的4名受试者接受为期4周接跳时间统计表,可看出接跳时间训练明显提高了成绩。由于我国接力运动员多数采用抓台式接跳技术,所以在接力衔接时间上一直不理想,如第8届世

界短池游泳锦标赛上中国男子4×100 m自由泳接力接跳时间为0.90 s,而第1名的意大利队为0.27 s,差距非常明显。而我校的高水平游泳运动员经过训练,其接跳时间甚至比许多省队(采用抓台式出发技术)接跳时间都好,可见,改进出发台的出发技术是提高中国游泳队接力项目成绩的关键所在。

表4 四名运动员为期4周训练4×100 m自由泳接力接跳时间检测结果

日期	后3棒总时间	后3棒平均时间	日期	后3棒总时间	后3棒平均时间
10月5日	1.88	0.63	10月19日	1.50	0.50
10月7日	1.86	0.62	10月21日	1.43	0.48
10月9日	1.82	0.61	10月23日	1.28	0.43
10月12日	1.72	0.57	10月26日	1.16	0.39
10月14日	1.72	0.57	10月28日	1.02	0.34
10月16日	1.68	0.56	10月30日	0.98	0.33

3 讨论

抓台式出发技术在游泳接力项目有明显的缺陷,主要表现在:预备姿势头较低,不利于观察前一名运动员的触壁前的动作情况;不利于手臂与前一名运动员的动作节奏配合。而摆臂式出发技术充分的、易控制的稳定预备姿势则可克服抓台式出发技术上述的先天不足。

虽然摆臂式出发技术在水平速度、合速度比抓台式出发技术没有优势,但是在游泳接力中采用摆臂式出发技术,预备姿势稳定性好、容易控制,可以获得更大起跳角度、垂直速度和起跳作用力,并有较小入水阻力,在入水距离具有较大的优势。现代研究结果表明,好的出发技术需要具备以下要素:较高的离台水平速度、较快速的启动、预备姿势较高稳定性、较大的飞行距离、合理的起跳角度和入水角度、入水阻

力较小^[9]。而摆臂式出发技术同时具备上述的后4点要素。虽然摆臂式出发技术在个人项目中存在起跳时间慢(即上述前2点要素)的缺点,但是,在游泳接力项目中,接跳的运动员在前一棒运动员触壁前就可以开始做摆臂动作,可以很好地弥补起跳时间慢的不足。徐明魁^[10]研究表明,在游泳接力中采用摆臂式接跳技术,对从出发台上充分获得最大的离台速度是十分有利的。可以说,摆臂式出发技术在游泳单项中的劣势在游泳接力项目中甚至可以变为优势。此外,结合游泳接力项目的特点,其区别于游泳单项的主要方面就是接跳技术与接跳时间,而摆臂式出发技术在接跳时能够克服在游泳单项中表现出的劣势和不足的方面,且通过世界优秀选手和本研究的实践证明效果显著,因此,摆臂式出发技术相对于抓台式出发技术更适宜游泳接力运动员使用。

游泳出发技术作为游泳项目的第一个环节十分重要,而对于游泳接力项目而言,选择具有优势的出发技术更是至关重要。在以0.01 s决定胜负的游泳比赛中,出发技术有时直接决定比赛的名次和成绩^[4]。既然摆臂式出发技术可以明显提高接跳时间,而我国运动员游泳接力项目与欧美游泳强国的差距主要就体现在出发台的出发技术上,因此,改进我国游泳接力项目的出发技术迫在眉睫。

我国与国外优秀游泳运动员相比较,在身体姿势、爆发力、力量和速度等方面由于人种的原因具有先天的劣势,且在出发技术、空中身体位置控制、入水角度、水中滑行时身体流线型、水下大腿动作、出水时机、出水角度及出水后的第一动作、到边减速等方面表现出基本功较差特点。而在诸多因素中,出发台的出发技术是相对较易训练和掌握的,可以在一定程度上弥补我国游泳运动员在身体素质方面的劣势。

目前,国内对于游泳单项的出发技术研究较多,但鲜见对于接力项目的出发技术的研究,而出发台的出发技术是我国运动员与欧美强国运动员差距较大的问题所在。因此,我国应该加强在游泳接力项目方面的相关研究,采用现代仪器设备,收集接力项目运动学和动力学参数,为提升我国游泳接力项目成绩提供参考。

由于本研究的研究条件限制,选择的样本量较小,主要针对男子游泳运动员进行研究。因此,建议后续研究可增大样本量,把性别因素加入研究中,并对游泳项目的五大环节采用更多的运动学和动力学参数进行更详尽的纵向研究。

对于个人项目而言,游泳出发技术经历摆臂式、抓台式、团身式、洞式入水和平板式入水等出发技术的演变,到目前为止,还没有一种游泳出发技术占绝对优势,各种技术均有运动员采用。但对于游泳接力项目而言,摆臂式和抓台式是目前运动员主要采用的两种出发技术。虽然摆臂式出发技术在个人项目上已

经鲜有运动员采用,但在接力项目上是欧美游泳发达国家首选的出发技术。因此,我国运动员经过系统的出发技术训练,完全可以在接跳时间上获得较大的提高,从而有效地提高我国游泳接力项目的成绩。

参考文献:

- [1] 张铭,林洪,李汀. 3种游泳出发技术的运动学分析[J]. 中国体育科技, 2003, 39(12): 27-32.
- [2] 陈立新,程燕. 中国游泳队接力技术的研究[J]. 中国体育科技, 2008, 44(6): 132-136.
- [3] 吴河海. 2001年全国游泳冠军赛接力项目接跳技术分析[J]. 广州体育学院学报, 2002, 22(5): 90-92.
- [4] 张铭,王琰. 游泳出发技术的文献综述(上)[J]. 中国学校体育, 2004(2): 42-43.
- [5] 张铭,王琰. 游泳出发技术的文献综述(下)[J]. 中国学校体育, 2004(3): 39-41.
- [6] John A M, James G H, Barry D W. Starting techniques of elite swimmers[J]. Journal of Sports Science, 1984(2): 213-223.
- [7] Antonio C S, James G H. A Mechanical analysis of the grab starting technique in swimming[J]. International Journal of Sport Biomechanics, 1985(3): 25-35.
- [8] Gail S. The grab & conventional swimming starts: a force analysis[J]. Journal of Sports Medicine & Physical Fitness, 1979, 19(2): 171-180.
- [9] Richard G, John A R. A further investigation of the optimum angle of projection for racing start in swimming[J]. The Research Quarterly, 1970(2): 167-174.
- [10] 张铭. 游泳出发技术研究综述[J]. 成都体育学院学报, 2003, 29(5): 64-66.
- [11] 徐明魁,徐明俊. 爆发力定义及测量方法的新探[J]. 广州体育学院学报, 2005, 25(4): 124-126.