

# 1825型浮球和1090D型声学释放器 腐蚀初步分析\*

马士德 季明棠 范继铨

(中国科学院海洋研究所)

海水对金属的腐蚀破坏作用是十分严重的，特别是异种金属的接触，在海水中形成宏观电池更加剧电负性较大的金属腐蚀。有关海洋设施，由于选材设计不合理，或由于使用不当往往造成异种金属接触或其它方面的腐蚀问题。本文讨论的进口1825型浮球和1090D型声学释放器就是上述情况兼而有之的一例。

## 一、情况调查

1825型浮球直径为76厘米，厚度为1.11厘米，适应300米水深，每个浮球重73公斤，用铝合金铸造两半对焊成型。1981年8月12日，

在青岛小麦岛西南侧约一公里的海区进行WG 7500型波浪仪试验时，使用了该浮球和声学释放器（见图1）。该海区水深约20米，浮球浸入水中约10米。第一次试验约25天，于同年9月5日取出，用水冲洗浮球上的海生物（主要附着生物是致密藤壶）。该浮具在岸上（仓库）放置4—5天。第二次在同一海区做同样的试验约26天。9月9日投放，10月5日回收。浮球和声学释放器表面上大约有三分之一面积被致密藤壶附着，有的很容易被清洗掉，有的则很难清除。

### 1. 浮球情况

浮球（如照片1）表面涂有黄色涂料。表面涂料约有1/4因藤壶附着而剥落，留下明显藤壶附着的痕迹。中间焊缝涂层约70%剥落，凡涂层剥落处均发生不同程度的局部腐蚀，最大腐蚀深度可达4毫米以上。腐蚀最严重处在

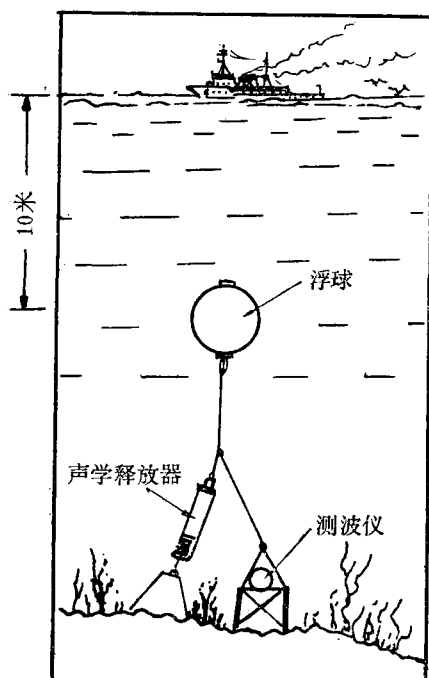
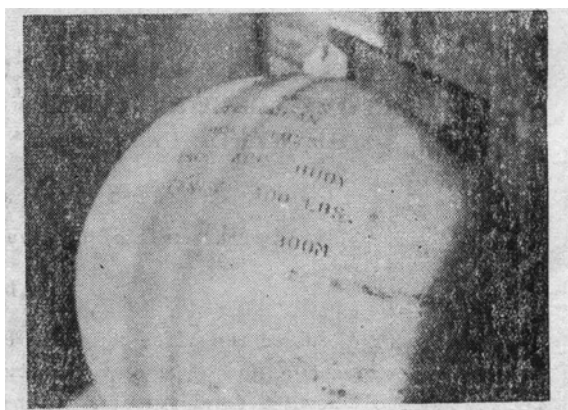
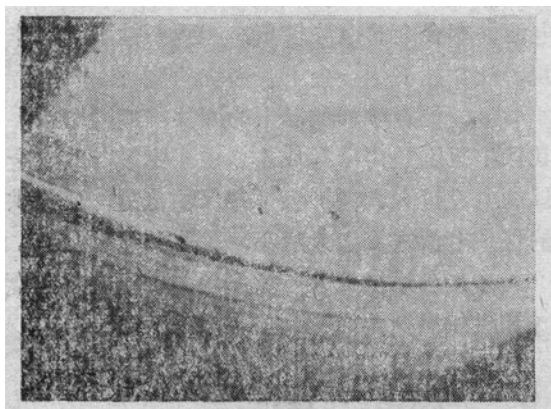


图1 水下观测系统



照片1 1825型浮球外型

\* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第1031号。



照片2 浮球的腐蚀状况

浮球的下部，即与钢缆连接处以及焊缝处（见照片2）。

## 2. 声学释放器构造

该释放器的基本构造见图2。表面涂有黄色涂料，在挂钩的上部有两块锌阳极（40×40×10毫米）。腐蚀最严重处是挂钩的部位，最大腐蚀深度可达4—5毫米，锌牺牲阳极局部

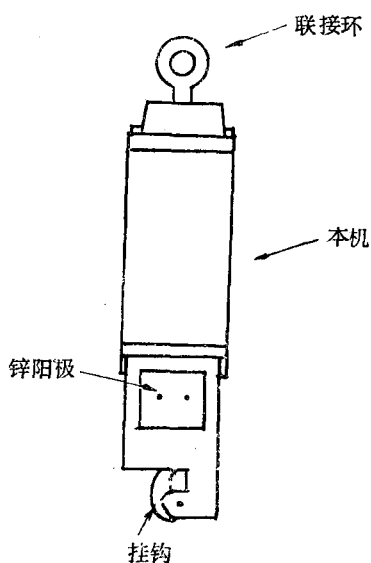


图2 声学释放器构造

腐蚀严重，耗损约有1/3，呈不均匀溃伤腐蚀。

## 二、腐 蚀 分 析

### 1. 浮球的腐蚀破坏分析

该浮球原设计使用于较深的海水中，在深

海中附着生物很少，故不存在防附着物的问题，所以该浮球仅涂有黄色防锈涂层。而实际情况是，使用者用于10米多深的海水中，而且恰恰是在青岛近海藤壶的繁殖季节（8—10月份），尽管每次试验仅20多天，但浮球上仍有1/4面积被致密藤壶所覆盖，附着的藤壶严重地破坏了浮球上的涂料，使涂层剥落，浮球的基体金属铝合金暴露于海水中，铝合金和钢缆连接构成了宏观大电池。铝合金在海水中的电势约为-1000mV（相对Ag/AgCl），而钢缆的电势约为-600mV，铝合金为阳极，其不断溶解而保护了钢缆（见图3）。

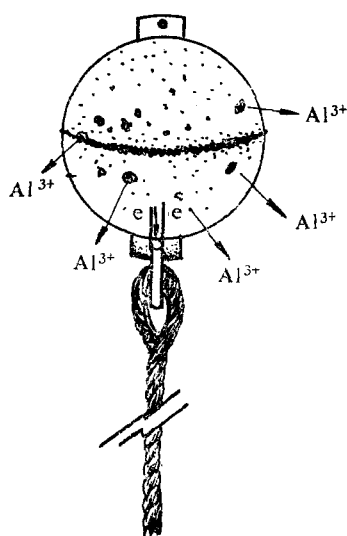
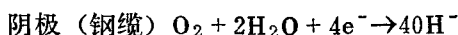


图3 浮球与钢缆组成的宏观腐蚀电池

电极反应为：



所以，浮球上凡是涂层剥落处均发生阳极溶解，最后形成很多腐蚀坑。浮球和钢缆连接处腐蚀严重，除形成宏观大电池的电化学腐蚀之外，由于海水的运动，连接处不断发生钢缆和浮球鼻的机械摩擦，从而还会产生严重的磨蚀。

### 2. 声学释放器的腐蚀破坏分析

声学释放器本身装的两块锌阳极，主要是保护释放器本体不被腐蚀。而今采用的是把释放器用钢缆串联在浮球和重锤之间，与此同

时，用钢缆并联上波浪仪，组成了水下观测系统，从而构成了复杂的多电极电化学体系（见图4），使原来锌阳极所负担的保护面积大为增加。所以，在短短的50多天的海上试验，锌块几乎牺牲了1/3。由于发生严重的溃伤腐蚀，使锌阳极原固定螺丝松动，造成电接触不良。释放器涂层剥落处裸露出的铝也成为阳极，提供保护电流（见图5）。

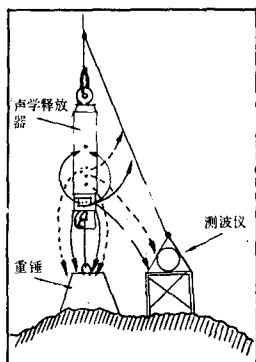


图4 水下声学装置的电化学腐蚀示意图

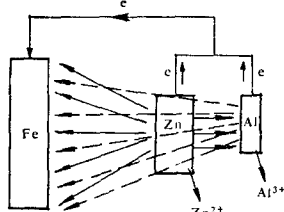


图5 图4的电化学等效电池

该系统的腐蚀电化学反应为：

阳极反应： $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ （锌阳极）

$Al \rightarrow Al^{3+} + 3e^-$ （裸露的铝合金）

阴极反应： $O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$

声学释放器自动脱钩处产生严重腐蚀，除电化学腐蚀外，还有严重的机械磨损作用。

### 三、结 论

1. 该浮球和声学释放器的腐蚀，首先由于附着上藤壶，藤壶又将它们表面上的涂层破坏，使基体铝合金直接暴露于海水中，所以附着藤壶是直接“肇事者”。

2. 由于浮球除涂有防锈涂料外，无其它保护措施，而使用时又用钢缆将浮球、声学释放器及其它释放物连接起来，使之构成宏观大

电池，铝合金的电势较负，起到牺牲阳极的作用，故加速了铝合金上藤壶坑的腐蚀。

3. 原声学释放器上的两块锌牺牲阳极，其保护范围是声学释放器。由于钢缆与其它金属的电连接大大地扩大了其保护范围，使提供的保护电流密度大大减小，故使其腐蚀加速。

4. 各连接处的严重腐蚀是由于电化学腐蚀和机械磨损共同作用所造成的。

### 四、几点建议

1. 该浮球为深海浮标系统之用所设计，若用于浅海，特别是近海需要在表面上涂防污漆，以防海生物的附着。

2. 该系统的所有连接部分均应采用尼龙绳，避免不同金属接触造成宏观电池和金属之间的腐蚀。

3. 每次试验将浮球从海水中取出时，均应及时用淡水冲洗干净，用棉纱擦干，发现有涂层剥落，要及时进行修补，存放在干燥处。

4. 每次使用前，应认真检查锌阳极是否有松动现象，把固定螺丝拧紧，使其和仪器本体保持良好的电接触。注意适时更换阳极。

以上几点若能注意到，便可防止或大大减轻浮球和释放器的腐蚀。

### THE CORROSION OF BUOY AND RELEASER IN SEAWATER

Ma Shide, Ji Mingtang and  
Fan Jiquan

(Institute of Oceanology,  
Academia Sinica)

#### Abstract

Severe corrosion appeared on the buoy and the releaser deployed in the sea off Qingdao for 50 days intermittently. The largest pitting of corrosion reached 4mm. The cause of these pittings has been analysed in this paper. Technique for protecting these metal structures from corrosion and fouling and methods for correct usage of these systems are also given.