

无电力潮汐模拟的实验装置原理

中国科学院海洋研究所 郑大钧

在海洋研究的一些试验中，常常需要周期性水位的变化和物理的或化学的参量进行同步观测。通常的方法是用人工或电机来控制水流进出量，以达到液面周期性自动变化。上述方法的缺点是耗费人力、物力，同时由于外界停电，而使连续试验过程发生中断。为了避免以上的缺点，可以应用一种无电力潮汐模拟的实验装置。下面介绍一下建立该装置的简单原理及有关情况。

图1为无电力自动潮汐模拟实验装置原理。该装置主要由恒流水箱（包括阀门，水管，水箱，溢洪管，恒流水管）、水槽和虹吸管组成。

对不可压缩的理想流体在重力作用下作定常流动时，可得到著名的伯努利方程：

$$V^2/2 + gz + P/\rho = \text{常数} \quad (1)$$

$V^2/2$ 是单位质量液体所具有的动能， gz 是单位质量液体所具有的势能， P/ρ 是单位质量液体所具有的压能。在图2中，在流线 ab 上，因为 a 、 b 两处为大气压力，所以在 a 、 b 两处能量守恒式为：

$$\frac{V_a^2}{2} + gz_a + P/\rho = \frac{V_b^2}{2} + gz_b + P/\rho$$

$$V_b^2 - V_a^2 = 2g(Z_a - Z_b) = 2gh \quad (2)$$

图1液面A处的水槽有效截面积 S_A 和B处有效截面积

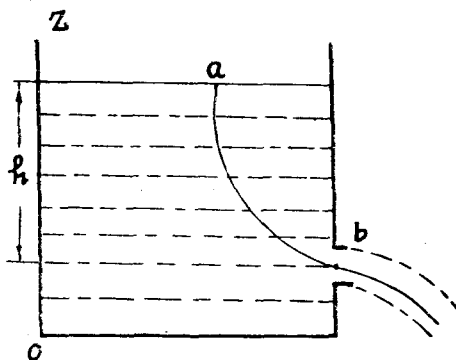


图 2

S_B ，对不可压缩液体质量守恒，则得：

$$S_A V_A = S_B V_B \quad (3)$$

利用(2)、(3)式可得：

$$V_B = \sqrt{\frac{2gh}{1 - \frac{S_B^2}{S_A^2}}} \quad (4)$$

当 $S_A \geq S_B$ 时，则：

$$V_B = \sqrt{2gh} \quad (5)$$

(5)式为理想流体在B处的流速。

从图1看，当液面 S_A 淹没了虹吸管后，水就从B点流出，流量为：

$$Q_3 = V_B S_B \quad (6)$$

当水从水槽排出时，此时在虹吸管中速度 V_B 由于液面 S_A 的下降直到C点而停止流动。当我们从水箱放水，此时水槽液面 S_A 继续上升，一直到A时，虹吸水管又继续导通。由于流量 Q_3 大于流量 Q_2 ，所以液面 S_A 又下降，如此往复，在水槽中即出现了如图1(b)所示的周期性潮汐变化。

在图1(a)中，阀门(1)主要是用以控制流量，使 $Q_1 \geq Q_2$ ；多余的水从溢洪管外流以满足

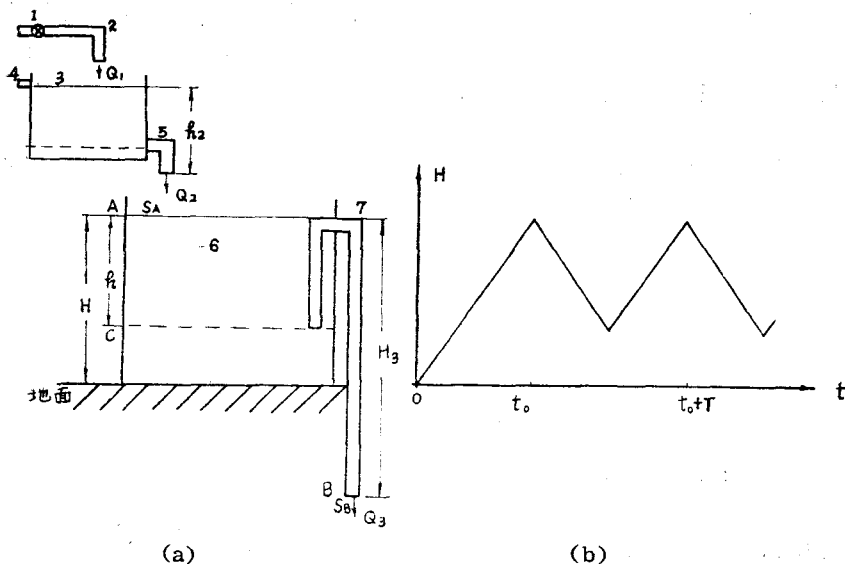


图1 无电力自动潮汐模拟实验原理图

1. 阀门 2. 水管 3. 水箱 4. 溢洪管 5. 恒流水管 6. 水槽 7. 虹吸水管

养殖珍珠用的白色大理石 珠核试制成功

谢玉坎
中国科学院南海海洋研究所 彭云辉
林碧萍

最近,我们在国家水产总局南海水产研究所及其所属广州珠核厂的支持和协助下,采用广东省出产的白色大理石,试制成功养殖珍珠用的珠核。用白色大理石制成的珠核,比重近2.8,硬度大于3而小于4,表面同贝壳珠核同样光滑,形状比贝壳珠核更圆(按直径1厘米以上的白色大理石珠核三度测径的差值都小于0.3毫米,而同规格的贝壳珠核约一半的数量超过了这个差值)。从原料比较,这种新珠核基本结构也是方解石,主要由碳酸钙组成,与贝壳珠核的成份是类似的;且新珠核比重和硬度类似珍珠(在已知各类珍珠的范围内),所以,对将来养成珍珠的称量价值和穿孔加工等方面,预计都不会有特别不良的影响。

(上接第64页)

极底层水中,是从南极南部表层辐聚而来的。在中间深度,出现含硅酸盐最小值的北大西洋深水。在这以上,是含硅酸盐最大值的南极中间水。南大西洋这种环流的宽阔特点是已经知道的,而在这项工作中被进一步证实。希望通过对硅酸盐和其他营养盐分布的调查,能够更详细地解释环流。

海上实验室执行的化学分析带来许多问题的特性,一些研究者已作了讨论。首先,所有这些问题至少不是由船的摇摆及摇摆对装备、分析者的影响引起的。其次,是船与供应和支持来源隔离;与陆地上隔离考虑的少,常导致在海上的计划的完全失败。此外,船上的空间是受严格限制的。但是,象Technicon这样的自动分析装置(原来是为临床使用的),证明了它能满足大多数的需要。自动分析器能一周接一周地长时间工作,使得有可能对许多化学成分进行常规的精确测定,以前在海上几乎是办不到的。这样就引起了数据的处理问题,也许将来需要自动化处理,但那是另外的问题。

(参考文献从略)

刘明星译 顾宏堪校

译自《Advances in Automated Analysis》
Vol. 2, PP.347-351, Technicon International Congress, futura Publishing Company, New York, (1970).

恒流水管的恒流条件。

实验过程中应注意的一些问题:

1. 模拟潮汐周期T的控制,可以由下列方法近似得到。设被模拟的涨潮、落潮基本上是对称的,所以要求流量 $Q_2 = \frac{1}{2} Q_3$ 。另外在水槽中“潮差区”

水体容积为 $V = S_A h$,液面 S_A 在A处及C处的流速 V_B 分别表示为 V_B' 、 V_B'' ,平均流速为:

$$\bar{V}_B = \frac{1}{2} (V_B' + V_B'') = \frac{1}{2} [\sqrt{2gH_3} + \sqrt{2g(H_3 - h)}] \quad (7)$$

液面运动的周期T为:

$$T = \frac{4 S_A}{S_B (\sqrt{2gH_3} + \sqrt{2g(H_3 - h)})} \quad (8)$$

由此可知,模拟潮汐的周期完全可以由水槽的截面积大小,“潮差”h及虹吸管的截面积和高度 H_3 来决定。

2. 恒流水管长短、截面积大小及其流速 V_2 要求满足下式:

$$S_2 V_2 = \frac{1}{2} S_B V_B$$
$$V_2 = \sqrt{2gh_2}$$
$$S_2 = \frac{S_B (\sqrt{2gH_3} + \sqrt{2g(H_3 - h)})}{2\sqrt{2gh_2}} \quad (9)$$

所以,恒流水管的长短和截面积大小也可以(9)式确定。

无电力潮汐模拟实验经使用以来,可证明以下四点:

1. 因海水或自来水是有一定的粘滞性的非理想液体,所以各种水管的有效截面是会小于实际使用水管的截面积的。

2. 只有在流量 $Q_2 = \frac{1}{2} Q_3$ 而且 H_3 大于 $H_3 - 5$ 倍以上时,才基本上可获得对称三角形波形,为了获得较为良好的正弦波形,可以在水槽中加一整形物体,使得水位变化呈正弦波形周期性变化。

3. 改变恒流水管和虹吸水管的直径和长短可以获得不同的模拟潮汐的周期。

4. 利用该装置不但可节省人力、物力,而且可在室内室外,大型或小型试验都可以较快地投入使用,且在室内使用时不会有机器的噪音。