

## 三维流体力学模型解释鱼类游动时内部是如何驱动的

2020/10/7 17:46:37 新闻来源: 中国仿真学会仿真算法专业委员会

北京计算科学研究中心力学部的丁阳团队2019年9月发表在PLOS Computational Biology上的论文揭示了鱼在游动时肌肉的活动模式以及能量的传递。

在鱼的波动游动中, 会形成一个身体弯曲的反向行波来推动水, 产生推进力。肌肉是鱼类游动时神经控制的执行器和机械动力的来源, 理解肌肉在游动时如何被激活能够帮助我们更好的理解鱼类游动时的控制和力学行为。实验上曾观测到身体弯曲的曲率波和肌肉激活波传播时存在一定的相位差, 即“神经机械相位滞后”。以往的数值模拟中, 往往使用了简化的理论模型或者基于CFD的二维数值模拟。因此, 这些模型能够对“神经机械相位滞后”的现象定性解释, 但是却引入了难以估计的误差。另外一些肌电信号的特征, 如肌电信号时长在身体后部变短, 也无法解释。

为了更准确的阐明不同物种之间肌肉活动潜在的力学原理, 丁阳团队首次使用了三维计算流体力学模型研究了鳗鲡式波动(鳗鱼)和鲹科式波动(鲹鱼)的力矩模式和功率输出模式, 并将模拟结果与实验观察结果相结合, 解释不同游泳模式下鱼类肌电图的特征及其变化。计算发现水动力和身体惯性所需要的力矩呈现出波的形状, 这些波在鳗鲡式和鲹科式游动者中都比曲率波传播得快, 与实验结果一致。另外, 鳗鲡式游动者的能量输出集中在身体的前半部分, 而在身体的后半部则明显为负。而鲹科式游动者后半部分的负功呈现出间歇性。这些结果解释了不同游泳方式下观察到的鱼类肌电图形态的差异, 并提示肌腱可以通过连接在一定时期内以相反符号运动的肌肉来节省能量。

通过分析力矩, 功率的模式并进一步考虑肌腱和身体的粘弹性对能量的转移, 储存和释放作用, 该模型不仅可以解释实验上观察到的肌肉活动模式的特性和变化, 还可以阐明肌腱和身体的粘弹性具体如何节省能量。此研究提供了一个鱼如何协调身体形状、运动方式、流体力学、肌肉活动以及肌腱等来完成高效游动的力学蓝图, 可以指导高效仿生机器人的设计, 特别是具有分布式驱动系统和弹性体的机器人的设计。

来源: 北京计算科学研究中心网

[业界动态](#)[业界动态](#)[图片中心](#)[点击排行](#)[自主知识产权的仿真软件需求](#)[航天系统仿真重点实验室2020年科](#)[中国仿真学会: “智汇”仿真科技人](#)[湖南省系统仿真学会成立](#)[北京仿真中心航天系统仿真重点实](#)[航天科工集团二院北京仿真中心科](#)[纯粹数学的雪崩效应: 庞加莱猜想](#)[航天系统仿真重点实验室 召开20](#)[青年工作委员会“智能人机交互领](#)[“大数据分析与应用技术国家工程](#)

相关链接:

[政府机构](#)[行业网站](#)[国际网站](#)[友情链接](#)

地址: 北京市海淀区学院路37号工程训练中心637室 电话: 010-82317098 传真: 010-82317098

中国仿真学会 版权所有 电子邮箱: [cassimul@vip.sina.com](mailto:cassimul@vip.sina.com)

京ICP备17016611号-1; 技术支持: 北京中捷京工科技发展有限公司(010-88516981)