

# 龙舟运动鼓手的教学与训练

任玉龙

佛山大学 广东 佛山 528225

**【摘要】**：龙舟运动作为中华传统体育文化的瑰宝，已从民俗活动演变为遵循国际龙舟联合会（IDBF）竞赛规则与规程统一规范的国际性竞技项目<sup>[1]</sup>。在标准22人龙舟中，鼓手虽不直接产生推进力，却承担着节奏调控、战术执行与团队激励的“神经中枢”功能。然而，现有研究多聚焦划手体能与技术，鼓手作为“非动力输出位”长期被边缘化。本文旨在构建鼓手教学训练的理论框架，重点解析击鼓动作的多关节鞭打发力机制与身体摆动对船体动力学的影响，为鼓手专项能力培养提供科学依据。

**【关键词】**：龙舟鼓手、生物力学、教学训练、船体动力学、受限鞭打模型

DOI:10.12417/2705-1358.26.06.053

## 1 鼓手的多维功能解构

### 1.1 节奏控制

鼓点严格对应桨叶入水瞬间，确保20名划手动作相位差控制在50毫秒以内。鼓手需具备“预判性节奏调节”能力，根据水流阻力、比赛节奏及对手状态进行微调，避免节奏突变导致动作失调。

### 1.2 战术执行

中长距离比赛中，鼓手需根据赛场形势实施战术，如起航节奏、途中配速与冲刺时机等。鼓手位于船头拥有全局视野，需综合对手位置、航道状况、划手疲劳信号、舵手反馈信号等快速做出决策<sup>[2]</sup>。

### 1.3 心理激励

鼓声的声学特性（>100 dB）可激活划手交感神经，提升肾上腺素分泌。鼓点节奏变化能够在嘈杂比赛环境中有效传递指令并增强团队凝聚力。

## 2 鼓手击鼓技术的生物力学解析

### 2.1 受限鞭打模型：鞭杆-鞭绳的耦合机制

龙舟鼓手的击鼓动作属于受限环境下的鞭打运动（constrained whip-like motion）。与挥拍类运动开放式鞭打不同，其动作受三方面限制：坐姿限制下肢蹬伸、船体动力学要求躯干摆动<10 cm、连续击鼓（60-120 bpm）要求动作周期<1 s<sup>[3]</sup>。在此约束下，鞭杆（躯干-骨盆系统）以微幅预载-释放机制参与发力，其生物力学逻辑如下：

鞭杆的“弹性基座”功能（0-20 ms）击鼓预备期，核心肌群预激活形成稳定动力单元，腹横肌激活度达MVC的30-

-40%，髋关节微屈5-8°吸收船体振动能量，形成“被动鞭杆支点”。

鞭杆的“微幅释放”阶段（20-40 ms）肩关节启动屈曲时，躯干后仰5-8°并产生胸椎-腰椎耦合旋转，角速度约80-100°/s，提供初始角动量0.8-1.2 kg·m<sup>2</sup>/s，并在20 ms内制动以维持船体平衡<sup>[4]</sup>。

鞭绳的逐级加速链（40-95 ms）动量经肩-肘-腕逐级传递放大：肩关节屈曲角速度280-320°/s后制动；肘关节角加速度达1800-2200°/s<sup>2</sup>；腕关节“甩腕”使鼓槌末端速度提升至8-10 m/s。

鞭杆的“缓冲回收”阶段（95-120 ms）击鼓后产生约60-80 N反作用力由核心肌群吸收并转化为躯干微幅前倾3-5°，形成下一击准备。高水平鼓手躯干水平加速度波动<0.25 m/s<sup>2</sup>，证实未破坏船体动力学稳定性。

### 2.2 受限鞭打与经典鞭打的生物力学对比

参数	经典挥拍鞭打	龙舟鼓手受限鞭打	功能意义
鞭杆位移幅度	躯干旋转>60°，重心转移>30 cm	躯干旋转5-10°，重心位移<3 cm	保证船体稳定
鞭杆角速度峰值	>800°/s（胸椎）	80-100°/s（胸椎-腰椎耦合）	降低动力干扰，保留初始动量
鞭绳加速比（末端/近端速度）	3.5-4.0倍	2.8-3.2倍	受限环境下仍保持高效能量传递
核心肌群角色	主动发力	预激活形成刚性基座+被动缓冲	“稳定-缓冲”双功能

### 2.3 发力效率优化

发力效率优化涵盖关节控制、肌肉协同与握持技术三个维

作者简介：任玉龙（1992.9.28），男，汉，甘肃白银人，专任教师/助教，博士在读，佛山大学，研究方向：龙舟教学与训练、动作捕捉、血流限制训练。

度。关节活动上,肩关节屈曲约 90 - 110°,肘关节伸展至 165 - 175°,腕关节背屈 10 - 15° 形成最佳击打预备位;肌肉协同上需避免全身绷紧,肩带肌群适度紧张提供稳定性,肘腕呈“爆发 - 放松”交替以降低能耗<sup>[5]</sup>;握持采用“钳形握法”,拇指与食指形成钳口、其余三指轻托,允许击打瞬间产生 5 - 8° 微幅旋转,提升穿透力。

### 3 鼓手身体摆动与船体动力学的耦合关系

#### 3.1 船体振动来源

划手周期性发力引发船体横向摇摆与纵荡振动,鼓手质量占全船 3 - 4% (55 - 60 kg),不合理摆动可能产生附加惯性力或重心偏移,从而增加水动力阻力。

#### 3.2 减振摆动原则

为最小化动力破坏,鼓手摆动需遵循三原则:轴心稳定,以髌关节为轴保持躯干基本平行船体;相位补偿,与划手形成 180° 反相位运动,降低速度波动<sup>[6]</sup>;能量闭合,构建“肩-核心-髌”封闭链吸收击鼓反作用力<sup>[7]</sup>。

#### 3.3 训练干预方案

训练方案含平衡板击鼓训练,在 BOSU 球上节拍器引导击鼓激活本体感觉;六自由度平台模拟,生成横摇/纵荡波形,目标横摇±3° 时鼓点误差<20 ms;IMU 反馈,佩戴腰骶部监测加速度,超 0.3 m/s<sup>2</sup> 触发警报建立姿态控制反射。

### 4 鼓手专项能力模型构建

#### 4.1 生理能力要求

鼓手体重一般控制在 60 kg (男子) 或 50 kg (女子) 以下,同时需要良好的核心稳定性和上肢耐力。心肺能力要求虽低于划手,但需满足比赛中的持续认知负荷。

#### 4.2 心理与认知能力

空间工作记忆:同时追踪 3 - 5 条竞争龙舟的位置变化(类似舵手的“航道管理”)。

决策速度:从识别对手加速到调整鼓点的反应时<300 ms。

抗压能力:在终点前 200m 高唤醒状态下维持节奏稳定性。

#### 4.3 技术能力分层

基础层:必须先完成≥50 小时划桨训练,理解“桨-水”相互作用的力学本质。

专项层:掌握 5 种以上鼓点模式(起航、巡航、加速、冲刺、恢复)及多关节鞭打发力技术。

战术层:根据比赛距离动态配置节奏策略,并实施相位同

步补偿摆动。

## 5 鼓手教学训练体系设计

### 5.1 三阶段进阶模型

阶段	核心目标	训练方法
基础期 (8 周)	掌握划桨技术+基础鼓点	陆上模拟器击鼓(节拍器校准)+ 实船划桨体验
专项期 (12 周)	鞭打发力精准控制+ 身体减振摆动	分段变速训练+高速摄像动作分析 +IMU 姿态反馈
实战期 (4 周)	多变量决策+心理抗压	模拟赛(设置突发干扰)+ 生物反馈训练 (HRV 监测)

### 5.2 关键技术训练模块

#### (1) 鞭打发力精准性训练

使用加速度传感器贴附鼓槌末端,量化击打峰值加速度(目标>300 m/s<sup>2</sup>)与关节制动时序(肩 - 肘制动间隔<15 ms),并在陆上设置阻力可调鼓槌(0.2 - 0.8 kg),训练不同质量下的发力适应性<sup>[8]</sup>。

#### (2) 身体-船体动力学耦合训练

在龙舟船头安装三轴力传感器,实时监测鼓手对船体的水平及垂直作用力,目标为击鼓时水平力波动小于 10 N,并将鼓手身体摆动幅度控制在“有效激励”与“动力干扰”的平衡点<sup>[9]</sup>。

### 5.3 鼓手领导力专项训练

鼓手作为非动力输出位的“战术核心”,其领导效能直接影响团队表现,为此构建四维训练体系提升鼓手领导力:

(1) 情境适应性领导训练:基于赫塞-布兰查德模型<sup>[10]</sup>,鼓手需在指令型、教练型、支持型和授权型四种风格间动态切换,通过疲劳与认知双任务模拟训练,提高 3 秒内识别并调整领导方式的能力。

(2) 非语言影响力训练:在水上高噪声环境中,通过标准化姿态与鼓点节奏形成视觉-听觉协同信号,提高战术传达效率。

(3) 心理安全与团队凝聚力训练:鼓手需保持节奏稳定,在突发干扰或对手反超时通过鼓点调整稳定团队情绪,并通过压力模拟和“盲击同步”训练增强团队信任。

(4) 分布式领导力协同训练:构建“鼓手—舵手—领桨手”协同体系,通过角色轮换与 VR 竞赛模拟提升协同决策效率。

## 6 不同竞赛情境下的鼓手策略

现代龙舟竞赛按距离与航道特征分为五大类,鼓手需根据

能量代谢特征、船体流体力学响应及战术窗口差异，动态调整鼓点模式与身体摆动策略：

(1) 100m 超短距：起航即冲刺，全程高频单点（110 - 120 bpm），严禁节奏变化。极致低重心，躯干后倾 8 - 10°，摆动 < 2.5 cm。

(2) 200m 短距：0 - 50m 爆发，50 - 200m 稳频。起航段振幅 2 - 3 cm，维持段相位补偿抵消纵荡。

(3) 500m 标准距：起航加速-巡航-加速-冲刺四段式。巡航段标准补偿摆动，冲刺段收窄至 2 - 3 cm 保轴心稳定。

(4) 1000m 中长距：波浪节奏，设 2 个战术加速点扰敌。主体段交替“微摆动”与“零摆动”，延缓疲劳。

(5) 2000m+ 绕标赛：弯道船体先内倾后外倾，鼓手重心灵敏感知，通过重心横移减小船体侧倾。

策略实施的关键技术要点如下：

(1) 技术规范：以单点节律为主，击打严格对应桨叶入水；长距离每 10 - 15 桨插入重音对抗节奏漂移。

(2) 动态决策：建立“距离 - 疲劳 - 船态”三维决策矩阵：异常横摇 > 2° 时切换“零摆动”模式，稳定后恢复。

(3) 舵手协同：构建“听觉 - 视觉”双通道指挥系统，赛前建立标准化手势-鼓点映射协议。

## 7 结论与展望

鼓手应从“辅助角色”重新定位为“战术核心”，其击鼓技术体现为受限鞭打模型下躯干与四肢的协同发力，而身体摆动需要在“稳定性”与“激励性”间寻求动态平衡。未来研究方向包括：（1）鼓槌-鼓面碰撞的声学参数与划手神经肌肉激活的量化关系；（2）基于 IMU 与计算机视觉的鼓手-船体动力学实时监测系统开发；（3）构建鼓手专项认证体系，将传统经验与现代生物力学、流体力学深度融合，方能实现鼓手训练的科学化与体系化。

## 参考文献：

- [1] International Dragon Boat Federation. IDBF Competition Rules & Regulations (Edition 9.0) [S]. 2025.
- [2] 隋文杰,文明华,陈洪淼.我国竞技龙舟队的组成结构和成绩特点[J].体育科学研究,2017, 21 (02): 68-72.
- [3] Fleisig G S, Andrews J R, Dillman C J, et al. Kinetics of baseball pitching with implications about injury mechanisms [J]. The American Journal of Sports Medicine, 1995, 23(2): 233-239.
- [4] Ho, S., Smith, R., & O' Meara, P. (2009). Biomechanical analysis of dragon boat paddling: A comparison of elite and sub-elite paddlers. Journal of Sports Sciences.
- [5] Pollock, C. L., et al. Muscle coordination and strategy during rowing: Effects of fatigue and rowing rate[J]. Journal of Electromyography and Kinesiology, 2012, 22(05): 713-721.
- [6] HAKEN H, KELSO J A S, BUNZ H. A theoretical model of phase transitions in human hand movements[J]. Biological Cybernetics, 1985, 51(5): 347-356.
- [7] DI PRAMPERO P E, et al. The energy cost of rowing[J]. European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology, 1999, 80(2): 113-121
- [8] THOMPSON M, et al. Kinematic Analysis of the Whiplash Effect in Elite Paddlers[J]. Journal of Applied Biomechanics, 2011, 27(3): 198-205.
- [9] KLESHNEV V. The Biomechanics of Rowing[M]. Crowood Press, 2016.
- [10] HERSEY P, BLANCHARD K H. Management of Organizational Behavior: Utilizing Human Resources [M]. Prentice Hall, 1982.