

自由泳配合技术与划臂、打腿推进力的测试与分析

仲 宇¹, 刘迅雷², 吴钟权¹

(1. 西安体育学院, 陕西 西安 710068; 2. 西安交通大学体育部, 陕西 西安 710049)

摘 要: 选取 8 名男性一级水平大学生游泳运动员。采用游泳技术评价法、推进力测试法和统计方法的测试和计算。研究表明: 以运动员一定游泳速度下的划频和划幅作为技术指标参数, 原位牵拉水中测力仪, 自由泳划臂和打腿产生的推进力分别是配合技术推进力的 76. 41% 和 36. 5%; 自由泳完整配合技术产生的推进力与划臂、打腿产生的推进力之和的比例关系, 可以作为评价游泳技术与游泳运动员力量素质发展的指标。短距离自由泳完整配合产生的推进力是决定成绩的主要因素。

关键词: 自由泳; 完整配合; 划臂; 打腿; 推进力; 游泳技术

中图分类号: G804. 66 文献标识码: A 文章编号: 1007- 3612(2008)01- 0061- 03

Test and Analysis of the Technique of Combination of Arm Pulling and Leg Beating in Free- Style Swimming

ZHONG Yu¹, LIU XunLei², WU Zhong Quan¹

(1. Xi'an Institute of Physical Education, Xi'an 710068, Shaanxi China;

2. Physical Education Department, Xi'an Communications University, Xi'an 710049, Shaanxi China)

Abstract: The research employed methods of swimming skills evaluation, propelling power testing, and statistics, to conduct experiments on eight firstgrade male swimmers. The experiment concluded that swimming propulsion forces depends on 74. 65% arm pulling, and 34. 81% on pulling. Relation of combination pulling, arm pulling, and leg beating can be used as an index in evaluating the technique and power of swimmers. Combination pulling of free style swimming is the main factor that influence the result significantly.

Key words: free style swimming; combination; arm pulling; pulling; propulsion forces

游泳运动中分别评定手臂与腿部的输出力量, 对于评定游泳训练和理解力量输出在整个游泳训练中的作用具有重要的意义^[13]。关于游泳运动员腿部的打水能否产生推进力? 运动员手臂划水和打腿各自与配合技术推进力的比例? 以及运动员游进产生的推进力与技术的关系, 等等, 还不清楚或存在争议。主要原因就是缺乏相对直接测试指标的支持, 没有形成比较完善的监测手段和方法, 因此, 对专项力量训练手段与技术训练相结合的效果难以诊断与评价^[9]。

为此, 本文通过研发的“简易游泳测力仪”, 开展了游泳运动员自由泳完整配合、划臂和打腿的推进力的测试和分析。目的在于为游泳教学、训练以及科学研究提供参考, 同时也为进一步开展游泳推进力的相关研究进行初步探索。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象 选取 8 名男性一级水平大学生游泳运动员。运动员基本情况见表 1。

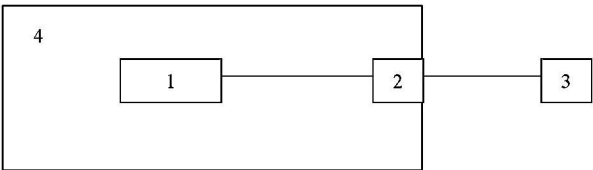
表 1 运动员基本情况

指标	1	2	3	4	5	6	7	8
年龄	18	17	20	17	16	16	20	17
身高	1. 86	1. 84	1. 78	1. 85	1. 79	1. 77	1. 79	1. 82
体重	75	72	78	80	78	68	77	71
训练年限	5	5	6	4	4	4	6	4

1.2 研究方法

1.2.1 游泳划频和划幅技术的测试法 首先, 要求运动员全力完成 25 m 自由泳(蹬边出发) 测试, 记录时间。并在游泳池水线上标识 10 m 和 20 m 的标记点。采用一台固定摄像机拍摄运动员整个游进过程。然后通过录像机的播放对运动员通过 10 m 段落的时间进行记录, 再换算成平均速度。然后, 对运动员通过 10 m 段中 3 个周期动作的时间进行记录, 再换算成运动员在该 10 m 段的平均划频。最后以速度= 划频× 划幅, 算出 10 m 的平均划幅^[8]。

1.2.2 简易游泳推进力测试仪的工作原理 测力装置由电阻应变式 CZL- 3(100 kg; 精度 0. 5%) 拉、压两用传感器, WP- LCD- R 智能液晶显示器和 TP4P- A 微型面板式打印机组成, 测试精度 2 n/ s。主要用于计时采集运动员在各种姿态下的游速推进力变化数据。简易游泳推进力测试仪如图 1 所示。



①运动员; ②测力传感器; ③显示仪; ④游泳池

图 1 游泳推进力测试示意图

图 1 中, 运动员①将牵引绳系在腰间, 原位牵拉水中测力绳, 牵引绳通过串联测力传感器②固定池边。测试运动员完整和分解技术动作推进力变化数据。通过显示器③, 记录运动员推进力的大小。

1.2.3 游泳推进力测试法 根据每名运动员完成 25m 的成绩(时间), 在水中游泳原位牵拉“游泳推进力测试仪”。同时在游泳池旁边设立有标尺, 记录运动员的划水幅度, 以及记录运动员三个周期动作(完整、打腿和划臂)的时间。要求运动员尽力以实际游泳的技术, 采用自由泳完整动作、划臂(腿夹板)和扶板打腿快速游动, 对运动员在规定时间内牵拉测力仪的平均数据进行测试。如若, 运动员的划频和划幅以及打水频率与实际游泳测试的结果存在较大的差异, 要求运动员重新测试。

1.2.4 游泳推进力测试法 采用 Microsoft Excel 软件进行数据计算与绘图。

2 结果与分析

2.1 实际游泳与水中模拟游泳技术比较与分析

表 2 运动员 25m 游泳和固定游泳的划频和划幅以及打水技术的比较

方式	划频 n/min	划幅 m	打腿 s/n
25 m	64.6 ±0.24	1.84 ±0.18	0.33 ±0.07
固定游泳	64.8 ±0.29	1.76 ±0.24	0.31 ±0.04
P	P> 0.05	P> 0.05	P> 0.05

表 2 的结果显示, 整体上固定游泳的划水频率、划水幅度和打水频率略小于实际的游泳技术。但均无显著性差异。这是因为实际游泳和水中固定游泳运动员的划水路线是不相同的, 另外, 由于实际游泳存在一定的前进速度, 而且划到的是“不动水”, 使得划水时间相对较慢, 手臂的移动距离较长, 打水频率慢。通过对运动员的询问和调查, 运动员认为各自的原位牵拉游泳技术在时间和移臂距离方面能够与实际游泳的技术接近。

虽然实际游泳和固定游泳的划水路线和划水方式存在一定的差异。但是通过这样的测试和比较, 可以通过划频和划幅作为一个中介评价指标, 为测定一定速度条件下运动员的推进力, 奠定相对客观的评价基础。从国内外的相关研究来看, 有关游泳推进力和输出功率的测试要么在陆上开展, 要么是在不完全符合实际游泳技术的前提下进行^[11~14]。由于人体在水中运动的特殊性, 到目前为止, 还不能够对人体在水中游进的推进力进行准确的测试。通过间接测试能够逐步推测和评价实际游泳技术的推进力。

2.2 自由泳配合、划手和打腿推进力的测定与分析 运动员在水中三种游泳姿势牵拉“测力仪”所产生的推进力(表 3)。

表 3 运动员自由泳三种姿势推进力 kg

推进力	完整配合	划臂	打腿
$\bar{X} \pm S$	16.19 ±3.39	12.37 ±2.36	5.91 ±0.95
百分比/%	100	76.41	36.5

关于自由泳腿部的作用问题在游泳界是一个争论的焦点。有的认为打腿没有动力作用, 只有平衡身体姿势的作用; 有的坚信打腿有推进作用。本次研究发现: 自由泳腿部打水产生的推进力是完整姿势推进力的 36.5%。与有关报道的短距离游中约为十分之四比较接近^[4]。另外, 图森特(1988 年)采用 MAD(测量活动阻力的系统)对 18 名高水平运动员进

行分组实验, 测试结果表明配合游泳的推进力比进行划手(腿夹浮具)平均高出 12%^[1]。认为, 增加的推进力是打腿动作产生的。

这说明自由泳打腿是能够产生游泳推动力的。从打腿动作的效果分析, 说明自由泳打腿主要是产生推进力和维持身体的平衡。腿部打水对短距离运动员的作用非常关键, 在比赛中快速的打水动作能够将兴奋的冲动反馈到中枢神经系统, 使其发放更多的神经冲动, 加快手臂的划水动作, 起到调节动作频率的作用。此外, 腿部的打水技术好的运动员身体位置较高, 能够减小身体前进的阻力^[4]。因此, 自由泳打腿应该引起游泳教练员和运动员足够的重视。

自由泳身体前进的主要推进力产生于手臂的划水动作, 本次测试的结果: 划臂的力量平均为 12.37 kg, 大约是完整配合技术产生推进力 16.19 kg 的 76.41%。

游泳的臂部划水技术比较复杂。目前我们还做不到测试运动员划水过程中推进力的变化情况。从图 2 只能了解到 8 名运动员自由泳完整配合、划臂和打腿技术产生的平均推进力大小。图中结果表明: 完整配合技术产生的推进力量大于划臂的推进力量, 划臂力量又大于打腿力量。

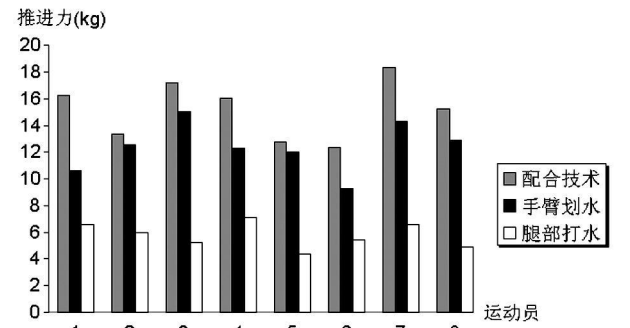


图 2 三种游泳技术推进力示意图

表 3 的结果反映出, 运动员采用自由泳完整配合技术产生的推进力并不等于划臂和打腿产生的推进力之和, 而是小于之和(16.19<12.37+5.91)。该结果说明本文的研究对象自由泳完整配合技术没有使运动员分解技术的划臂和打腿技术产生的推进力充分发挥出来。

2.3 推进力与技术的评价 对游泳运动员采用不同姿势产生推进力进行的测试, 其结果能够反映出运动员的力量与技术水平以及专项力量与运动成绩的关系。另外, 也可以对陆地发展力量在水中的运用状况有比较清楚的了解。

瓦采霍夫斯基就曾提出一个协调性系数公式: $KK = FK / (FP + FH)$ (其中 FK——完全配合游时产生的推进力; FP——臂游进时产生的推进力; FH——腿游进时产生的推进力。)这个指标越接近于 1, 运动员的力量能力在游泳技术上的利用就越完善^[5]。通过简易游泳推进力测试仪可以对运动员力量专项力量, 力量能力在技术方面的表现, 以及陆上力量是否在水中运用等情况进行初步的揭示。

表 4 运动员 25 m 自由泳成绩和配合力量与手、腿力量之和的比例关系

测试内容	1	2	3	4	5	6	7	8
配合推进力/kg	16.28	13.37	17.18	16.08	12.79	12.33	18.31	15.21
手腿推进力之和/kg	17.20	18.48	20.30	19.40	16.43	14.75	20.85	18.81
KK	0.947	0.724	0.846	0.826	0.779	0.836	0.878	0.812
25 m 自由泳/s	11.25	12.02	12.02	11.96	13	12.42	11.07	11.96

从表 4 的结果分析认为, KK 值似乎与运动员的运动年限和运动水平有关。运动年限越长 KK 越大; 成绩越好 KK 越大。说明运动员运动年限长技术表现相对稳定, 手腿配合技术与力量运用合理。力量运用得当能够说明技术发挥比较正常, 运动成绩越好。可是, 从第 6 号运动员的情况还反映出 KK 值虽然相对较大, 但力值较小, 而且该运动员的专业训练年限较短, 也许是影响运动成绩不佳的原因。另外, 第 2、5 是两名以蛙泳技术为主项的运动员, 其 KK 值较小也许反映出这两位运动员自由泳配合技术存在一定的缺陷。

通过这样的测试和分析可以评定游泳运动员力量能力在游泳技术上的利用效果, 如果能够对运动员专项力量训练在水中的变化情况进行系统测试, 还可以用于监督游泳运动员的技术训练状况。该测试与评价方法, 曾经被瓦采霍夫斯基用于对前苏联奥运会运动员进行了为期四年的测试, 用于评定运动成绩的增长和力量、技术水平的变化情况。通过测试、评价与分析, 对游泳运动员力量训练和运动水平的提高过程进行了有意的探索。

为了进一步了解和完整配合产生的推进力和手腿推进力之和与运动成绩之间的关系。我们将它们之间的相关系数进行了计算, 结果见表 5。

表 5 配合推进力和手腿推进力之和与运动成绩之间相关关系

推进力/kg	$\bar{X} \pm S$	25 m 自由泳/s R
完整配合	16.19 \pm 2.17	0.80
手腿之和	18.28 \pm 2.05	0.57
KK	0.88 \pm 0.01	0.65

从表 5 的相关数据来看, 配合技术的推进力与运动员 25 m 自由泳成绩之间的相关系数值最大, 反映出自由泳完整配合技术产生的推进力与运动成绩的关系密切。这与以往采用陆上游泳凳研究的结果^[1], 认为优秀运动员短距离成绩主要受技术而不受力量影响的结论存在一定不同, 本文的研究说明短距离自由泳成绩主要决定因素是完整配合技术产生的推进力大小。既运动员正确的配合技术下产生的推进力越大游泳成绩应该越好。

关于运动员游泳技术情况, 从图 2 和表 3 的结果也有所反映。自由泳完整配合技术的推进力量个体间差异最大(变异系数 CV= 0.22), 划臂次之(CV = 0.19), 打腿最小(CV = 0.16)。说明运动员推进力个体间差异大, 主要是由于运动员的游泳技术不稳定造成的。一般来说, 越复杂的技术运动员的控制能力就困难, 技术间的差异就大, 技术效果就越差; 而简单的技术运动员越容易控制, 技术差异不明显。

本文开展的游泳推进力测试初步实验。一方面对研发的“简易游泳推进力测试仪”进行了初步运用, 另一方面开展了游泳配合技术与划臂、打腿推进力的测试和评价研究。结果反映该方法能够对运动员游泳完整和分解技术推进力进行测试与分析, 并且该设备携带方便、测试简单、方法可靠, 易于教练员在平时的训练中对运动员的技术、力量进行反复诊断与评价。通过我们对近几年相关资料的收集, 惊喜地看到我国以上海体科所和国家体科所为主的科研人员, 在揭示游泳动态推进力与阻力测试方面取得的成果, 对我国游泳运动训练实践具有积极的参考作用。也为我们今后不断完善和加强测试设备研制, 系统开展游泳技术和力量等方面的研究提供了

重要的参考。

3 结 论

- 1) 自由泳完整配合技术的划频和划幅, 可以作为评价一定游泳速度条件下, 水中固定模拟游泳时的技术参数。“简易游泳推进力测试仪”易于运动员和教练员在平时的训练中使用。
- 2) 自由泳腿部打水产生的推进力是自由泳完整配合技术推进力的 36.5%。自由泳打腿技术不仅能够产生推进力, 并对维持身体平衡起着重要的作用。自由泳手臂划水产生的推进力是自由泳完整配合技术的 76.41%, 手臂划水是自由泳游进的主要动力来源。
- 3) 游泳运动员水中原位游泳推进力的测试, 不仅反映出运动员完整配合技术与分解技术的关系, 而且自由泳配合技术的推进力与手、腿推进力之和的比例关系, 还能够作为当前评价运动员推进力与游泳技术的重要指标。短距离自由泳完整配合产生的推进力是决定成绩主要因素。

参考文献:

[1] 国际奥林匹克委员会医学委员会出版物. 运动生物力学[M]. 北京: 人民体育出版社, 2004: 190- 236.

[2] 国家体育总局游泳运动管理中心. 美国游泳教练员来华讲学资料汇编[R]. 2000. .

[3] 国家体育总局游泳运动管理中心. 图列斯基、蒋金日来华讲学资料汇编[R]. 2001.

[4] 林洪, 阎超, 何枫, 等. 游泳运动技术优化与创新的研究[J], 体育科学, 2006, 26(4): 40- 57.

[5] 瓦采霍夫斯基(苏联), 邹顺和译. 对高水平游泳运动员专项力量训练的监控[J]. 体育译文, 1985, 3: 42- 43.

[6] 许琦. 对游泳运动中阻力与推进力问题的研究综述[J]. 体育科学, 2002, 22(2): 73- 77.

[7] 仰红慧, 陈森兴, 余卫东, 等. 游泳水槽动态阻力测量装置的研制[J]. 体育科学, 2007, 27(6): 56- 59.

[8] 王新峰, 王连泽. 短距离竞技游泳运动的推进力最优化分析初探[J]. 应用数学和力学, 2006, 27(1): 105- 111.

[9] 仲宇, 吴钟权. 游泳推进力和阻力测试设备的研制[J]. 西安体育学院学报, 2005, 22(5): 64- 56.

[10] Boelk, A. G.; Norton, J. P.; Freeman, J. K.; Walker, A. J. RELATIONSHIP OF SWIMMING POWER TO SPRINT FREESTYLE PERFORMANCE IN FEMALES1255. Medicine & Science in Sports & Exercise, 1997, 29(5Supplement): 219.

[11] Costill, D. L, Rayfield, F, Kirwan, J, Thomas, R. A computer based system for the measurement of force and power during front crawl swimming. J. Swim. Res, 1986, 2: 16- 19.

[12] HOLLANDER, A. P, G. DE Groot, G. J. Van ingen et al, Measurement of active drag forces during swimming, J. Sports Sci, 1986, 4: 21- 30.

[13] LAN L. SWAINE. Arm and Leg power output in swimmers during simulated swimming. MEDICNE & SCLENCE IN & EXERCISE, 2000, 5: 1288- 1292.

[14] Yoshimura, Y; Takahashi, Y; Moriya, T; Oishi, K.; Yasukawa, M. DEVELOPMENT OF POWER PROCESSOR FOR SWIMMING 1476. Medicine & Science in Sports & Exercise, 1997, 29(5Supplement): 259.