
力学所阐明流体力学在鱼群自组织行为中的关键作用

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/3011.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

力学所阐明流体力学在鱼群自组织行为中的关键作用。长期以来，鱼类的集群行为一直受到生物学家、物理学家和数学家的关注。这种奇特的自然现象存在着两个未解之谜。第一，是什么原因使得成百上千的鱼聚集在一起？第二，鱼如何在快速运动中始终保持稳定的队形？目前，人们推测鱼类的聚集原因大致有觅食、繁殖、防卫和高效推进等几种可能。同时，人们一般认为鱼群的形成和维持可能需要复杂的生理感知和主动控制机制。

关于第二个问题，著名的应用数学家詹姆斯·莱特希尔(James Lighthill)曾提出过一个完全不同的答案。他猜想鱼群的形成与维持可能并非依靠精确的主动控制而是被动地借助了远程的流体力学相互作用力。他还将这种作用力与晶体结构中微粒间的相互作用力相类比。这个猜想自从70年代提出后并没有引起太多的关注。最近，“莱特希尔猜想”又重新进入了科学家的视野。近期的一些数值模拟和实验研究均表明，前后两个直线排列的自主推进体仅依靠流体力学相互作用就可以自发形成稳定的间距。但是，在这些研究中，物体的自主推进均由垂直于前进方向的振荡驱动，而与鱼类的摆动式推进相差甚远。同时，这些研究只考虑了前后两个自主推进体的直线排列情况。

近日，中国科学院力学研究所的科研人员在《皇家学会界面杂志》(Journal of the Royal Society Interface)发表了关于“莱特希尔猜想”的最新研究成果。他们通过数值模拟，研究了由多个仿生式自主推进体组成的“仿生鱼群”。研究有以下两点重要发现。首先，对于2, 3, 4条仿生鱼组成的鱼群，一共发现了14种自发形成的稳定队形(如图1所示)。其次，在所有的稳定队形中，并列式队形所能达到的推进效率最高。后一个发现质疑了流体力学界广为流传的“钻石型(菱形)队列效率最优”的论断。上述发现的生物学证据可以在最近的浅水槽鱼群实验中找到：1) 图1中的某些稳定队形和一些实验中经常出现的鱼排队形完全一致；2) 在迫切需要节约能耗的实验条件下(如鱼在高速流动中保持固定位置)，鱼群仅呈现并列式队形。

该项研究阐明了流体力学在鱼群自组织行为中的关键作用。研究成果为“莱特希尔猜想”提供了有力证据，还可能为水下仿生航行器的编队控制提供全新策略。该研究由非线性力学国家重点实验室完成(第一作者为戴龙珍，通讯作者为张星)，研究得到国家自然科学基金面上项目和中科院战略性先导科技专项的资助。

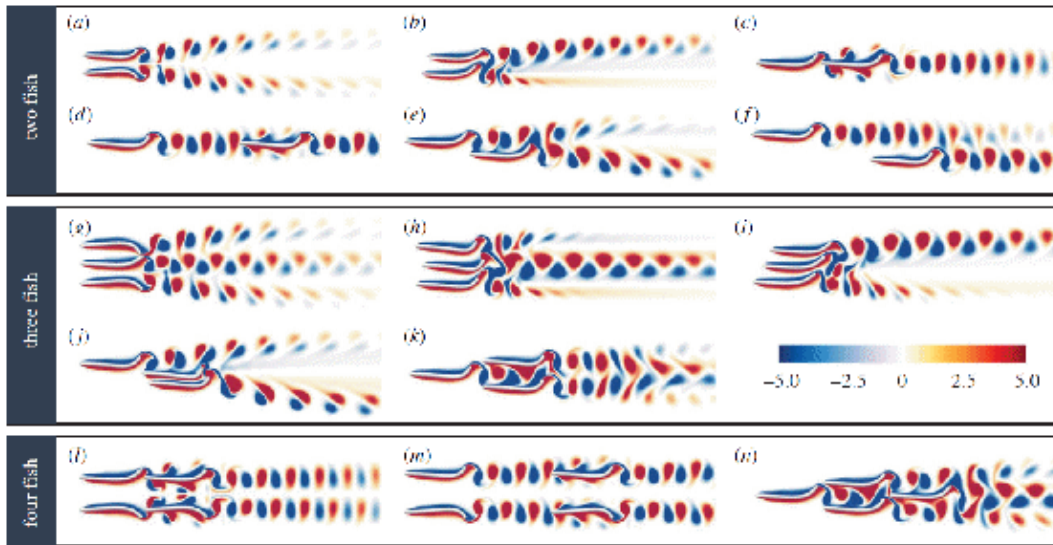


图1.由2, 3, 4条仿生鱼组成的鱼群自发形成的稳定队形(其中右下角为钻石型(菱形)队列)。图片来自原论文(Dai et al., J. R. Soc. Interface 15: 20180490)。

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发