

西沙群岛的经济海藻

陆保仁

(中国科学院海洋研究所)

辽阔的南海中，有着许许多多美丽富饶的岛屿，它们象一颗颗宝石，镶嵌在碧波万顷的海面上，形成了四个群岛：即东沙群岛、西沙群岛、中沙群岛和南沙群岛。这些美丽的宝岛历来就是我国领土的一部分。

西沙群岛是南海中靠西北的一群岛屿，位于海南岛的东南面，即东经 $111^{\circ}11'$ — $112^{\circ}54'$ ，北纬 $15^{\circ}46'$ — $17^{\circ}08'$ 。按其分布的位置可以分为东西两群：东群是宣德群岛，除礁滩外由永兴岛等七个岛组成，俗称上七岛或七洲洋；西群是永乐群岛，除礁滩外，由珊瑚岛等八个岛屿组成，俗称下八岛。海南岛渔民称这一群岛为上七下八的西沙群岛。

西沙群岛地处热带，海藻资源十分丰富，尤其是马尾藻、麒麟菜、江篱等经济海藻都有普遍的生长。马尾藻含有碘、甘露醇、褐藻胶和氯化钾，而江篱和麒麟菜是提取琼胶和麒麟菜胶的主要原料，它们都是医药工业、食品工业和化学工业的重要原料之一。解放以后，我国海洋科学工作者曾多次对西沙群岛海藻进行考察和采集，现将几种主要的经济海藻作一介绍。

一、西沙群岛的经济海藻

1. **网膜藻**：藻体黄褐色，网状粘滑，容易破碎，起初为囊状，有粗孔，其后，破裂成许多裂片并相重叠成网状。一般直径为30厘米左右，有的更大一些。网孔大小不一，直径在5—20毫米之间，孔边缘向内部卷曲。横切面观：中央髓部是无色的大细胞，周围皮层为小的充满色素体的同化丝细胞。

网膜藻 *Hydroclathrus clathratus*(Bory) Howe 主要生长在礁湖内风浪比较小的碎珊瑚枝或其它海藻上。它们在西沙群岛各岛礁生长

很普遍，数量又多。幼体出现在1月份，3—4月间个体比较大，常常形成较大的群落。

雷州半岛及海南的群众把网膜藻作为猪饲料和农田肥料。数年前，海南岛榆林港附近曾经发生少数民族食用这种海藻后严重中毒的事件，死亡多人。目前有关部门正在进一步研究，在未查明原因之前，切不可食用。

这种海藻除了西沙群岛外，还产于我国台湾省的琉球屿、澎湖岛，广东省的惠阳、碓洲岛、海南岛，广西省的涠洲岛等地。

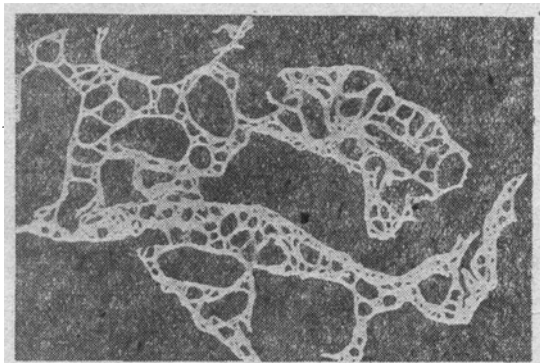


图1 网膜藻 *Hydroclathrus clathratus*(Bory) Howe

2. **喇叭藻**：是多年生的褐藻类。藻体黄褐色，直立具有分枝。基部有锥盘状的固着器固着在珊瑚礁上。在固着器上方有数条分叉的亚圆柱形或扁平向下的匍匐枝，它的顶端生有附着器。茎的下部具有明显的疣状突起，这是由于小枝或藻叶脱落留下的痕迹。藻叶多数喇叭形，是由细长的亚圆柱形的叶柄和三棱形、倒锥形或喇叭形的叶片组成的，边缘有的具齿，有的没有齿。藻叶的形状，大小因种类不同而异。有的种类的叶片具气囊，有的则没有。气囊一般埋在叶片中央。点状黑褐色鼓起的毛窝分散在叶的各处。生殖托长在叶柄基部内侧，生长在水较深一些的珊瑚石上，象水下

森林似的一片，在西沙群岛生长很普遍。主要的种类有喇叭藻 *Turbinaria ornata*(Turn.) J. Ag. 和锥形喇叭藻 *T. conoides*(J. Ag.)Kütz.。喇叭藻的叶边缘具有粗锯齿。

喇叭藻：生长在水较深的珊瑚礁石上的个体比较大，有20—30厘米高；而生长在浅水中的个体比较小，只有10厘米左右。藻叶喇叭状，有的中央有气囊，有的没有，叶柄光滑，藻叶边缘具有粗锯齿，顶端冠有1—2列向上的锯齿，这是本种的主要特徵。

锥形喇叭藻：藻体黑褐色，外形和喇叭藻很相似，但藻叶比后者小，叶片顶端从来不育有锯齿，通常光滑。

喇叭藻和马尾藻同属马尾藻科，含有褐藻胶、甘露醇、碘，是医药、食品和化工的原料。

喇叭藻除了西沙群岛外，还产于台湾省东南部，东沙群岛和海南岛沿海。

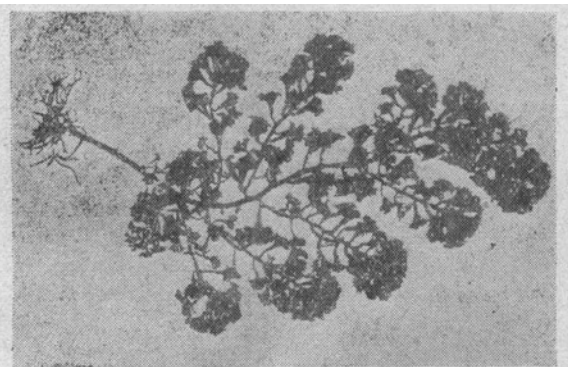


图2 锥形喇叭藻 *Turbinaria conoides* (J. Ag.) Kütz.

3. 马尾藻：是多年生的褐藻，和喇叭藻同属于马尾藻科。藻体黄褐色，个体比较大，高达几十厘米到一百厘米。分为固着器、主干、主枝、分枝、藻叶、气囊、生殖托等几部分。外形有些类似高等植物，它是褐藻中最高级的一类。固着器的形状很多，有的盘状，有的假根状等，使藻体固着生长在礁石上。主枝一般为圆柱形或扁平，具有分枝和小枝。小枝上生藻叶、气囊和生殖托，因种类不同形状不一。气囊主要使藻体浮在水中，接受更多的阳光和吸收养料，进行光合作用，促进代谢。

生殖方式是卵配，精子囊和卵囊都长在生殖托的生殖窝内，有的雌雄同体，有的雌雄异体。精子和卵结合成合子，萌发长成新个体。主要生长在水较深的珊瑚礁上，尤其是永兴岛和东岛量较多，和喇叭藻等海藻一起组成了海底森林。西沙群岛的马尾藻有十余种，其中常见的有西沙马尾藻 *Sargassum xishaensis* Tseng et Lu 和匍枝马尾藻 *S. polycystum* Ag. 等，是一类重要的经济海藻。

西沙马尾藻：藻体的主枝、初生枝扁平，具有开口型突起的毛窠。藻叶披针形，边缘具有锯齿，基部略歪。气囊球形，顶端常冠以细尖，囊柄扁平叶状，边缘常有不规则锯齿；生殖托扁平，中间略隆起，具有不规则的锯齿，基部具有一个短柄，3—4个组成亚总托状序。

匍枝马尾藻：藻体基部有匍匐枝，主枝和初生枝圆柱形，其上密生小刺。藻体基部叶为椭圆形—长椭圆形，基部不对称，上部叶比较小，边缘有锯齿。气囊球形，集生在小枝上，具有明显的腺状突起；生殖托圆柱状或扁压的疣状。它们除了部分作为药用、猪饲料和农田肥料外，是提取褐藻胶、甘露醇、碘和氯化钾的主要工业原料。

马尾藻主要产于海南岛、涠洲岛、碓洲岛及广东大陆沿岸；福建、浙江及我国北方沿海虽然都有生长，但种类和数量都较少。



图3 西沙马尾藻 *Sargassum xishaensis* Tseng et Lu

4. 凝花菜：藻体黄绿色或浅紫红色，8—10厘米高，质地为软骨质、坚韧，是由匍匐丝体和直立丝体两部分组成的。匍匐丝体向下长假根，固着在基质上，向上长直立丝体。直

立丝体圆柱形，略有些扁压，常常向外弯曲呈弧形，具有不规则的分枝。分枝形状和主枝相似，圆柱形，亦常常向外弯曲呈弧形，其上长有丝状小分枝，圆柱形，长约3—5毫米，常常偏于分枝的一侧。四分孢子囊位于四分孢子囊小枝上，它通常是棍棒状，顶端略膨大，分散在分枝各处。

藻体髓部是由分枝顶端的单细胞发育而成的。藻体横切面观是由表皮层、皮层和髓部三部分组成的。表皮细胞一层比较小，含有较浓的色素体；皮基细胞有数层，略大，没有色素体；髓部细胞比较大，细胞壁厚。皮层和髓部细胞间都没有丝状细胞。通常生长在礁缘内侧的礁石上。在西沙群岛采到的凝花菜 *Gelidella acerosa* (Forss.) Feldmann and Hamel 和海南岛文昌县的是同一种，广分布于世界热带海洋。

根据海南岛文昌县海藻养殖场的研究，他们从凝花菜提取的琼胶，在质量上远远超过麒麟菜。虽然在西沙群岛自然生长的凝花菜没有麒麟菜普遍，但利用西沙群岛的天然条件，有意识地进行全人工或半人工养殖是很有前途的。

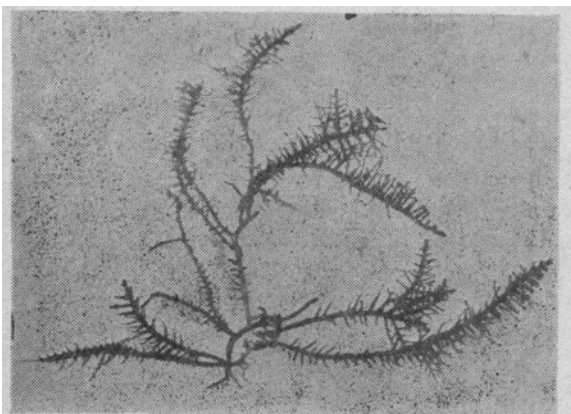


图4 凝花菜 *Gelidella acerosa* (Forss.) Feldmann and Hamel

5. 江蓐：藻体暗红色或微带绿色，软骨质，圆柱形或扁平叶状，具有分枝，是一类具有重要经济价值的红藻。藻体基部具有盘状固着器，向上长直立分枝或平卧。藻体横切面观是由皮层和髓部两部分组成的，皮层细胞比较小，含有色素体，髓部是大的薄壁细胞。四分

孢子囊埋在皮层中，十字形分裂。雄性生殖器官埋在皮层内，形成生殖窝状，内生精子囊。囊果球形或圆锥形，凸出于藻体表面。西沙群岛各岛礁都有江蓐生长，它们主要生长在礁湖内珊瑚礁石上，其中以凤尾菜 *Gracilaria eucheumoides* Harv.、弓江蓐 *G. arcuata* Zan. 等为主。

凤尾菜：外形很像麒麟菜属的琼枝，有明显的背腹面，肥厚肉质，二叉状分枝。分枝扁压至扁平，基部不缢缩，它的两缘具有羽状小刺枝。本种还产于海南岛东南部。

弓江蓐：藻体圆柱形，粗壮，5—15厘米长，具有不规则羽状分枝。分枝基部不缢缩，它的顶端尖细，常常弯曲成弓形。本种还产于东沙群岛及海南岛。

江蓐是提取琼胶的主要原料，含胶量比较高，生长速度比较快，因此，它们是人工养殖比较好的对象。

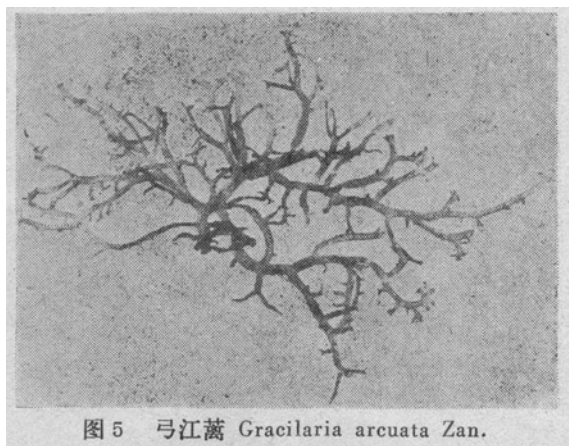


图5 弓江蓐 *Gracilaria arcuata* Zan.

6. 麒麟菜：藻体向光面通常为黄绿色，背光面为暗红色，肥厚肉质，有的圆柱形，有的扁压至扁平，具有叉状或不规则分枝，上有乳头状突起。藻体是由薄壁细胞组成的。在髓部中央有的具有密集或稀疏的丝体，有的没有，但在薄壁细胞间分布着个体较小但并不延长的小细胞。四分孢子囊埋在皮层中，目字形分裂。囊果球形，凸出在藻体表面。它们通常生长在水较深的珊瑚礁石和鹿角珊瑚枝间。根据西沙水产资源调查队谭树德等(1958)的报道，过去海南岛渔民每年到西沙群岛觅出礁、

玉琢礁、浪花礁一带采菜，年产量达350吨(干品)，这反映出西沙群岛麒麟菜资源十分丰富。从我们调查过的赵述岛、晋卿岛、石屿等岛礁，麒麟菜生长都比较好，数量也比较多。西沙群岛的麒麟菜种类较多，主要是珍珠麒麟菜 *Eucheuma okamurai* Yamada.

珍珠麒麟菜：藻体黄绿色至紫红色，具有分枝。分枝圆柱形，彼此重叠，相互缠绕，形成大小不等的团块状，它的表面密生着乳头状或圆锥状的突起。本种还产于台湾省和海南岛。

麒麟菜的经济价值比较大，用途很广，它是提取麒麟菜胶的原料。此胶不仅可作医药配剂，而且在食品工业和纺织工业上都有重要的用途。

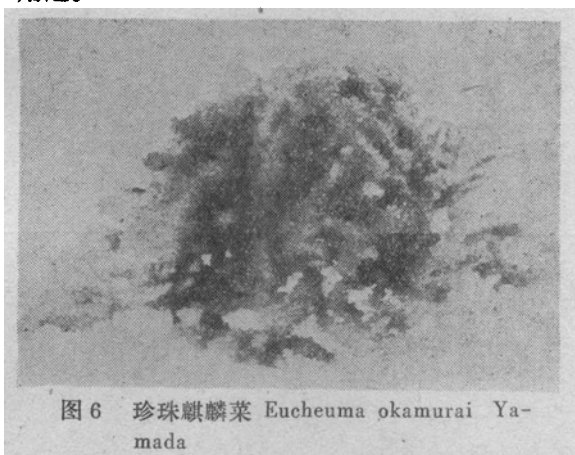


图6 珍珠麒麟菜 *Eucheuma okamurai* Yamada

7. 沙菜：藻体紫红色，圆柱形，具有分枝。有的种个体直立，像小树一样，一丛丛生长在珊瑚枝上。有的错综缠结，缠绕在其它海藻上。藻体一般从几个厘米到十几厘米，基部有一个盘状固着器，分枝上都长有疏密不等的刺状小枝。藻体的髓部中央具有明显的中轴，周围是大的薄壁细胞，表层细胞比较小，含有色素体。生殖器官都长在末端小枝上。四分孢子囊目字形分裂，埋在皮层中。囊果球形凸出于藻体表面。

沙菜在西沙群岛各岛比较普遍，种类较多，主要生长在礁湖内珊瑚枝块和其它大型海藻上。最常见的种是沙菜 *Hypnea cervicornis* J. Ag.。

沙菜：藻体紫红色，错综缠结，具有不规

则的互生分枝。分枝和主枝之间的腋角比较大，有的近于垂直，其上有疏密不等的刺状小枝，末枝很短。本种还产于浙江以南沿海。

除了食用和作饲料外，沙菜胶被广泛用作涂料。

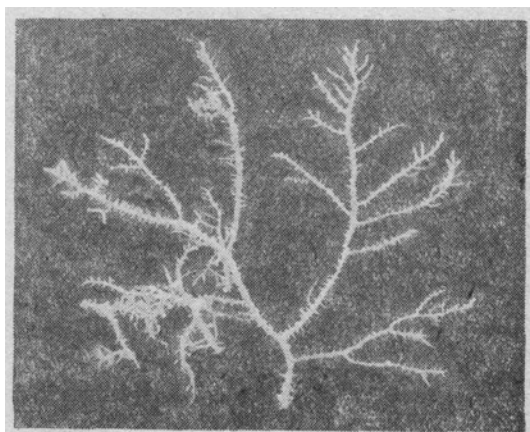


图7 沙菜 *Hypnea cervicornis* J. Ag.

二、海藻资源的利用

西沙群岛由几十个大小不等的礁滩、沙洲、岛屿组成，具有广阔的礁平台。水深、流急，透明度大，适合海藻生长。天然资源很丰富，尤其是琼胶类和凝胶类海藻，如麒麟菜、江蓠、凝花菜等。利用其有利的自然条件，有计划地发展热带海洋经济动植物的综合养殖是大有前途的。

麒麟菜是经济价值很高的礁栖海藻，在西沙群岛各岛礁自然生长良好，在南方，它们是提取琼胶的主要原料。目前除了依靠海南岛和西沙群岛的部分天然资源外仅有海南岛琼海、文昌两县的海藻养殖场，利用当地礁盘，选择产量较高、适合当地生长的一种麒麟菜——琼枝 *Eucheuma gelatinae* (Esper) J. Ag. 进行人工养殖，取得了较好的成绩。但是，由于受到自然条件的限制，麒麟菜的产量远不能满足医药、食品工业发展的需要，因此一部分不得不从国外进口。

西沙群岛具有广阔的礁平台，鹿角珊瑚生长茂盛，具备适合麒麟菜生长的自然条件。例如：宣德群岛的赵述岛、西沙洲、北岛，永乐

群岛的晋卿岛、石屿、广金岛、金银岛、羚羊礁、中建岛等都具有大片适合麒麟菜生长的礁盘。因此，有计划地开展人工养殖，前途是无限的。西沙海面辽阔，养殖的面积可以不断扩大，而且离大陆比较远，不受人为了的破坏，这些特点在别的地方是不具备的。因此，利用西沙群岛的自然特点，发展麒麟菜人工养殖，是开发利用西沙群岛海藻资源的一个重要途径，具有重要的现实意义。

琼胶类海藻的养殖，除了麒麟菜外，还可开展江蓠、凝花菜等种类的人工养殖。海南岛文昌县海藻养殖场已经在海南岛进行半人工养殖凝花菜试验，取得了一定的成果。西沙群岛亦有天然生长的凝花菜，但数量不多，如果进行半人工或全人工养殖，一定会取得可喜的结果。

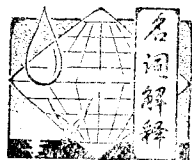
此外，西沙群岛水域，水深达一千米以上。众所周知，海水温度随深度的增加而逐渐降低，一千米以下的深层海水温度较低，一般在5℃左右。低温海水含有丰富的无机营养盐，如硝

态氮、磷酸盐等的含量都比较高。因此，如果把一千米深处的肥沃海水人工地抽上来，并利用它来培养单细胞藻类，不用施肥就可以使这些藻类繁茂地生长，并用它们来培养植物性饵料的贝类。贝类本身是经济价值很高的动物，可供食用，同时它们又是龙虾等比较珍贵动物的饵料。培养贝类的废水，含有大量的有机质，也是一种肥料，可用它来培养大型海藻。目前美国拉蒙特-多哈蒂地质研究所和伍兹霍尔海洋研究所都在进行这方面的试验^[1]。西沙群岛附近就有一千米的深沟，将来开展这方面的试验是很有条件的。

参 考 文 献

- [1] 曾呈奎, 1977. 海洋科学 1:1—13.
- [2] 曾呈奎等, 1962. 中国经济海藻志, I—VIII + 1—198 页, 图版 I—X.
- [3] 曾呈奎、陆保仁, 1978. 海洋科学集刊 12:1—11, 图 I—V.
- [4] 谭树德等, 1958. 中国水产10:25—26.

量，但近来有些教科书上把某一地区或某一岩类中元素的平均含量也称为克拉克值，这样就和元素的丰度混同起来。



海洋地球化学

海洋地球化学是海洋地质学的一重大分支。就其涵义而言，有“广义”与“狭义”之说。广义的海洋地球化学是指研究整个海洋（包括海水及海底）中的一系列化学问题。但由于研究海水中的化学问题习惯上多统称为“海洋化学”，故狭义的海洋地球化学就是研究海洋沉积物（包括岩石）中化学元素（包括同位素）的种类、含量、来源、分布、状态、运动以及元素历史的一门学科。

元素的克拉克值

地壳中元素的平均含量称为元素的克拉克值。由于早年地球化学家 F. W. 克拉克在分析与计算地壳中元素的平均含量方面做出了卓越的成绩，故1923年地球化学家 A. E. 费尔斯曼为了表彰克拉克的贡献就建议把地壳中元素的平均含量称为元素的克拉克值。

元素的克拉克值本来是特指地壳中元素的平均含

元素的丰度

近来有人常常采用“丰度”一词，代表元素的平均含量。如指地壳中元素的丰度，实际上即等于克拉克值；如指某一地区或某一岩类中元素的丰度，就是指该地区或该岩类中元素的平均含量。

元素的集中与分散

元素的分布有时集中，有时分散。为了表明元素集中和分散的程度，故引出元素的集中-分散指数 K。K = C/C₀，C 是某一地点元素的含量；C₀ 是整个地区元素的丰度，二者之比即为 K 值。若 K > 1 表示集中；若 K < 1 表示分散。

元素的赋存状态

元素的赋存状态即指元素的存在形式。比如海洋沉积物中有的元素赋存于陆源矿物的晶体构造中，有的以化学沉淀的某种化合物而存在，有的则以吸附状态而存在于粘土和有机物之中。

(赵一阳)