

•竞赛与训练•

单人与多人配艇训练的运动技术差异

——以国家赛艇队女子双桨运动员测试为例

游永豪¹, 宋旭¹, 刘扬², 王广磊¹, 肖如意¹, 李吉如³,
曹春梅⁴, 张扬扬⁵, 唐宾⁵

(1.合肥师范学院 体育科学学院, 安徽 合肥 230601; 2.中国科学院 合肥物质科学研究院, 安徽 合肥 230031;
3.广东省体育科学研究所, 广东 广州 510663; 4.清华大学 体育部, 北京 100084;
5.辽宁省军事体育航海运动学校, 辽宁 大连 116000)

摘 要: 采用赛艇实船运动生物力学测试与分析系统, 对国家赛艇队 11 名女子双桨队员进行了递增桨频的运动技术测试, 揭示其在单人训练与多人配艇训练中运动技术的差异。研究表明: 1) 国家赛艇队员在多人配艇训练中低桨频情况下拉桨节奏偏低、高桨频情况下拉桨节奏偏高, 不同方式训练时拉桨用力模式差异较大, 这在一定程度上反映了训练时运动技术的不稳定性, 会很大程度上降低拉桨效率。2) 下降系数过高是引起桨角-桨力曲线后弧不饱满的原因之一。3) 打滑、空划问题严重是目前国家赛艇队员存在的重要问题。国家赛艇队员要注意抓水训练, 解决入水打滑问题; 还要注意躯干手臂驱动效率训练, 解决出水打滑问题。4) 拉桨过深往往会引起桨叶水平分力减小, 拉桨效率降低; 还会造成桨叶开始出水时的垂直桨角过大, 运动员拉桨时还要压桨出水, 使拉桨用力不均, 形成二次用力曲线, 还易引起出水打滑。可以通过桨叶在深度为 -3° 至 -6° 之间的水平拉桨训练解决这一问题。5) 国家赛艇队员普遍存在不同桨频情况下躯干和手臂驱动的幅度明显不一致的情况, 可以尝试固定腿部, 对躯干和手臂进行单纯的拉桨训练解决这一问题。
关键词: 竞赛与训练; 单人训练; 多人配艇训练; 赛艇技术; 打滑; 划桨效率
中图分类号: G808 **文献标志码:** A **文章编号:** 1006-7116(2016)03-0123-07

Sports technical differences between single kayaker and multi-kayaker kayak training

——Taking the testing of twin scull female kayakers of the national kayak team for example

YOU Yong-hao¹, SONG Xu¹, LIU Yang², WANG Guang-lei¹, XIAO Ru-yi¹, LI Ji-ru³,
CAO Chun-mei⁴, ZHANG Yang-yang⁵, TANG Bin⁵

(1.School of Sports Science, Hefei Normal University, Hefei 230601, China; 2.Hefei Institutes of Physical Science, Chinese Academy of Sciences, Hefei 230031, China; 3.Sports Science Research Institute of Guangdong, Guangzhou 510663, China; 4.Department of Physical Education, Tsinghua University, Beijing 100084, China; 5.Liaoning Province Military Sports School, Dalian 116000, China)

Abstract: By using a racing kayak sports biomechanical test and analysis system, the authors run some sports technical tests on 11 twin scull female kayakers of the national kayak team, and revealed their sports technical differences during single kayaker training and multi-kayaker kayak training, and the following findings: 1) during multi-kayaker kayak training, the kayakers' medium and low frequency scull pulling rhythm was on the low side, while their high frequency scull pulling rhythm was on the high side; there was a big difference in their scull pulling power mode when they were trained in different ways, which, to a certain extent, reflected that their sports technical instability during training would lower their

收稿日期: 2015-11-30

基金项目: 国家体育总局国家队科技服务项目(2015HT058)。

作者简介: 游永豪(1982-), 男, 讲师, 硕士, 研究方向: 统计评价与技术分析。E-mail: hao2703@163.com

scull pulling efficiency to a great extent; 2) a too high descending coefficient was one of the reasons for the unsmooth rear arc of the rowing power curve; 3) serious slipping or empty rowing is currently a serious problem existing among the kayakers of the national kayak team; they should focus on water catching training in order to solve the problem of sculls slipping during their cutting into the water, as well as torso and arm driving efficiency training in order to solve the problem of sculls slipping during their coming out of the water; 4) too deep scull pulling will usually cause the reducing of the sculls' horizontal component force, the lowering of scull pulling efficiency, also a too big vertical scull angle when the sculls start to come out of the water, hence, as the sculls come out of the water, the kayaker have to press the sculls while pulling them, which makes scull pulling force uneven, forms a second power exerting curve, and tends to cause sculls slipping during their coming out of the water; this problem can be solved by the training of horizontal scull pulling at a depth somewhere between -3° and -6° ; 5) commonly the kayakers of the national kayak team had the following problem: their torso and arm driving amplitudes were obviously different under different rowing frequencies; they can solve this problem by carrying out pure scull pulling training on their torsos and arms.

Key words: competition and training; single kayaker training; multi-kayaker kayak training; kayak technology; slipping; rowing efficiency

对于多人艇比赛的队员, 运动技术训练方法主要包括单人训练和多人配艇训练。前者是指一名运动员在单人艇上的训练, 更加注重个人技术的定型与提升; 后者指多名运动员在一条多人艇上一起训练, 更加注重多人运动技术的配合能力^[1]。多人配艇训练中, 多名运动员运动技术的交互作用, 往往会对个人技术产生不良影响, 甚至打破原有的技术定型, 使运动员的运动能力无法得到充分发挥。因此, 很多运动员在单人艇上有不错的技术表现, 但是往往上了多人艇以后发挥不出自己应有的技术水平, 使得整条艇起不到 $1+1 > 2$ 的效应。本次对国家赛艇队员技术测试中发现, 有的运动员反映单人艇训练中经常“飘桨”; 有的运动员反映多人配艇训练中常常拉“空桨”。两种现象都是桨叶抓水效果不好的表现。一直以来, 运动员在单人训练和多人配艇训练中的技术差异都是教练员和运动员关心的一个技术训练焦点。本研究采用赛艇实船运动生物力学测试与分析系统, 对国家赛艇队 11 名女子双桨(W×)运动员进行运动技术测试与分析, 了解其运动技术状况, 揭示其在单人训练与多人配艇训练中运

动技术的差异, 为改善运动员的运动技术提出建议。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

测试对象为 12 名在役女运动员, 其中轻量级 4 人、公开级 8 人, 由于有 1 名运动员单人艇测试中数据丢失, 仅对 11 名队员数据进行对比分析。身高(1.79 ± 0.04) m, 体重(69.3 ± 7.4) kg。测试期间无伤病, 经队医鉴定无运动性疲劳等不良现象。

1.2 研究方法

1) 赛艇划桨技术测试。

(1) 测试系统与指标。

实船运动技术测试工具采用的是中国科学院自主研发的赛艇实船运动生物力学测试与分析系统 ZkRowBio1.0, 主要用于获取赛艇实船运动中艇、桨、滑座的运动学参数和桨栓力的动力学参数^[2]。

测试系统采集指标较多, 部分指标在其他文献或测试系统中未曾或较少出现, 在此做出解释(图 1)。

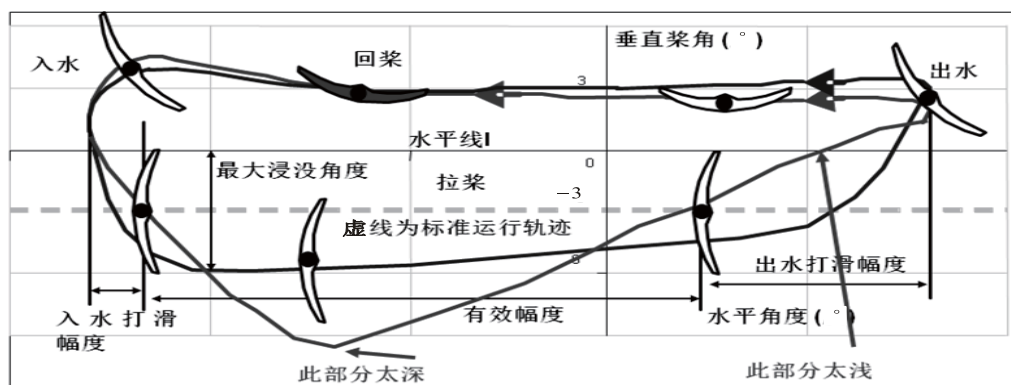


图 1 本研究测试部分指标示意图

桨力类指标。最大力桨角比:拉桨过程中,桨从最前端到出现最大力时的水平桨角/划幅;上升系数:桨从最前端到第1个70%最大力时的水平桨角;下降系数:拉桨过程中最后1个70%最大力出现时到拉桨结束,桨划过的水平桨角。最大力桨角比和上升系数体现拉桨初期用力速度,下降系数体现拉桨后期力量衰减状况。

桨角类指标。水平桨角:简称桨角,桨与艇纵轴线的夹角,桨垂直于艇纵轴线为 0° ,入水时为负,出水时为正;划幅:桨从最前端划到最后端划过的水平桨角;有效划幅:划幅减去打滑幅度;入水打滑:指桨叶从艇的最前端到完全入水划过的水平桨角;出水打滑:指桨从开始出水到桨划到最后端划过的水平桨角,打滑幅度为入水打滑和出水打滑的和,打滑幅度越大,有效划幅越低,划桨效率越低。空划:拉桨过程中,桨叶完全在空中的水平桨角,是打滑的组成部分;垂直桨角:桨与水平面的夹角,与水平面重叠为 0° ,高于水平面为正,低于水平面为负。

滑座移动类指标。赛艇运动员的脚固定在脚蹬架上,臀部固定在滑座上,运动过程中脚蹬架的位置是固定的,因此,滑座的移动体现了大腿的移动状况。大腿位移:滑座从最前端到最后端移动的距离。

(2)测试方案。

测试距离为2 000 m,为全面了解运动员技术状况,采用递增桨频测试方案(0~100 m为起航桨、100~500 m 20 str/min、500~1 000 m 24 str/min、1 000~

1 250 m 28 str/min、1 250~1 500 m 32 str/min、1 500~1 750 m 单人艇 34 str/min(其它艇 36 str/min)、1 750~2 000 m 为最高桨频)。测试过程中,测试方案粘贴至领桨手桨频表旁,分析时根据研究需要选取相应桨频对应的运动技术数据。

12名受试者均进行单人艇测试,根据比赛需要,多人艇测试时,轻量级队员测试双人艇,公开级队员测试四人艇。测试过程中无风浪。测试地点:国家千岛湖水上训练基地。测试时间:2015年4月9—10日。

2)数理处理与分析方法。

测试数据截取办法:为了解比赛状态下运动员技术状况,对于单人艇和多人艇,都截取了正式比赛中常用桨频对应的数据(简称比赛桨频);为了解相同桨频下,运动员在单人艇与多人配艇训练中运动技术的不同,还截取了多人艇测试中与单人艇正式比赛时相近的桨频对应数据(简称相同桨频)。单人艇和多人配艇测试数据的对比分析方法采用配对样本 t 检验。统计软件使用PASW Statistics 18。显著性水平取0.05,非常显著性水平取0.01。

2 结果与分析

2.1 时间类指标对比分析

时间类指标主要包括桨频、拉桨时间、回桨时间、拉桨节奏。拉桨节奏是拉桨时间占划桨时间的百分比(表1)。

表1 时间类指标($\bar{x} \pm s$)对比分析

艇类型	桨频类型 ¹⁾	桨频/(str·min ⁻¹)	拉桨时间/s	回桨时间/s	拉桨节奏
单人艇	比赛桨频	31.60±0.84	1.02±0.03	0.88±0.05	0.54±0.01
多人艇	相同桨频	31.67±0.97	0.96±0.02 ²⁾	0.89±0.04	0.52±0.01 ²⁾
多人艇	比赛桨频	41.13±1.08 ⁴⁾	0.80±0.03 ⁴⁾	0.66±0.02 ⁴⁾	0.55±0.01 ³⁾

1)比赛桨频指单人艇或多人艇正式比赛时常用桨频,多人艇相同桨频指多人艇测试中与单人艇正式比赛时相近的桨频对应数据;2)表示多人艇相同桨频与单人艇比赛桨频相比差异非常显著;3)多人艇比赛桨频与单人艇比赛桨频相比差异显著;4)多人艇比赛桨频与单人艇比赛桨频相比差异非常显著

从表1可见,与单人艇比赛桨频相比,多人艇相同桨频情况下的拉桨时间、拉桨节奏都明显变小,回桨时间差异不显著,说明多人配艇训练时拉桨时间缩短是引起拉桨节奏变小的主要原因,多人配艇训练时比单人艇训练拉桨速度较快。

比赛桨频情况下,单人艇与多人配艇各指标差异均显著或非常显著。同是比赛桨频,多人艇相对于单人艇桨频较高,这是造成多人艇拉桨时间和回桨时间都较短的主要原因。但是多人艇的拉桨节奏高于单人艇。理想状态是,无论桨频如何,拉桨节奏不变才有利于建立良好的动作链条^[9]。国家队员在多人配艇训练

中低桨频情况下(相同桨频)拉桨节奏偏低、高桨频情况下(比赛桨频)拉桨节奏偏高,这在一定程度上反映了训练时运动技术的不稳定。

2.2 桨力对比分析

1)桨角-桨力曲线特征的差异。

桨角-桨力曲线特征反映运动员用力方式的不同,可分为6类^[4-6]。研究中发现很多运动员在单人艇和多人配艇训练时的用力方式不同。用力方式不变的只有3人。与单人艇相比,多人艇相同桨频下用力模式变化的有6人,占54.5%;比赛桨频下用力模式变化的有7人,占63.6%。这表明国家队员目前不同训练时拉桨

用力模式不稳定,会很大程度上影响到拉桨效率。桨角-桨力曲线能直观反映运动员用力状况,下面是两名队

员的桨角-桨力曲线,较为典型(图 2、图 3)。

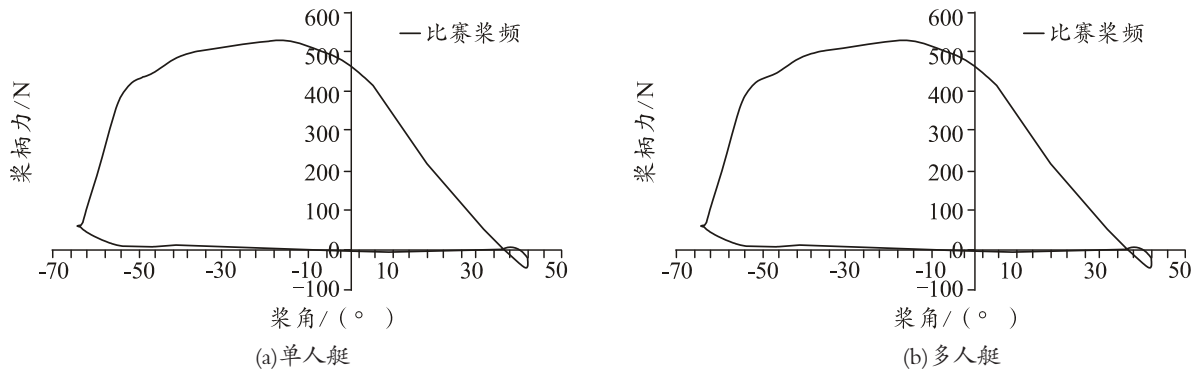


图 2 黄××单人艇与多人配艇训练桨角-桨力曲线对比

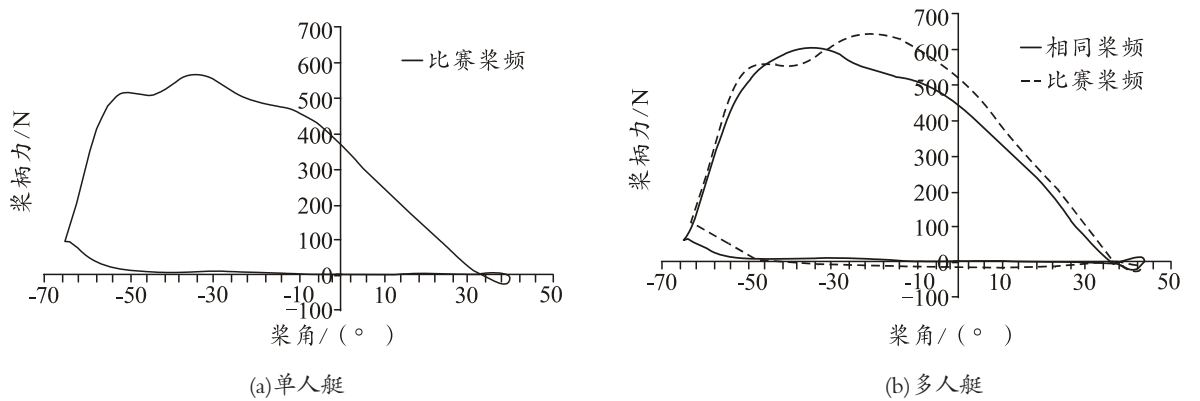


图 3 王××单人艇与多人配艇训练桨角-桨力曲线对比

黄××和王××在单人艇和多人配艇训练中表现的桨角-桨力曲线都具有较大差异(图 2、图 3)。黄××单人艇比赛桨频用力曲线较平均,前弧和后弧饱满度也较好。但是多人配艇相同桨频训练中更加注重了前弧用力,最大力比单人艇训练时明显要大,出现时机较早;比赛桨频训练中出现了二次用力现象,根据跟艇拍摄录像判断,可能是与陈××的配合出现了问题,两人拉桨不一致造成的。王××在单人艇和多人艇比

赛桨频下都出现了二次用力现象,可能是由于拉桨过程中腰部固定不稳造成的,可以尝试腰部稳定性训练解决这一问题^[1]。

2)桨力类指标对比分析。

选取的桨力类指标主要包括最大力、平均力、平均力/体重、平均力/最大力、最大力桨角比、上升系数、下降系数等(表 2)。

表 2 桨力类指标对比分析结果($\bar{x} \pm s$)

艇类型	桨频类型	最大力/N	平均力/N	平均力/体重	平均力/最大力	最大力桨角比	上升系数/(°)	下降系数/(°)
单人艇	比赛桨频	556.62±45.95	315.77±30.63	4.60±0.29	0.57±0.02	0.39±0.09	9.30±1.39	36.11±6.04
多人艇	相同桨频	523.50±60.68	277.70±35.99 ¹⁾	4.09±0.62 ¹⁾	0.53±0.03 ²⁾	0.36±0.12	13.36±4.63 ¹⁾	36.77±5.06
多人艇	比赛桨频	571.37±65.05	308.68±36.62	4.54±0.66	0.55±0.04	0.36±0.12	9.64±2.07	36.10±4.60

1)多人艇相同桨频与单人艇比赛桨频相比差异显著; 2)多人艇相同桨频与单人艇比赛桨频相比差异非常显著

由表 2 可见,与单人艇比赛桨频相比,多人艇相同桨频下平均力类指标均较小,上升系数较大,最大力和下降系数几乎不变。说明多人配艇相同桨频训练

时,运动员发力速度较快,但是平均用力水平较低。这种训练不利于运动技术定型。运动员在日常训练中,无论何种桨频下都应当以“比赛模式”拉桨,才有利

于建立更好的运动技术定型^[7-8]。

比赛桨频下，单人训练和多人训练的桨力类指标差异都不显著。可能是由于个别指标的标准差较大造成的。

所有运动员桨叶出水角度均值约为 39.6°，但是 3 种情况下的下降系数都是 36° 以上。这表明，拉浆过程

中刚把桨拉过 0°，桨力已经下降了将近 30%。下降系数过高，是引起桨角-桨力曲线后弧不饱满的原因之一。

2.3 水平桨角类

水平桨角反映拉桨的长短以及拉桨效率，本研究选取的水平桨角类指标主要包括划幅、打滑、空划、扬桨、躯干手臂驱动等指标(表 3)。

表 3 水平桨角类指标对比分析结果($\bar{x} \pm s$) (°)

艇类型	桨频类型	划幅	入水打滑	出水打滑	打滑幅度	入水空划	出水空划	空划幅度	扬桨	躯干手臂驱动桨角	躯干手臂驱动幅度
单人艇	比赛	105.07	9.84	25.51	35.35	4.85	13.64	18.49	3.38	20.79	19.54
	桨频	±2.11	±3.24	±6.60	±4.41	±2.48	±5.30	±4.10	±2.08	±7.78	±7.84
多人艇	相同	105.65	10.24	24.63	34.87	4.91	11.50	16.41	2.76	21.67	19.08
	桨频	±2.45	±3.27	±6.59	±4.84	±1.64	±3.84	±3.69	±1.16	±10.12	±8.65
多人艇	比赛	100.07	8.57	24.05	32.62	3.20	11.87	15.07	2.28	22.13	16.02
	桨频	±3.68 ²⁾	±2.57	±5.56	±4.43	±1.45	±3.21	±3.04 ¹⁾	±1.01	±9.27	±7.14

1)多人艇比赛桨频与单人艇比赛桨频相比差异显著; 2)多人艇比赛桨频与单人艇比赛桨频相比差异非常显著

由表 3 可见，多人艇相同桨频与单人艇比赛桨频相比，水平桨角类指标几乎一致。多人艇比赛桨频下划幅、空划幅度比单人艇比赛桨频情况明显要小，说明多人配艇训练中，运动员拉桨不充分、做功距离较短、拉桨效率较低。

一般情况下，入水打滑不要超过 6°，出水打滑不要超过 12°^[1]。表 3 可见，我国运动员整体而言，入水打滑和出水打滑都远远超过了标准值。整体而言，无论单人训练还是多人配艇训练中，打滑、空划情况

都较为严重。躯干和手臂驱动桨角小于出水打滑幅度，说明躯干和手臂开始主动发力时，桨叶已经在打滑，这就大大降低了躯干和手臂驱动效率，使桨角-桨力曲线后弧不够饱满。另外空划是打滑的重要组成部分，打滑严重就容易引起空划。根据表 3 可知，运动员空划幅度大概是打滑幅度的一半。

图 4 是吕×桨角-垂直桨角曲线，拉浆后期打滑和空划幅度都较大。尤其是多人艇比赛桨频情况下，划幅变短，空滑更为严重。

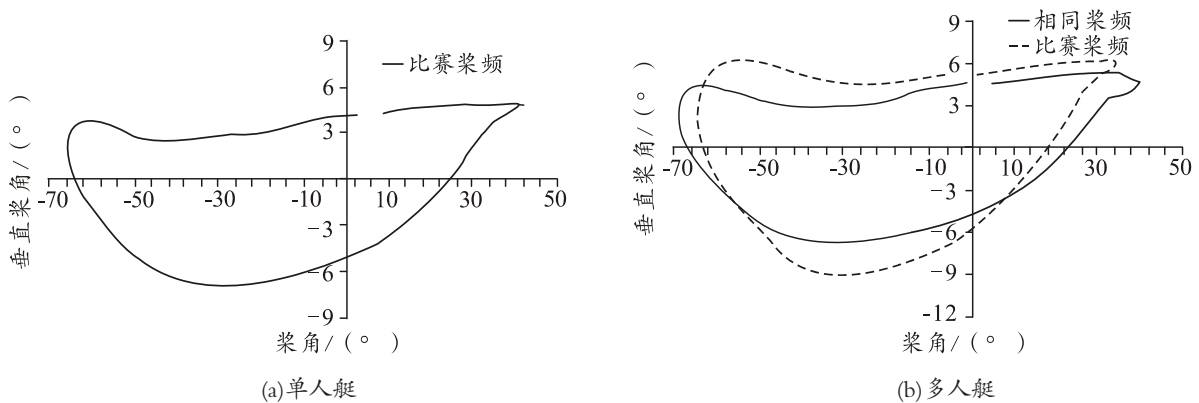


图 4 吕×桨角-垂直桨角曲线对比

由上可知，打滑、空划问题严重是目前我国国家赛艇队员存在的重要问题。入水打滑容易造成桨角-桨力曲线的前弧不饱满，出水打滑容易造成后弧不饱满。国家赛艇队员要注意抓水训练，解决入水打滑问题；还要注意躯干手臂驱动效率训练，解决出水打滑问题。

2.4 垂直桨角类

垂直桨角类指标分别反映拉桨和回桨过程中桨叶的高度和深度，本研究主要选取了拉桨最大深度、拉桨最大深度-桨角、回桨最大高度、回桨最大高度-桨角(表 4)。

表 4 垂直桨角类指标对比分析结果 ($\bar{x} \pm s$) ($^{\circ}$)

艇类型	桨频类型	拉桨最大深度	拉桨最大深度-桨角	回桨最大高度	回桨最大高度-桨角
单人艇	比赛桨频	-8.18±1.68	-26.58±6.50	6.20±1.51	-42.97±40.60
多人艇	相同桨频	-8.35±1.72	-24.88±8.97	6.08±1.07	-43.64±38.04
多人艇	比赛桨频	-8.49±1.47	-26.41±6.92	6.21±1.02	-42.07±33.33

由表 4 可见, 3 种情况下垂直桨角类指标差异都不显著。一般而言, 拉桨深度要在 $-3^{\circ} \sim -6^{\circ}$ 之间时较为合理^[4]。国家赛艇队员拉桨深度都在 -8° 以下, 可见拉桨过深。由图 4 可见, 吕×在多人艇比赛桨频情况下的拉桨深度最深, 出水时桨叶滑行的垂直距离最长, 曲线弧度更为陡峭。拉桨过深应该是造成其打滑、空划更为严重的主要原因之一。

拉桨过深往往会引起桨叶水平分力减小, 拉桨效率降低^[9-10]; 还会造成桨叶开始出水时的垂直桨角过

大, 运动员拉桨同时还要压桨出水, 使拉桨用力不均, 形成二次用力曲线, 还易引起出水打滑。可以通过桨叶在深度为 $-3^{\circ} \sim -6^{\circ}$ 之间的水平拉桨训练解决一个问题。

2.5 滑座移动类

大腿的蹬、收情况主要由滑座移动体现, 本研究主要选取了大腿位移、蹬腿最大速度和平均速度、收腿最小速度和平均速度(表 5)。

表 5 滑座移动类指标对比分析结果 ($\bar{x} \pm s$)

艇类型	桨频类型	大腿位移/m	蹬腿最大速度 /($m \cdot s^{-1}$)	蹬腿平均速度 /($m \cdot s^{-1}$)	收腿最小速度 /($m \cdot s^{-1}$)	收腿平均速度 /($m \cdot s^{-1}$)
单人艇	比赛桨频	0.52±0.02	1.03±0.13	0.46±0.04	-1.32±0.12	-0.67±0.13
多人艇	相同桨频	0.52±0.02	1.08±0.11	0.5±0.04 ¹⁾	-1.32±0.08	-0.65±0.08
多人艇	比赛桨频	0.49±0.03 ²⁾	1.23±0.12 ²⁾	0.57±0.03 ²⁾	-1.67±0.12 ²⁾	-0.81±0.10 ²⁾

1) 多人艇相同桨频与单人艇比赛桨频相比差异显著; 2) 多人艇比赛桨频与单人艇比赛桨频相比差异非常显著

由表 5 可见, 与单人艇比赛桨频相比, 多人艇在相同桨频训练时只有蹬腿平均速度较大, 其他指标差异不显著, 说明该情况下大腿蹬、收情况较为合理。

多人艇比赛桨频情况下, 大腿位移明显缩短, 使腿部做功距离减小。所有速度类指标绝对值与单人艇相比都较大, 这表明运动员是通过提高蹬腿和收腿速度提高

桨频的。研究表明, 保持各种桨频下蹬腿、拉桨速度的一致, 主要通过改变收腿速度调整桨频更为合理, 更容易使运动员形成良好的运动技术定型。因此, 国家赛艇队员应当加强比赛桨频下蹬腿训练, 注意增加蹬腿幅度、加快收腿速度。桨角-蹬腿速度曲线可以进一步揭示蹬腿速度和躯干手臂驱动等情况(图 5)。

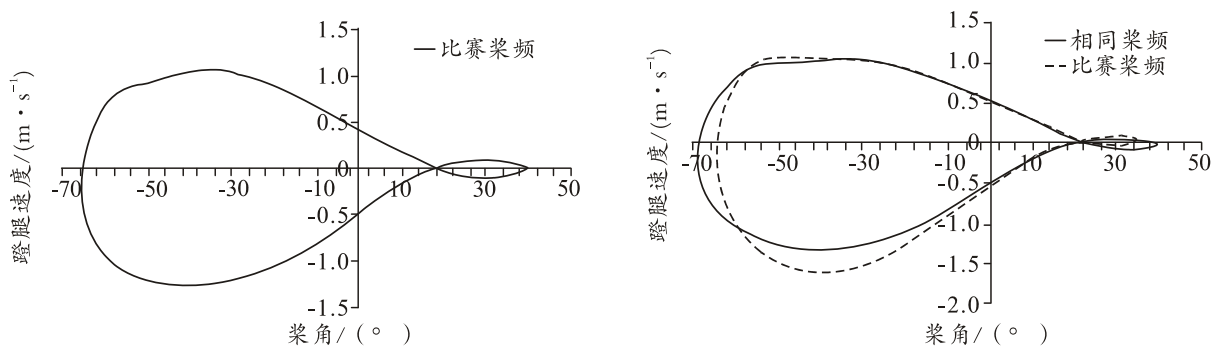


图 5 吕×桨角-蹬腿速度曲线对比

根据吕×的桨角-蹬腿速度曲线(图 5), 多人艇相同桨频情况下的曲线几乎与单人艇比赛桨频一样。多人艇比赛桨频情况下, 蹬腿速度较大, 收腿速度差异不明显。

对于桨角-蹬腿速度曲线, 最值得关注的是蹬腿速度近似为 0 的桨角范围(用 α 表示), 这是躯干和手臂驱动的范围。在此范围内大腿不再继续蹬伸, 主要通过躯干后倒产生的重力和上肢曲臂的力量拉桨, 下

肢主要起支撑作用。单人艇测试中 α 为 22.5° ,多人艇相同桨频 α 为 16.0° ,多人艇比赛桨频 α 为 10.9° 。可见3种情况下 α 大小差异较大。这一现象在国家队员中普遍存在,可以尝试固定腿部,对躯干和手臂进行单纯的拉桨训练解决这一问题。

3 结论

1)国家赛艇队员在多人配艇训练中低桨频情况下拉桨节奏偏低、高桨频情况下拉桨节奏偏高,这在一定程度上反映了训练时运动技术的不稳定性。

2)与单人艇相比,多人艇相同桨频下用力模式变化的有6人,占54.5%;比赛桨频下用力模式变化的有7人,占63.6%。不同方式训练时拉桨用力模式不稳定会很大程度上降低拉桨效率。

3)拉桨过程中刚把桨拉过 0° ,桨力已经下降了将近30%。下降系数过高,是引起桨角-桨力曲线后弧不饱满的原因之一。

4)打滑、空划问题严重是目前我国国家赛艇队员存在的重要问题。入水打滑容易造成桨角-桨力曲线的前弧不饱满,出水打滑容易造成后弧不饱满。国家赛艇队员要注意抓水训练,解决入水打滑问题;还要注意躯干和手臂驱动效率训练,解决出水打滑问题。

5)拉桨过深往往会引起桨叶水平分力减小,拉桨效率降低;还会造成桨叶开始出水时的垂直桨角过大,运动员拉桨同时还要压桨出水,使拉桨用力不均,形成二次用力曲线,还易引起出水打滑。可以通过桨叶在深度为 $-3^\circ \sim -6^\circ$ 之间的水平拉桨训练解决这一问题。

6)国家赛艇队员普遍存在不同桨频情况下躯干和手臂驱动的幅度明显不一致的情况,可以尝试固定腿部,对躯干和手臂进行单纯的拉桨训练解决这一问题。

参考文献:

- [1] VOLKER N. Rowing faster[M]. Canada: Human Kinetics Publishers, 2011.
- [2] 游永豪,刘扬,王广磊,等.国家赛艇队MH2-队员划桨技术指标体系的构建[J].北京体育大学学报,2015,38(6):126-132+138.
- [3] 王广磊,刘扬,宋旭,等.国家赛艇队女子四单划桨技术运动生物力学分析[J].南京体育学院学报(自然科学版),2015,14(3):27-32.
- [4] 游永豪,宋旭,马祖长,等.我国优秀赛艇运动员划桨技术运动生物力学分析[J].中国体育科技,2015,51(4):49-57.
- [5] 曹景伟,季林红,马祖长,等.我国优秀赛艇运动员桨力-时间曲线特征[J].天津体育学院学报,2007,22(4):281-283+341.
- [6] 赖寒,魏薇,郑伟涛,等.湖北省男子公开级赛艇运动员划桨动作技术分析[J].山东体育学院学报,2009,25(10):52-55.
- [7] SMITH C. Loschner biomechanics feedback for rowing[J]. Journal of Sports Sciences, 2002, 20(10): 783-791.
- [8] 刘扬,孙怡宁,马祖长,等.基于实船动力学测试信息的我国优秀女子赛艇运动员技术特征分析[J].体育科研,2013,34(5):60-63.
- [9] 郑伟涛,韩久瑞,黄谦,等.柔性赛艇双桨桨叶的水动力试验研究[J].水动力学研究与进展(A辑),2000(2):163-168.
- [10] 黄胜雄,郑伟涛,韩久瑞,等.中国赛艇优秀男子轻量级运动员技术特征分析[J].武汉体育学院学报,2004,38(1):65-68.

