

研究简报

WD-1 型 盐 度 计

陈国华 吴葆仁

(山东海洋学院, 青岛)

为了适应我国近岸及河口海洋与环境科学研究中测量低盐度水样的迫切需要,我们在研究成功 HD-2 型盐度计的基础上又研制了 WD-1 型盐度计^[1]。该仪器与前者主要不同在于用十进位感应比例分压器代替了电阻电桥,以线圈匝数比代替电阻比显示相对电导率值,从而扩大了低盐度测量范围,也进一步提高了稳定性。所用电导池相同,但水浴和缓冲瓶经过改装显得更加紧凑。另外,对检测电路进行了精心设计,在平衡信号的检测电路中采用了部分集成电路,因而使仪器更加可靠。本仪器与 HD-2 型盐度计一样,也是在非恒温条件下进行测量的,直读待测水样的相对电导率,由实用盐度公式或国际海洋学常用表求得相应的实用盐度值。与文献[4]所述盐度计相比,省略了复杂的恒温设备,电导池常数也不需要精心调节到严格相等,仪器结构简单,更适于在调查船上使用(图1—4)。两组比例分压器经精心绕制,比例精度为 1×10^{-5} 。在整个测量范围,相对电导率 0—1.20000 之间分为两档: 0.1—1.2 和 0.1—0,后一档用于极低盐度的水样测量。

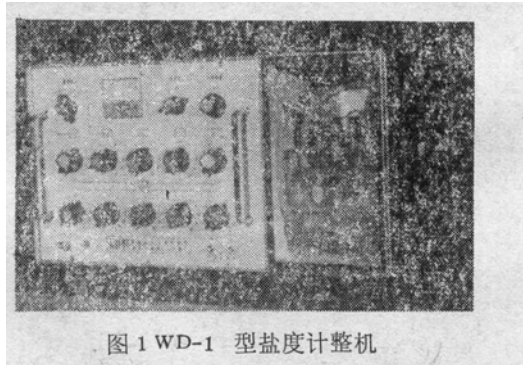


图1 WD-1 型盐度计整机

我们曾分别在陆地和海上进行了该仪器测量海水盐度的分辨力和精密度试验。前者在实验室用 3 台样机对 5 种不同盐度的海水,各取水 10 次进行测量,以测量结果的均方偏差表示测量的精密度;后者是在东方红调查船上用一台样机测量的。结果表明,在船上和在陆地上使用,性能基本上相同,精密度最大值分别为 ± 0.0007 和 ± 0.0008 ,均优于 ± 0.001 ;分辨力以相对电导率表示为 1×10^{-5} ,相应于盐度值 $(3-4) \times 10^{-4}$ 。

仪器测量海水盐度的准确度实验,是以重量稀释法计算的盐度值与盐度计实际测得的盐度值相比较估计的。重量稀释容器用 150ml 磨口三角瓶,先称空瓶,加入一定量纯水

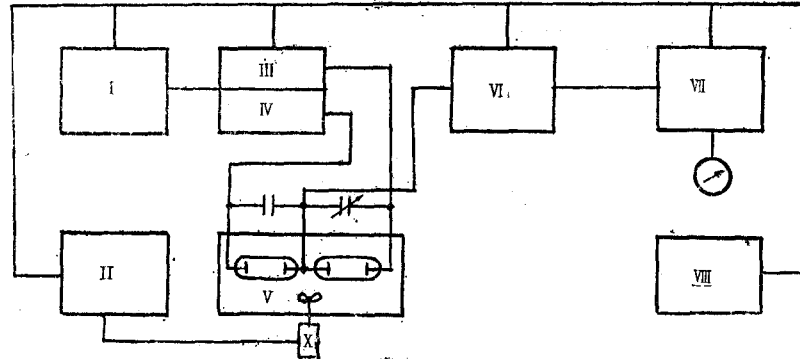


图2 WD-1 型盐度计方框图

I. 振荡电源; II. 稳压电源; III, IV. 十进位感应比例分压器; V. 非恒温水浴;
VI. 选频放大器; VII. 对数检波器; VIII. 水泵电源; IX. 电动搅拌器。

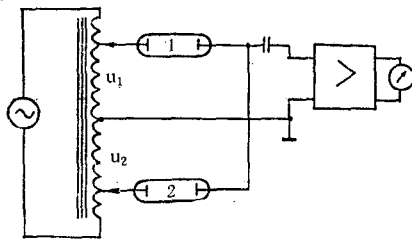


图3 WD-1 型盐度计测量电桥示意图

1, 2. 电导池; u_1, u_2 . 两组十进位感应比例分压器; \ominus 1kHz 振荡电源。

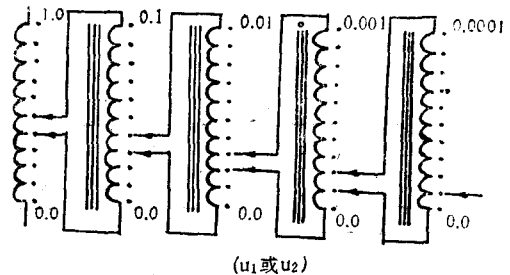


图4 十进位感应比例分压器示意图

(u_1 或 u_2)

(其电导率约为 $1 \times 10^{-6} \text{cm}/\Omega$) 后称其重, 最后加入已知盐度值的副标准海水后再称量, 记录当时室温, 应用波伊森所提出的公式计算稀释后的海水的盐度值 S_m ^[3]:

$$S_m = S_0 \frac{(m_2 - m_1)[62400(273.15 + t) + 18.001P_w^t]}{(m_2 - m_0)62400(273.15 + t) - 18.001(V_f - m_2 + m_0)P_w^t}$$

式中, S_0 为副标准海水的盐度值; m_0 为空三角瓶质量; m_1 为空瓶加纯水质量; m_2 为空瓶加纯水、加副标准海水的质量; t 为称量时室温($^{\circ}\text{C}$); P_w^t 为 $t(^{\circ}\text{C})$ 时水的饱和蒸气压(以 mmHg 表示); V_f 为三角瓶容积(以 ml 表示)。配制稀释海水时要特别仔细, 防止溶液损失, 全部称量在载重 200g, 感量为 0.1mg 的一等光电天平上进行, 砝码经过校正。配制好的稀释海水, 小心摇动均匀后立即用 WD-1 型盐度计测定其相对电导率 R_t , 由实用盐度公式可求得其相应的盐度值 S_p , 测定时用 P_{94} 批号的国际标准海水标定盐度计。表 1 列出了上述结果的比较, S_m 与 S_p 的平均绝对偏差为盐度值 0.002。文献 [2] 已讨论了 S_m 值的误差, 理论分析与实际得出的结果很吻合, 可以认为该型号盐度计测量海水盐度的准确度, 在仪器的全部量程范围内达到了 ± 0.003 以内, 可广泛应用于从淡水到海水水样的盐度测量。

3 台样机用同一批号(不同瓶号)的标准海水定标以后, 由三个人各操一台仪器对相

表 1 仪器测量盐度准确度

序 号	盐度计测量值 (S_p)	重量稀释法计算值 (S_m)	偏 差 ΔS
1	1.5479	1.5462	0.0017
2	1.5378	1.5346	0.0032
3	3.5762	3.5759	0.0003
4	5.8508	5.8494	0.0014
5	10.5416	10.5421	-0.0005
6	14.9606	14.9587	0.0019
7	23.2800	23.2835	-0.0035
8	26.2826	26.2824	0.0002
9	29.1908	29.1906	0.0002
10	32.8002	32.8037	-0.0035
11	36.9790	36.9795	-0.0005
12	38.2673	38.2630	0.0043
13	38.4558	38.4584	-0.0026
14	38.3980	38.3986	-0.0006
15	38.6984	38.7012	-0.0028
16	38.8138	38.8150	-0.0012
17	40.0584	40.6579	0.0005

表 2 仪器 3 小时稳定性

时 间	R_{20}	S
0 (起始)	0.64637	21.538
35	0.64637	21.538
65	0.64637	21.538
110	0.64636	21.537
150	0.64639	21.539
180	0.64635	21.537

同的 5 个大瓶装的水样同时进行测量,结果表明在广泛的盐度范围内,3 台样机测定结果的一致性在 ± 0.003 以内。

仪器稳定性实验用两类实验检查:(1)一种水样抽入电导池后,在连续 3 小时内,观察测量值波动情形,结果见表 2。由表 2 可见,在 3 小时内盐度值仅变化 0.001。(2)保持仪器定位校准档数值不变,相隔 16 小时用仪器测量同一份水样,观察仪器定位校准值漂移情况,4 台样机的漂移分别为 -0.001 , $+0.001$, $+0.005$, $+0.007$ 。这些数据为仪器需多长时间用标准海水重新定标,以保证测量数据在所要求的准确度以内提供了依据。

仪器所用电导池与 HD-2 型盐度计相同,其容积不到 10ml,包括洗涤用水在内,有 60ml 左右,因此比感应式盐度计用水样数量少得多;更换水样由水泵控制,非常方便;电导池中存留气泡很易观察到,可及时排除;这都是该类仪器的特点。

该仪器对水样温度没有限制,海上取样后可以立即进行测量,不象感应式盐度计需要将样品在室内温度平衡后才能测量,因此非常便于海上断面调查使用。一个训练有素的实验者每小时可测量大约 30 个水样。

该仪器还经过其它严格的环境条件实验, 都表明具有良好的性能。先期生产的几台仪器在我国有关海洋单位使用, 曾参加了渤海湾、黄河口、黄海、东海、南海、北部湾以及长江口调查, 参加了交通、水利部门有关海河通航模型试验, 测试了大量的海水及河口低盐水样, 均获满意的结果, 尤其对低盐水盐度测量, 有极高的灵敏度和可靠性, 显示其独特的性能。

参 考 文 献

- [1] 陈国华、吴葆仁, 1979。一种新的船用实验室海水电导盐度计。海洋与湖沼 **10**(2): 142—151。
[2] 陈国华、蔡乐林, 1985。实用盐度公式延伸应用于低盐海水的可能性。山东海洋学院学报 **15**(4): 38—46。
[3] Poisson, A., 1981. Conductivity ratio measurement of diluted or concentrated standard seawater and KCl solution used to establish the new practical salinity scale, 1978. UNESCO technical papers in marine science. **37**: 73—104。
[4] Riley, J. P. and G. Skirrow, 1965. Chemical Oceanography. Academic Press, London and New York, **1**: 81—91。

WD-1 TYPE SALINOMETER

Chen Guohua and Wu Baoren

(Shandong College of Oceanology, Qingdao)

ABSTRACT

We have developed a new nonthermostat salinometer of electrode type suitable for laboratory or on board use. The distinction between the WD-1 type and HD-2 type laboratory salinometer is the circuit of special ratio transformer bridge replacing the one of resistance bridge for measuring directly conductivity ratio (R_t) of seawater at the temperature (t) in nonthermostat water bath. It does not use the thermostat, but a little bath of water housing two conductivity cells. One cell contains standard seawater or substandard seawater, in which the salinity is near ± 35 while the other is filled with the testing samples. A little stirrer in the bath is switched on and the temperature of the two cells keeps always the same. The sensitivity reaches about salinity 0.0004. The precision is better than ± 0.001 . The accuracy is better than ± 0.003 within the range of 0.1—42. It requires only about 60 ml of samples including flushing volume. It has the advantages of light weight, small volume, its wide use in measurement, high accuracy, well stability as well as convenience for operation and is suitable to be used both for land labs and on survey vessels.