

改进龙舟桨提高划行效率的研究

前言

龙舟桨是推动龙舟前行的重要工具。文章依据力学原理和运动训练学等综合理论,对龙舟桨进行创新改进,实现了提高划桨效率和龙舟前行速度的预期目标。河北省龙舟女子集训队备战第十四届全运会期间,对改进的龙舟桨进行了反复对比测试和实际应用,实现了快速提升竞赛成绩预期,在全运会决赛中首次闯入前八名。

关键词

龙舟桨; 创新改进; 突破提高

赛龙舟也称龙舟竞渡(以下简称“龙舟”),源于春秋战国时期,是中华民族龙图腾文化的代表之一,也是强身健体、齐心协力的运动项目。进入新世纪,国家将全民健康作为推进全面小康的重要理念,将龙舟这一深受大众喜爱并具代表性的健身运动列为第十三、十四届全国运动会竞赛项目,有力推动了龙舟项目的普及,第十四届全运会有23支省级代表队参加龙舟大赛。龙舟竞赛是多桨手借助龙舟桨与水的相互作用推动龙舟前行的比赛,这既是桨手体能的比拼,也是龙舟桨选用标准和划桨技术优劣的体现,更是对每一条龙舟全体桨手协调一致如一人的划桨技术的考验^[1],充分体现了同舟共济与奥林匹克“更高、更快、更强、更团结”的精神。龙舟在南方具有很强的传统地理优势,北方省份欲实现突破,就必须遵循“向科技要答案、要方法”^[2]的理念,依据人体生物力学、结构力学、牛顿定律和流体力学等理论开展综合研究,探索龙舟桨的创新改进措施,达到提高桨效的目标,取得更优的竞赛成绩。笔者发现,关于龙舟桨的创新改制(以下简称“改进桨”)、实现增加推力、提高成绩的研究,在全国龙舟大赛和文献检索中,均未发现相关研究和报道,属全国首创。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

以第十四届全国运动会的河北省女子龙舟集训队(以下简称:省龙舟女队)为测试群体,以传统龙舟桨与改进桨为对比、研究对象,以提高桨效和增加推动力为研究目的。

1.2 研究方法

文章根据全运会赛制特点和预期目标,分别采用文献

资料查阅、访谈法,依据相关力学理论,对龙舟桨的创新探索进行了深入探讨。

1.2.1 文献资料法

在文献查阅过程中,笔者在中国知网上搜索到与龙舟运动有关的论文269篇,这些文章多聚焦提高体能、赛事文化研究等话题,其中有关划桨技术10篇、龙舟桨及改进提高0篇,尚未查阅到与龙舟桨改进相关的同类刊物和研究性论文。在龙舟桨创新研究过程中,笔者查阅与改进桨相关的理论教科书、资料和相关力学教材20余册,对与之关系密切的书籍进行了学习、研究,为龙舟桨创新研究和论文的完成,提供了有力的理论支撑和参考借鉴。

1.2.2 访谈法

借参加龙舟赛的机遇,笔者与各参赛队教练、桨手及龙舟桨生产厂工程师交流后了解到,全国各省在比赛中均选用商品龙舟桨,未见各参赛队桨手选用自制或改进桨。

1.2.3 研究理论依据

经综合理论学习和分析,为改进桨的研究给予了充分理论支撑。

1.2.3.1 传统力学依据

龙舟的前行是靠桨手借助龙舟桨在水中向后划动,桨叶与水相互作用,水对桨叶划动产生反作用力(推力);龙舟前行的速度与龙舟桨产生作用力的大小和持续时间(行程)的长短均密切相关;这些特征与传统力学——牛顿三定律^[3]完全吻合,这是龙舟桨创新改进研究的重点理论依据之一。

1.2.3.2 流体力学依据

水是最典型的流体。龙舟受水的承载,与水相互作用,产生各种作用力,最为关键的理论依据就是流体力学公式:

$$D=1/2 \rho V^2 S C_D \quad [4]$$

式中:

D ——阻力

ρ ——密度

C_D ——物体的阻力系数

S ——物体最大横截面积

V ——速度

由公式可知, 龙舟桨的划行速度和龙舟前行速度, 与受力大小成平方改变。

1.2.3.3 相对运动研究

依据相对运动原理, 龙舟快速前行时桨从入水处没入水中, 又几乎从入水处出水 (只有很小的位移), 龙舟桨几乎只发生了向下 (入水) 和向上 (出水) 的位移 (见图1)。

1.2.3.4 综合力学研究

在龙舟快速前行状态下, 一是传统桨插入水中 (前半程), 这几乎是直接向下的运动过程, 不仅未能产生推力, 反而形成了阻力, 如图1; 二是人体划桨下沉和前移惯性使龙舟低头, 增加前行阻力; 三是在提桨向上 (后半程) 时, 桨叶产生的推力 (f) 低于龙舟前行速度而形成阻力。

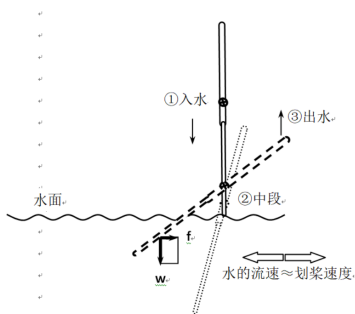


图1 由相对运动原理分析划桨技术



图2 传统龙舟桨与改进桨对比

根据《中国龙舟竞赛规则与裁判法》对划桨的规定: 可使用自备划桨, 但赛前须经裁判员审查认证, 符合标准

方可参加^[5]。现今, 国内使用的龙舟桨均为专业厂家生产, 全部是桨柄、桨叶在一条直线——传统桨, 如图2所示。根据力学分析^[3]可知, 提高龙舟桨划推力和桨效的突破方向——桨叶前弯, 即图2中A、C位置。该龙舟桨创新改进, 不仅能有效地增大每一次划桨的推力, 还增加了行程等有利于提高桨效的因素: 一是改进桨在快速入水阶段, 即产生向前和向上的两个分力, 即图3中的F、H处; 二是桨叶前弯, 解决了传统桨入水阶段桨手有劲儿不敢发力的问题, 并调动人体更多大、小肌肉群同时参与做功, 图1①、3H; 三是消除传统桨入水阶段桨叶堵水 (龙舟前行的阻力) 现象, 图1f、3; 四是改进桨前弯增大了划桨行程和后半程出水阻力, 详见图3。

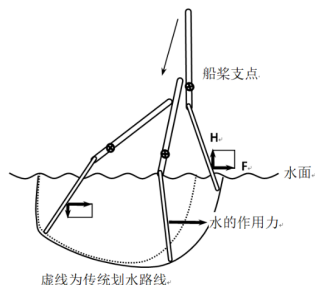


图3 改进桨作用力示意图

综上, 改进桨从多方面实现了增大推力、提速的目标。

1.2.3.5 优选法依据

在确定改进桨方案后, 在确定桨叶前弯多少角度时, 根据华罗庚优选法理论^[6], 选定了三种不同的桨叶前弯角度的改进方案: 大前弯角 (15° 角)、中前弯角 (6° 角) 和小前弯角 (3° 角), 进行对比测试。

2 研究结果与分析

因改进桨无任何可参照经验和参考数据, 需要探索实践、分析完善。

2.1 实验探索

在备战本届全运初期阶段, 根据以上研究思路和方案, 对传统龙舟桨与三种不同角度改进桨进行了反复对比实验。

2.1.1 传统桨基础数据

首先, 参加测试桨手以100米为距离, 用传统桨分别进行3次基础测试, 将每次测试的时间、划桨次数的平均值作为原始基础数据留存, 待后期作为对比分析, 见表1。

表1 龙舟桨改进前后数据对比表

运动员	传统桨	大角度	小角度	中角度	备注
王××	1' 34	1' 33	1' 32	1' 26	平均成绩
景××	1' 40	1' 41	1' 38	1' 33	平均成绩
张××	1' 33	1' 31	1' 31	1' 24	平均成绩

注：表中对比测试人员为海选业余女桨手，秒以下成绩舍去

2.1.2 大弯角改进桨测试

由参加传统桨测试的桨手选用前弯角大（15°）的改进桨，进行100米、3次测试，将所得数据留存。测试后，桨手的普遍反映与理论分析得出的效能高、体能消耗大结论基本吻合，这将导致桨手后期体能透支。

2.1.3 小弯角改进桨测试

由相同测试桨手经过100米、3次测试，桨手普遍反映与传统桨几乎无差别，与前述分析结果基本一致。

2.1.4 中弯角改进桨测试

由相同测试桨手经过100米、3次测试后，桨手反映改进桨向前的牵拉感突出，后半程体力消耗较大，但能坚持。以上现象均在理论分析、预估范围内，与预期效果吻合。

2.2 结果与成绩

综合传统桨与三种改进桨的测试数据进行对比（见表1），考虑到省龙舟女队员年龄高、跨度大（26～55周岁之间）和业余选手的实际情况，决定选用中角度改进桨（见图2）。虽只有两个多月不定期的理论培训和水上间歇式训练（不脱产），但入选队员们整体水平快速提升，在第十四运会龙舟决赛上冲进前八名，取得历史性突破。

文 / 刘明昱（河北省体育局水上运动中心，河北石家庄 050011）

作者简介：刘明昱，男，山东蓬莱人，河北省体育局水上运动中心国家运动健将，研究方向：龙舟。

参考文献：

- [1] 国家体育总局群众体育司. 中华人民共和国第十四届运动会群众赛事活动规程总则 [EB/OL]. 2021-03-25.
- [2] 中国共产党新闻网. 习近平在北京考察新冠肺炎防控科研攻关工作座谈会 [EB/OL]. (2020-03). <http://cpc.people.com.cn>.
- [3] 人民教育出版社，课程教材研究所，物理课程教材研究开发中心. 高中物理（第一册）[M]. 北京：人民教育出版社，2019.
- [4] 朱宝鏊. 模型飞机飞行原理 [M]. 北京：航空工业出版社，2007:14.
- [5] 中国龙舟协会. 中国龙舟竞赛规则与裁判法（2020年版）[M]. 北京：人民体育出版社，2021:22.
- [6] 华罗庚. “优选法”平话及其补充 [M]. 北京：国防工业出版社，1971.

2.3 研究分析

由实验结果确认：改进桨与传统桨相比，在多方面显著提高划桨效率和推力。

2.3.1 龙舟桨加速分析

全运会的比赛中，省龙舟女队出发情况和前半程速度均体现出一定优势，这与改进桨有效增大了推力密切相关。

2.3.2 综合力学分析

改进桨的优势是在桨叶入水、中段、出水三个阶段的整个划桨过程中提升推力，对提高桨效给予有力支撑。

2.3.3 流体力学分析

改进桨运用流体力学原理来改进划桨技术，使桨效提高，增大推力，提高成绩。

2.3.4 划桨行程分析

改进桨的前弯角有效延长了划桨的做功行程，增大了龙舟桨的推力。

3 结论

由省龙舟女队使用改进桨进行的测试、训练比赛结果看，桨叶前弯优势显著、成效突出，值得推广普及。第一，改进桨在本届全运会实战中得到有效验证，助力省龙舟队取得优异成绩。第二，龙舟桨创新改进方案只进行了初步尝试，今后仍有提升空间。第三，龙舟桨创新改进方案具有借鉴意义。针对体能强、年轻的男子龙舟桨手，可选用前弯角度更大一些的改进桨，成绩进一步提升比赛成绩。科研探索永无止境，随着人们对科学训练的认知不断提高，一定还会探索出更多、更优提高龙舟水平的科研方案。