



海水的成份

海水是含有多种盐类的水溶液，其中还含有少量有机物及一些可溶性气体。

陆地上存在的元素，绝大部分都已从海水中找到，海水中所含的元素，迄今已发现80多种。除了组成海水的氢和氧之外，每升海水中含量在1毫克以上的元素有12种，如氯、钠、镁、硫等含量占全部元素的99.8—99.9%。其余的数十种元素叫做微量元素。1公斤大洋海水约含盐类35克。通过对各处海水样品的分析发现，尽管海水中溶解盐类的总浓度是可能不同的，但是其中主要盐类之间的比例，却几乎是不变的，海水的这个特性叫做海水组成的恒定性。海水中有机的平均含量虽然还不超过0.3%，但是种类却远比无机盐类为多。海水中丰富的化学资源是人类取之不尽的宝贵财富。

海水的氯度

海水的氯度，就是在1公斤海水中，如果将溴和碘换成相当量的氯时，所含氯、溴、碘的总克数，用千分度(‰)来表示。氯度的测定，是采用硝酸银溶液滴定海水中卤素的方法。而硝酸银标准溶液的浓度，则用标准海水来标定。

海水的盐度

海水的盐度，就是在1公斤海水中，如果碳酸盐全部变为氧化物，溴和碘已换成相当量的氯，一切有机物均已完全氧化时所含全部固体物质的总克数，用千分度(‰)来表示。由于海水组成的恒定性，测定盐度是采用首先测定海水的氯度，然后按关系式：

$S_{‰}(\text{盐度}) = 1.80655 \times Cl_{‰}(\text{氯度})$
求出盐度的方法。近年来，国际上利用海水电

导率随盐度而变化的性质，重新定义了海水的盐度，从而提高了测定海水盐度的准确度，简化了操作程序，缩短了测定时间。盐度和海水电导率之间的关系式为：

$$S_{‰} = -0.08996 + 28.29720R_{15} + 12.80832R_{15}^2 - 10.67869R_{15}^3 + 5.98624R_{15}^4 - 1.32311R_{15}^5$$
，这就是盐度的新定义。式中 R_{15} 为在15℃和1个标准大气压的条件下，被测水样的电导率与盐度精确地为35‰的海水电导率之比。这一方法已被普遍采用。海水的盐度和温度是海水的两个基本要素。

海水的温度

海洋中水温变化的幅度是从-2℃到30℃。通常，水温的垂直分布是表层温度高，越往深处温度越低，变化越小。由于下层海水温度分布均匀稳定，因此可以出现跃层。温度的水平分布等温线大体上是东西走向，高纬度处温度低。然而，最高水温线并不刚好与赤道吻合。这可能与大气环流的性质有关。由于地形和海流的影响，有的地方等温线与纬度线也并不相互平行。大洋海水的全年温差最大值约为10℃左右。由于大洋表层强力的混合效应及涡动作用，使海水表面至水下几十米处的温度极为均匀。比这更深的地方，其全年水温大体是恒定的，约在4℃至-1℃之间。在海洋表层与深层水温差大的地方，可以利用温差发电，海水的温度为海水的两个基本要素之一。研究海水温度有重要意义，从海洋学的本质来说，几乎所有的海洋现象都与海水温度有关。尤其在军事、气象及海洋生物的活动方面，更是与海水温度息息相关。

海水的压力

海面以下某处的压力等于该处单位面积的上方海水水柱的重量。在海面以下每下降10米大约增加一个大气压。实际应用中由于不考虑海面上的大气压力，海面下的压力是从0到1,000个大气压。因此在深海就不能忽视水压的影响。水压又是决定海水密度的一个重要因

素。海水的压缩率是水温、盐度和水压的函数，它通常取 $4.0-4.7 \times 10^{-5}$ 。如果海水是绝对不被压缩的话，那么世界平均海平面就要比现在高出大约30米。

海水的密度

单位体积海水的质量称为海水的密度。密度通常以1立方厘米海水的克数表示。海水的密度，随时间和空间的变化很小，除沿岸地区以外，海水的密度在1.02—1.03范围内。但是，即使这么微小的变化，也足以使海水产生运动。因此，密度测定便需要准确到5位小数。对于表面以下的海水，很难用直接测量密度的方法达到这样高的精确度。由于海水的密度随温度、盐度和压力而变化，如果将深层海水取上来再测定密度，结果会导致较大的误差。因此，海洋学中深层海水的密度都是采用计算的方法算出来的。海水的密度均略大于1，而5位小数中，前二位数对所有海水都是相同的。为了方便，常用密度值减去1，再乘1,000来表示海水密度的大小。（如密度为1.02575，则表示为25.75）。在当场温度、盐度、压力下的海水密度称为当场密度。在大气压力下的海水密度，称为条件密度。

海水的比热

海水的比热为1克海水温度升高1℃所需要热量的卡数。比热分为两种，一种是在一定压力下升温的，叫做定压比热；一种是保持一定体积下升温的，叫做定容比热。它们之间的差值大体上在10%之内。盐度为35‰的海水的比热为0.93—0.94。

海水的比容

单位质量的海水所占的体积叫作海水的比容。比容是密度的倒数。与密度一样，为了便于表现差异，人们把比容减去0.9，再乘上1,000来表示海水的比容。在相同温度和盐度条件下，由于水下压力是从海面至海底逐渐增加的，海水比容随深度增大略有减少。例如盐度

为34.70‰和温度为2℃的海水，在海面时，其比容为73.00，而位于2,000米深度处，其比容为64.32。可见海水的压缩性是很小的。

海水的pH

为了表示溶液中氢离子的浓度，将氢离子浓度的倒数的对数叫做pH。 $pH = -\log[H^+]$ 。表面海水的pH通常依地点和深度的不同，在8.0上下波动。海水的pH值取决于溶解的碳酸盐、碳酸氢盐和硼酸等物质的浓度及其解离平衡关系。因此，它随着生物的二氧化碳同化作用和呼吸作用等活动，以及碳酸盐的沉积和溶解等状况而变化。夏季由于增温和强烈的光合作用，使上层水中的二氧化碳和氢离子浓度下降，于是pH值加大；冬季则相反，pH变小。pH的测定是用玻璃电极的电学测定法进行。

海水的渗透压

如果沿岸地带海水含盐量急剧增减，海产动植物就可能由于不适应这种变化而死亡。这种现象叫做“岸带致死”。渗透压是由于细胞内的水分通过包围着细胞的半透膜而形成的。海水的渗透压也是表达海水性质的一个指标。渗透压随水温和含盐量而变化。对于水温为4℃、盐度为35‰的海水而言，它的渗透压为23个大气压。

海水中的声速

海水是声音传播的良导体。声音在海水中的传播速度，约为1,500米/秒，大致为空气中传播速度的5倍。由于海水对声波能量的吸收远较空气为小，因此声波在海水传播的距离很远。声速随海水的温度、盐度和压力的升高而增大。一般说来，温度的变化对声速影响最大。因此，由于海洋中各处的温度、盐度、压力的不同，会使声波在传播中发生折射以及能量发散等现象。海洋中存在一个有趣的现象，叫做“声道”。声波在“声道”内可以传播得更远。水声学的研究对舰船、潜艇、海洋开发和水产捕捞事业有重要的实用意义，近年来有

了很大发展。

海水的透明度

透明度是表示海水能见程度的一个量度。

长期以来，各国测定海水透明度的通用方法是将一块直径为30厘米的白色园板垂直沉入海水中，直到刚刚看不见园板时的深度，就作为该处海洋的透明度。

应用园板测量透明度虽较简便、直观，但易受外界环境及观测者个人的影响，准确程度不高。近年来，国际上都采用光电仪器进行观测，并对透明度作了新的定义。新定义为：一平行光束在水中传播一定距离后，其光能流与原光能流之比。

影响透明度的主要因素是悬浮于海水中的泥砂灰尘及浮游生物。盐度和温度对海水透明度也有间接的影响。全世界海水透明度，按园板法测定的结果，大体为15到50米。沿岸地带通常透明度低；热带地区离陆地较远的地方，

透明度为30到50米。最高纪录为大西洋中央的马尾藻海，透明度为66.5米。

海水的水色

海水的水色是由海水的光学性质以及海水中悬浮微粒所决定的。它与平常所说的海面颜色不同，海面颜色主要取决于海面对光线的反射，它与天空状况和海面状况有关。为了避免反射光的影响，测定水色的方法，是在阳光不能直接照射的地方，观察沉入海中某一深度的白色透明度园板上部海水所呈现的颜色。通常用福祿尔（Forel）水色计与白色板所显示的颜色进行比较，来确定水色。福祿尔水色计由21种颜色组成，从深兰到黄绿直至褐色，编以号码1—21。号码愈小，水色愈高。由于浅水中泥砂等悬浮物较多，一般水色较低，在大洋中水色较高。如我国的渤海、长江口的水色，一般为11—13号（黄色），东海水色为4—8号（兰绿色），大洋中海水的水色为1—2号（兰色）。

~~~~~

## 海水发电

海洋中蕴藏着各式各样的能源。海水发电就是开发海洋能源的一个重要方面。海水发电主要指的是利用潮汐、波浪和水温这三种能量形式所进行的发电。

世界沿海各地的潮汐情况是各不相同的。显然潮汐落差越大，对潮汐发电就越有利。因而最早的潮汐电站的设计施工是选在最大潮差为10米以上的地方进行。我国著名的钱塘潮，最大潮差可达8米左右。法国于1966年底在朗斯河口建立的一座潮汐发电站开始运转，成为世界上大功率海水发电的良好开端。该电站运转正常，平均潮差8.50米，1967年发电能力达700万度。

与此相似地是波浪能量的利用，这是比潮汐发电还要困难得多的事情，但也取得了很大

的进展。日本自1964年起，采用波浪发电来解决海上航标的电源，至今投入使用的波浪发电机已达200多台。

所谓水温发电，是指利用海水上下层的水温差进行发电。当然，温差越大，效果越显著。其原理是将热的海水在减压下蒸发变成蒸汽，推动汽轮机而获得电能。早在1948年，法国就在非洲赤道附近的象牙海岸建厂实施上述构思。温度达到30℃的表层海水在机器的真空室内便自然沸腾，推动汽轮机，进而发电。同时将深层的8℃的冷海水吸出海面作为蒸汽的冷凝剂。这个温差发电站除了提供7,000千瓦的电能之外，作为副产品每天还能生产14,000吨冷凝的淡水。当然，这仅仅是初步试验，在实用上还存在不少问题，有待进一步解决。

随着能源问题的日趋突出，大力开展海水发电的科学研究，正引起各国科学工作者进一步的重视。  
(舟颖)

~~~~~