

一种自制描记鱼类呼吸运动的机械—电换能器

马际春 牟凌云 黄溢明
(生物学系)

鳃呼吸是鱼类物质代谢的综合性指标。通常描记鱼类的呼吸运动都是固定的条件下，采用杠杆和记纹鼓^(1,2)。这种方法的缺点是阻力大，灵敏度低、精确度差。应用压电晶体、应变电阻和感应线圈等电学描记方法^(3,4,5)，虽提高了灵敏度和精确度，但结构比较复杂，而且鱼体仍须固定。我们利用国产半导体应变片制成机械—电换能器，不仅灵敏度高，制作简便，而且能连续记录鱼在水中自由活动状态的呼吸运动曲线。

换能器是一种悬梁式的力传感装置。我们选用厚度为0.12—0.15毫米的弹簧钢片作为应变梁的材料，其长度约3—5厘米，宽度约0.5—0.7厘米。梁的上端垂直地固定在长约4厘米，宽约0.6厘米，厚约0.3厘米的有机玻璃板的侧面，或直角形。在有机玻璃板中部镶嵌上2—3只钢针（可用大头针），以便插入软木中作为固定换能器之用。梁的下端（游离端）用环氧树脂粘上一根长度约为3—4厘米的细金属丝作为联动杆，并在其中串上一个半径约为0.5厘米的圆形胶片（见图1）。

换能器是用国产BY—P型，阻值为120欧姆的半导体应变片（蚌埠半导体器件厂产品）作为位移—电压的转换元件。应变片粘贴在钢片梁的两侧（每侧一片），组成电桥中相邻的两臂，电桥中的另外两臂由固定电阻（100欧姆）组成，中间串联一个作为基线调节的50欧姆电位器，在电源回路串联一个10千欧姆的电位器，作为灵敏调节用。换能器电源电压为直流6伏特，最大电流为25毫安左右。工作时，只要应力使梁的游离端发生轻微的位移，应变片一片受压，另一片受拉，其电阻改变，电桥失去平衡，输出信号，可以直接用低频示波器或各种生理记录仪显示。

为了防水，整个换能器要用绝缘漆浸涂几次，待干燥后才能使用。应用时，先将一小块水松软木（形状和大小可按鱼体型来确定）用橡皮圈套紧在鱼头后背部肌肉上，然后将换能器装置中有机玻璃板上的金属针插在软木块上进行固定，并使串在金属丝上的圆形胶片的外周切面恰好与鱼的鳃盖相接触。这样，与细软导线相连的换能器就可以

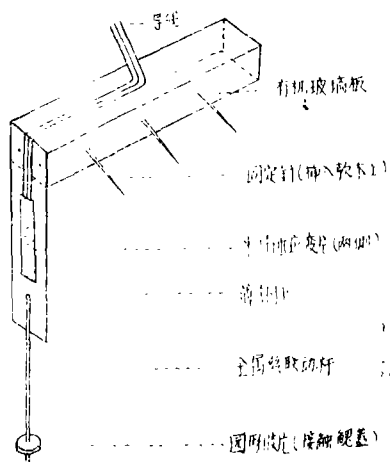


图1 描记鱼类呼吸运动的机械—电换能装置示意图

固定在鱼体背部(见图2)。鱼在自由游动时,由于鳃盖的起伏波动,通过胶片与联动杆,使贴在钢片梁上的应变片产生位移,输出电信号便可进行观察和记录。

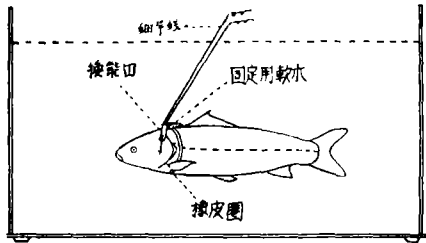


图2 换能器固定在鱼体背部示意图

我们藉助这种换能器装置用XWC-01型电子电位差计描记非洲鲫鱼的呼吸运动(图3A)和用热笔式多导记录仪描记了草鱼的呼吸运动曲线(图3B)。从图4的呼吸曲线中可以清楚地看到鳃盖呼吸运动的频率、强度和组成。这两种淡水鱼类的呼吸运动有两种运动形式:即在多次鳃盖运动之后,有规律地出现一次洗涤运动(图3曲线中箭头所指)。

实际的应用效果表明,这种换能器为鱼类呼吸生理学实验和研究鱼类呼吸运动机能以及环境因子(包括水环境中的污染物质)对鱼体机能的影响提供了一种简便有效方法。

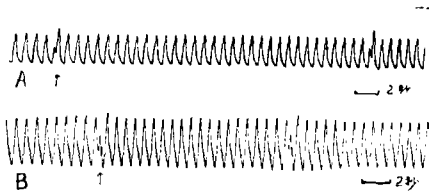


图3 A. 非洲鲫鱼的呼吸运动曲线(体重100克,水温25°C,使用XWC-01型电子电位差计记录了)。
B. 草鱼的呼吸运动曲线(体重350克,水温28°C,使用热笔式多导记录仪记录)图中箭头指示:洗涤运动。

梁丽明绘图

参 考 文 献

- [1] Munro M. F. et al., The Influence of Dissolved Oxygen on the Respiratory Movements of CADDIS LARVAE, *J. of Experimental Biology*, 30, 2, 235-237 1553,
- [2] Коган А. Б. и Щитов С. Н., Драктикум по сравнительной физиологии, Советска Наука М, (1954), 246-250.
- [3] Hughes G.M. et al., The Mechanism of Gill Ventilation in the Three Fresh-water Teleosts, *J. of Experimental Biology*, 35 (1958), 807-823.
- [4] Строганов Н. С., Руководство по Методике Исследований Физиологии Рыб, Издательство А Н СССР М, (1962), 312-313.
- [5] Аминова В. А. и др., электрометрический Метод Определения Динамики Адаптационных Процессов Рыб к Факторам Внешней среды. -В кн.: Современные Вопросы экологической Физиологии Рыб, Издательство Наука (1979), 96-101.