

海洋环境污染贻贝生理监测传感器

宋成庆 孙永祥

(国家海洋环境监测中心,大连 116023)

在海洋环境监测和质量评价中,生物学指标是一个十分重要的方面。美国“1976~1978年贻贝监测规划”使用的指示生物就是贻贝和牡蛎。我国的海洋环境污染生物监测也选择了贻贝做为指示生物。过去,用贻贝监测海洋环境污染情况,除了人工现场观察外,就是采用海洋生物采样,实验室消化处理后进行化学分析。这样既繁琐,又没有实时性。荷兰环境科学家开发了一种新

型电子装置,利用活的贝类监测饮用水及其他用水的质量。据此,我们进行了紫贻贝生理监测传感器的研究制作。

1 传感器的制作

1.1 原理

1.1.1 生物原理

正常情况下,贝类都张开壳,通过滤水来吸取氧和养料。当环境发生变化时,如污染物的存在,其外壳就会闭合以抵御外来物质。因此,可通过其张闭壳时间的变化来监测环境状况。

1.1.2 电原理

此传感器是利用霍尔元件和磁块及活贻贝结合,根据霍尔效应来实现的(其原理见图1)。在元件的控制电流端通以电流,并在片子平面的法线方向上施以磁感应强度为 B 的磁场,那么在垂直于电流和磁场的方向上(即霍尔输出端之间)将产生一个电势 V_H (霍尔电势),其大小正比于电流强度 I 和磁感应强度 B 的乘积,即:
 $V_H \propto I \cdot B$ 。

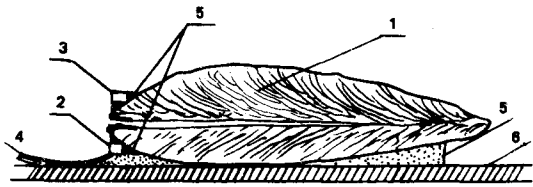


图1 双壳类生理监测传感器结构

1——贻贝外壳;2——霍尔元件;3——磁块;4——连接导线;5——粘合剂;6——乙烯板

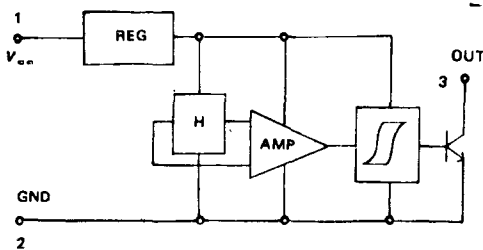


图2 霍尔集成传感器电原理

由于霍尔元件小,可以对局部磁场进行检测。贻贝在水中生活,水特别是海水具有导电性和流动性,因此,必须选用一种水环境对其传感性能影响小的非接触式传感器来实现对贻贝壳体张合的检测。利用霍尔元件制作的传感器可以很好地完成这一工作。

1.2 制作方法

将活贻贝粘固在乙烯圆盘上,其左半壳外沿粘固有霍尔元件,右半壳与霍尔元件相垂直的外沿部粘固有 $2\text{mm} \times 4\text{mm} \times 2\text{mm}$ 的铁硼磁块。霍尔元件用导线与远离乙烯圆盘的电子装置相连接。霍尔元件采用 SL-N3040T

集成开关型霍尔传感器。电源电压为 $4.5 \sim 25\text{V}$, 磁场“工作点” B_{OP} , 典型值 $1.5 \times 10^{-2}\text{T}$, 最大值 $2 \times 10^{-2}\text{T}$ 。磁场“释放点” B_{RP} , 典型值 $1.0 \times 10^{-2}\text{T}$, 最小值 $5 \times 10^{-3}\text{T}$ 。磁滞 B_H , 典型值 $5 \times 10^{-3}\text{T}$, 最小值 $2 \times 10^{-3}\text{T}$ 。这样,在贻贝两壳体闭合时,由于磁块靠近霍尔元件,使得磁场远大于其磁场“工作点” B_{OP} 最大值 $2 \times 10^{-2}\text{T}$, SL-N3040T 输出 V_o 为低电平。当贻贝张开时,磁块远离霍尔元件,使作用于霍尔元件的磁场小于其磁场“释放点”最小值 $5 \times 10^{-3}\text{T}$, SL-N3040T 输出为高电平。将其输出的开关信号接到后续处理电路上,即制成贻贝生理传感器。

2 贻贝生理传感器效果检测实验

采用室内毒性试验的方法对该传感器进行初步检测,结果良好。

2.1 原材料

实验用贻贝采自大连市凌水海边,经一段时间驯养,生长良好。

2.2 实验海水的配制

海水取自大连市凌水海边,盐度 30,用 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 配成 Cu^{2+} , 含量为 $0.1, 0.2, 0.3, 0.5\text{mg/L}$ 的 Cu 海水。

2.3 实验

每 2 个传感器为一组,放入上述各种浓度的含 Cu 海水中,同时设一空白对照组,经 24h 试验,测得每组贻贝平均张口时间如下表。

表 贻贝平均张口时间

Cu 浓度 (mg/L)	0.0	0.1	0.2	0.3	0.5
张口时间(h)	23.6	17.1	6.8	7.7	0

从表中可以看出,随着污染物浓度的增大,贻贝每天张壳的时间在缩短。在浓度为 0.5mg/L 时,贻贝全天闭壳,而 0.5mg/L 为 Cu 的允许排放浓度。因此,这种传感器是灵敏而有效的。

3 结语

用贻贝生理传感器对海洋污染进行监测的研究刚刚开展,有许多工作需进一步深入。例如,把多个传感器布置在排污口,可进行长时间的污染监测;也可把传感器布放在远离海岸的浅海区,通过浮标等锚系固定于水下,把信号用无线电发到岸上,用计算机进行分析处理等等。综上所述,贻贝传感器的前景和用途将是十分广阔的。

参考文献

- [1] 阎铁、吕海晶,1989。海洋污染生物监测中指示生物的选择,海洋环境科学 8(1):50~55。
- [2] 耿文学编,1990。传感器选用指南,云南科技出版社。
- [3] 周永欣编,1987。水生生物毒性试验方法,农业出版社。