



海南热带海洋学院

海南贝类种类多样性及经济潜力

王爱民 教授 / 博士

海南大学

海南国际蓝碳研究中心

海南省现代化海洋牧场工程研究中心

2024.09.22 河南郑州

第十五届全国生物多样性科学与保护研讨会

汇报内容

01 背景及现状

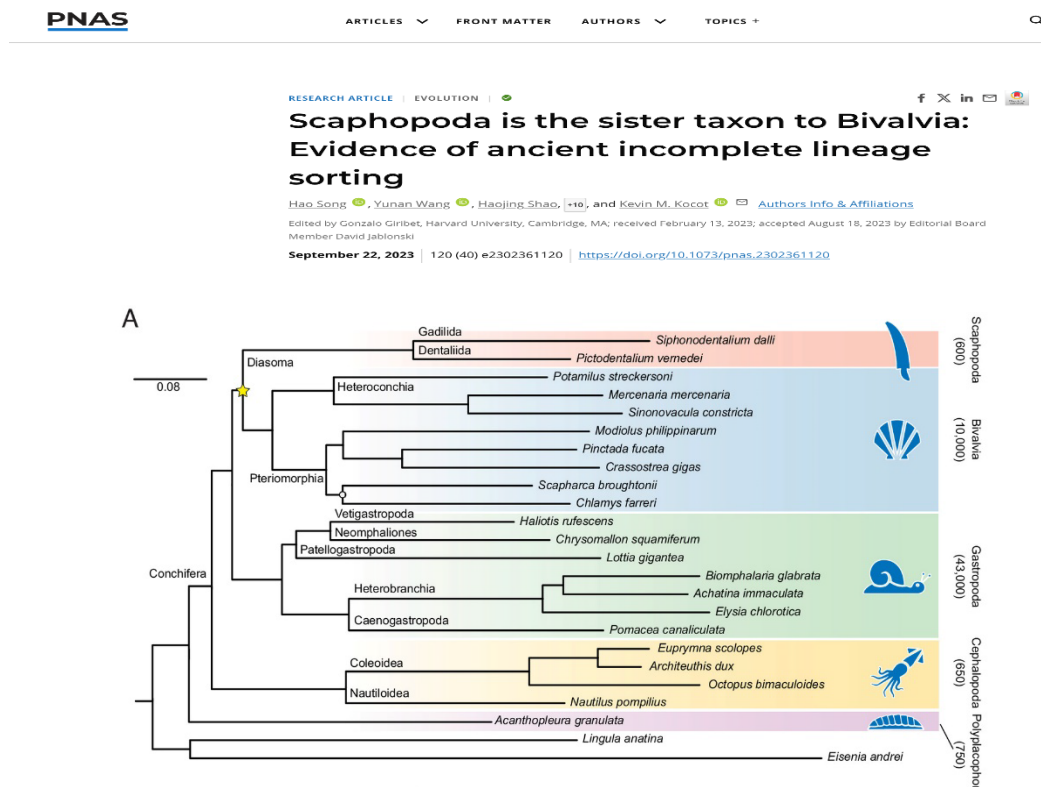
02 海南贝类多样性研究

03 海南经济贝类开发利用

04 未来工作计划

◆ 软体动物门 (Mollusca)

贝类隶属于软体动物门，起源于寒武纪，是仅次于节肢动物门的第二大动物门类，数量不少于13万种，分为8个纲：腹足纲 (Gastropoda)、双壳纲 (Bivalvia)、头足纲 (Cephalopoda)、掘足纲 (Scaphopoda)、单板纲 (Monoplacophora)、多板纲 (Polyplacophora)、沟腹纲 (Solenogastres) 和尾腔纲 (Caudofoveata)，各纲具有极其多样的身体模式。



基于全基因组数据构建的软体动物门部分类群的系统发育关系,研究揭示了掘足纲和双壳纲更近的亲缘关系 (Song et al., 2023)



◆ 软体动物门 (Mollusca)

软体动物广泛分布于海洋、淡水和陆地环境。常见的种类主要隶属于双壳纲、腹足纲和头足纲。它们的身体柔软，大多由钙质外壳保护。贝类不仅在生态系统中扮演重要角色，如净化水质、提供栖息地，还具有重要的经济价值。许多贝类是人类重要的食物来源，此外，珍珠、贝壳饰品等也广受欢迎。贝类的多样性和生态功能使其在海洋生物研究中备受关注。

海南岛软体动物物种多样性研究现状

农业科学与技术(英文版) 2016,17(05),1204-1210 DOI:10.16175/j.cnki.1009-4229.2016.05.037

海南分界洲岛潮间带至潮下带底栖贝类调查 (英文)

白丽蓉 赵志英 刘庆明 崔婧

海南省海洋与渔业科学院

安徽农业科学 2010,38(05),2406-2408 DOI:10.13989/j.cnki.0517-8611.2010.05.156

海南西瑁洲岛潮间带的底栖贝类组成与数量分布

李晓梅 杜宇 林淑贤

琼州学院生命科学系

海洋科学 2013,37(08),11-15

海南三亚风景区潮间带软体动物的资源现状研究

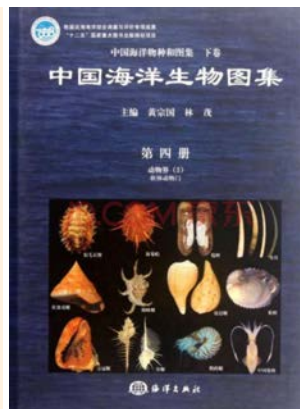
佟文天 李捷 王海艳 张涛 张素萍 徐凤山

生物多样性 2018,26(07),707-716

海南岛西海岸红树林软体动物多样性

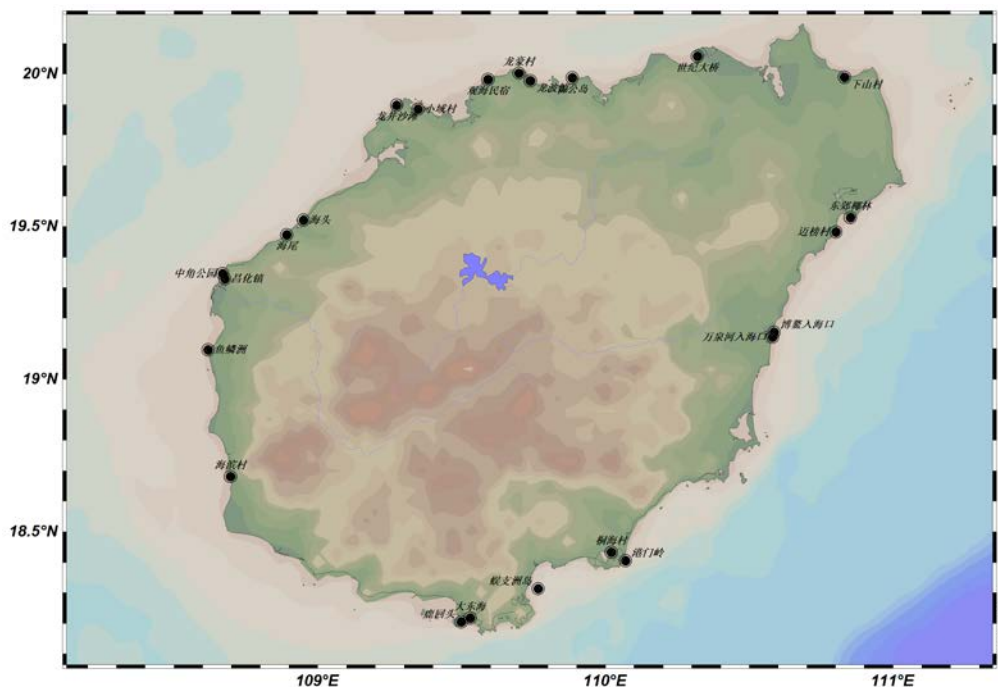
马维 王瑞 王文卿 刘毅 罗柳青 唐朝艺

厦门大学环境与生态学院 莆田绿韵滨海湿地研究中心



- 海南岛软体动物物种多样性的调查研究比较少;
- 研究区域比较局限;
- 调查的物种广泛, 但没有精确的分类信息。

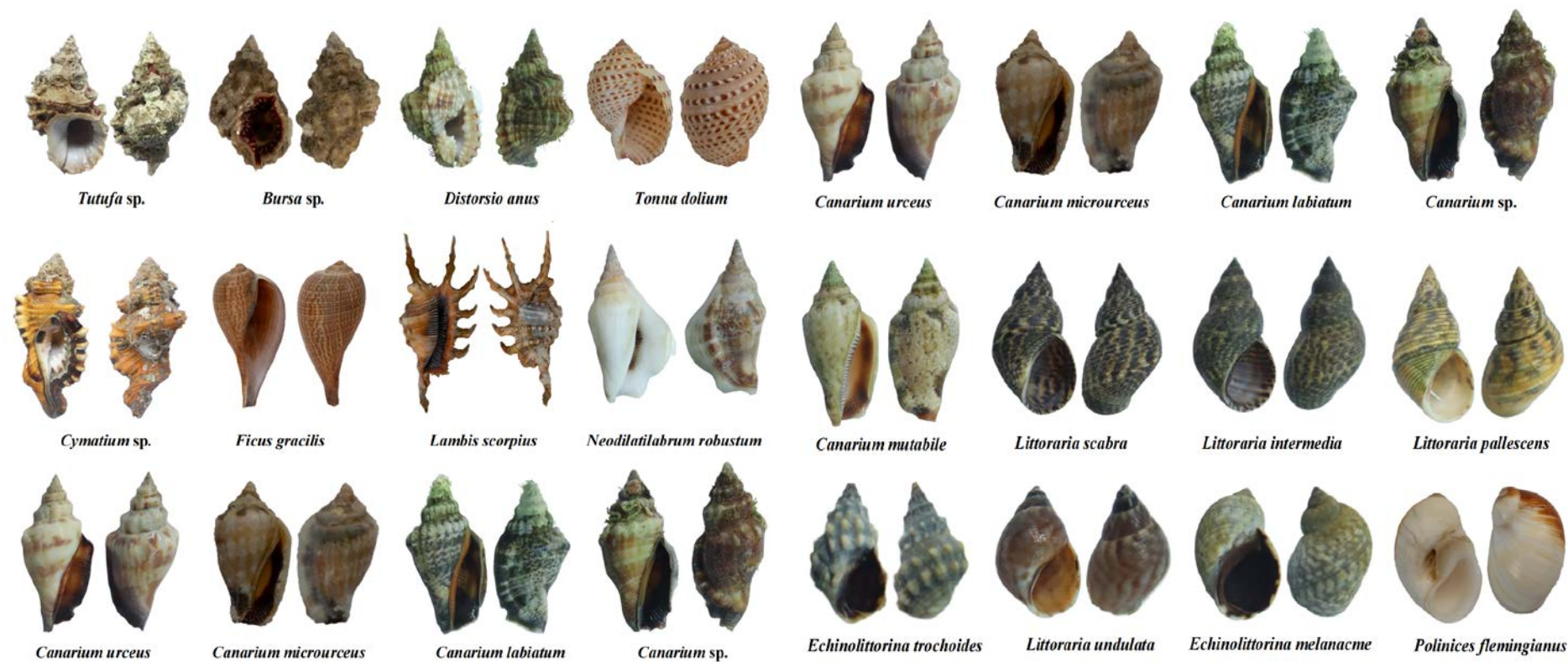
2021-2024年间，先后前往海口、文昌、琼海、万宁、陵水、三亚、乐东、东方、昌江、儋州、澄迈、临高等地的沿海区域进行样品采集，共采集标本1000多号超过300个种，主要隶属于双壳纲和腹足纲。



海南岛沿岸采样地点图



(一) 滨螺目多样性研究



滨螺目64种物种形态学图片

(一) 滨螺目多样性研究



滨螺目64种物种形态学图片

(一) 滨螺目多样性研究



滨螺目64种物种形态学图片

(一) 滨螺目多样性研究

基于COI基因序列滨螺目贝类目，总科，科，属的遗传距离

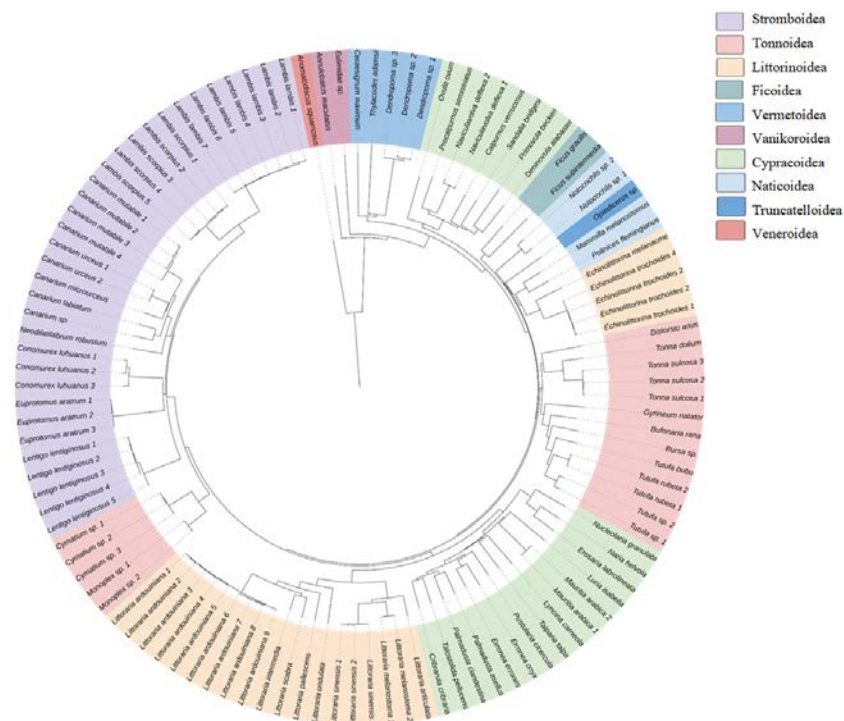
比较类型	最大遗传距离 (%)	最小遗传距离 (%)	平均遗传距离 (%)
目(目内总科间)	33.0	17.0	23.4
总科(总科内科间)	27.7	15.7	22.4
科(科内属间)	23.2	10.5	17.7
属(属内种间)	19.0	8.4	13.1

滨螺目种内遗传距离

物种	个数	最大遗传距离 (%)	最小遗传距离 (%)	平均遗传距离 (%)
<i>Littoraria ardouiniana</i>	9	1.60	0.00	0.51
<i>Lambis lambis</i>	7	0.87	0.00	0.44
<i>Lambis scorpius</i>	5	1.24	0.15	0.70
<i>Lentigo lentiginosus</i>	5	0.89	0.00	0.37

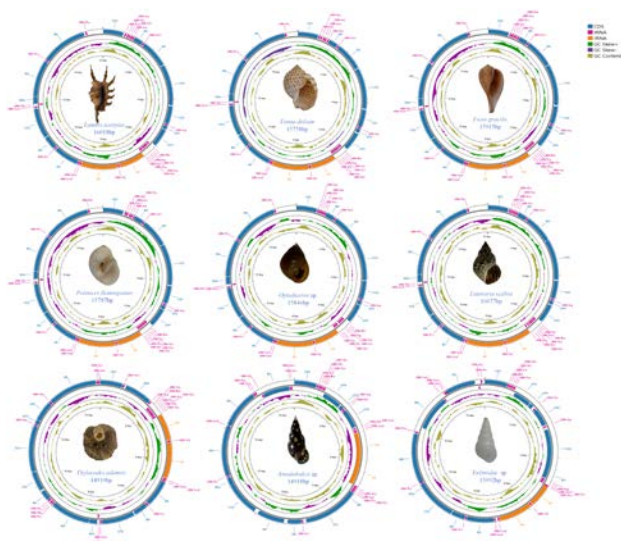
- 目内总科间遗传距离 (23.4) > 科间 (22.4) > 属间 (17.7) > 种间 (13.1)
- 平均属内遗传距离(13.1 %)大约是种内遗传距离(0.5 %)的26倍

(一) 滨螺目多样性研究

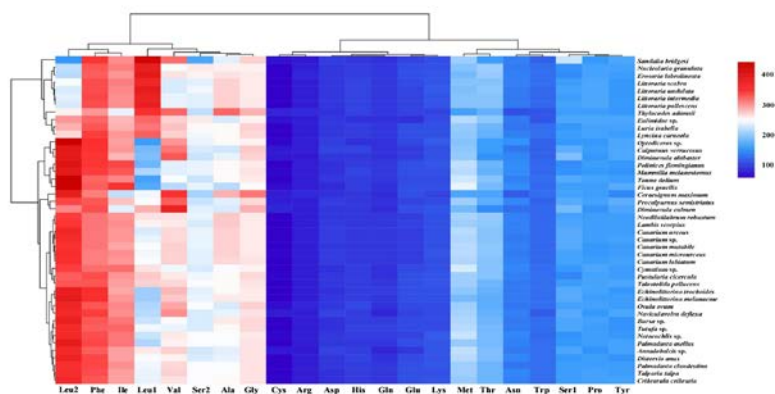
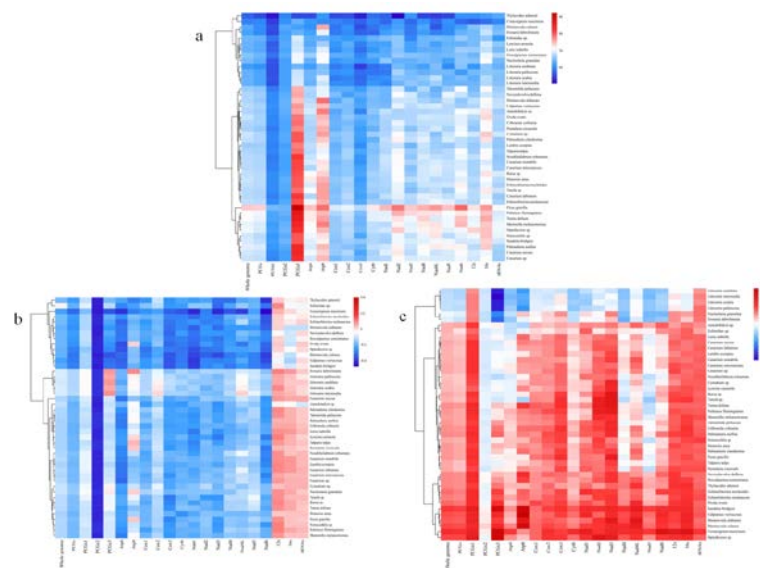


基于COI基因片段构建的滨螺目NJ邻接树

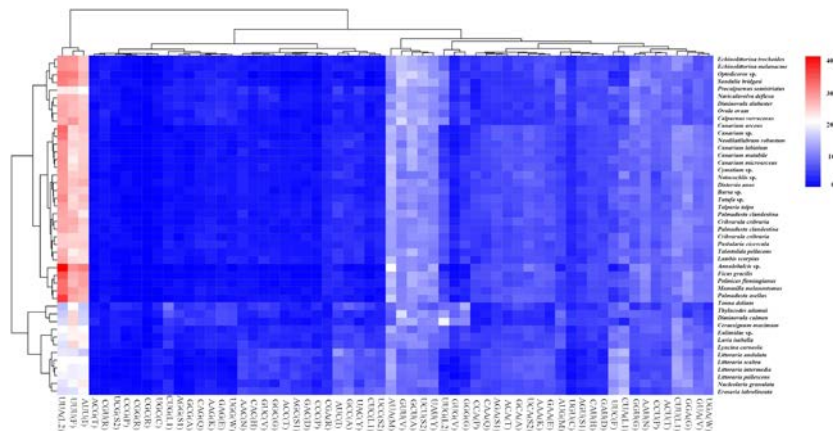
- 所有同种物种的不同个体均已较高的支持度聚为一支，**NJ树能够很好的区分物种**。
- 滨螺目的9个总科中琵琶螺总科Ficoidea，凤螺总科Stromboidea，截螺总科Truncatelloidea，白雕螺总科Vanikoroidea，蛇螺总科Vermetoidea中同总科的物种聚为一支，形成很好的聚类。
- 但有4个总科的内物种之间并没有聚为一支。基于线粒体COI短片段能**成功地鉴定出不同物种**，而**无法很好地反应较高阶元之间的系统演化关系**。



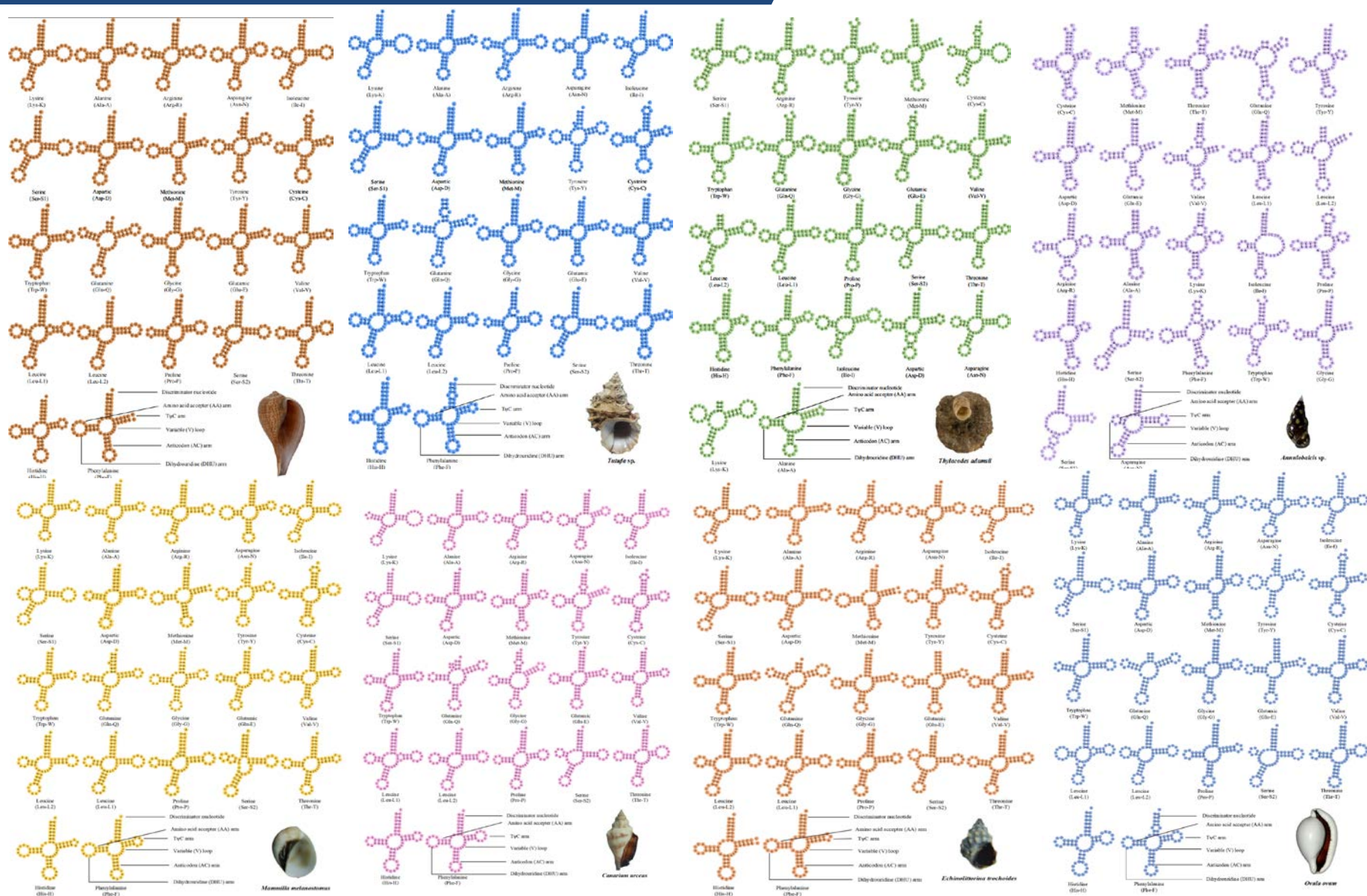
滨螺目AT含量, AT偏斜, GC偏斜热图



滨螺目氨基酸使用频率热图



滨螺目密码子使用频率热图



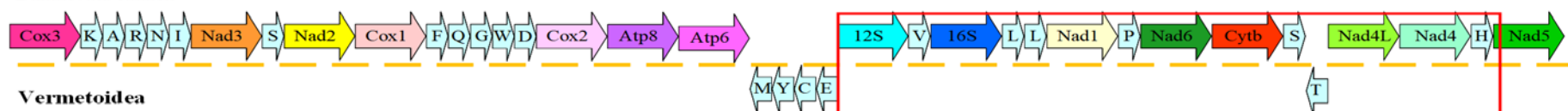
滨螺目tRNA二级结构

Littorinimorpha**Consensus order****Cypraeoidea**

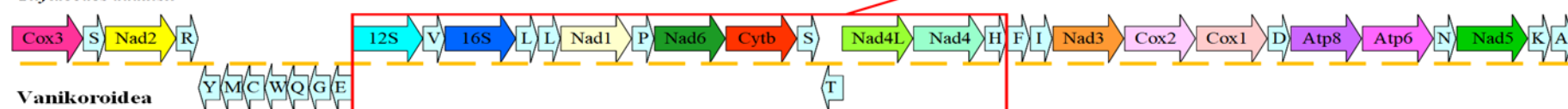
Calpurnus verrucosus
Procalpurnus semistriatus
Naviculavolva deflexa
Diminovula alabaster
Sandalia bridgesi

**Cypraeoidea**

Diminovula culmen

**Vermetoidea**

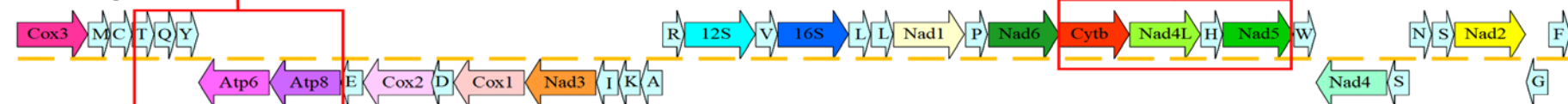
Ceraesignum maximum
Thylacodes adamsii

**Vanikoroidea**

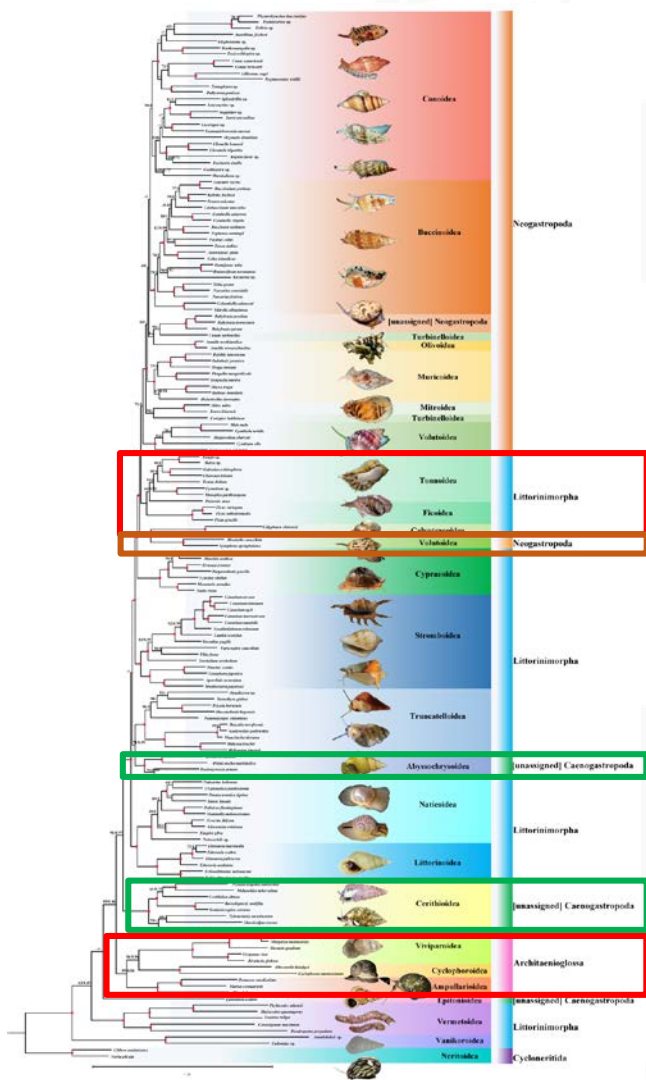
Annulobalcis sp.

**Vanikoroidea**

Eulimidae sp.



滨螺目线粒体基因组重排

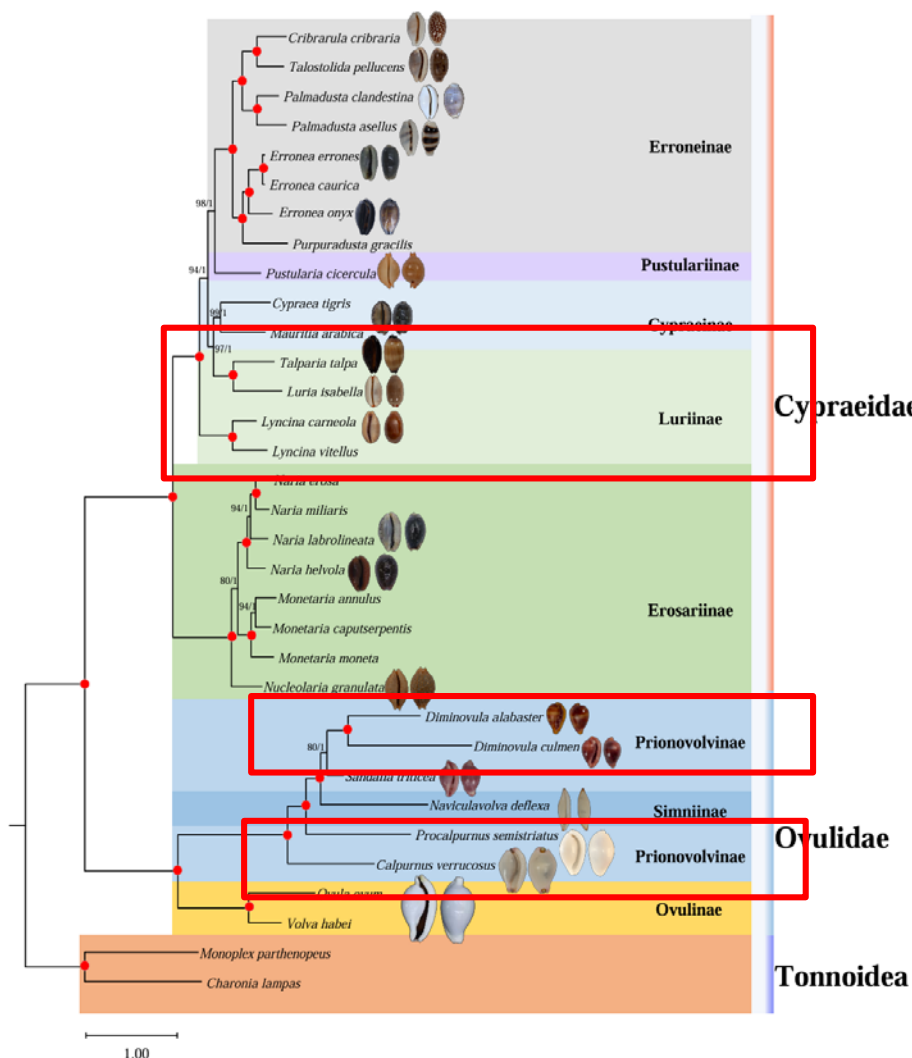


◆ **滨螺目非单系起源**:宝螺总科、琵琶螺总科、鹑螺总科、舟螺总科和新腹足目具有更近的亲缘关系;

◆ **新腹足目的单系性不被支持**:涡螺总科Volutoidea被恢复为帽贝形类群舟螺总科Calyptraeoidea的姐妹群, (Tonoidea + Ficoidea)是其余新腹足目的姐妹;

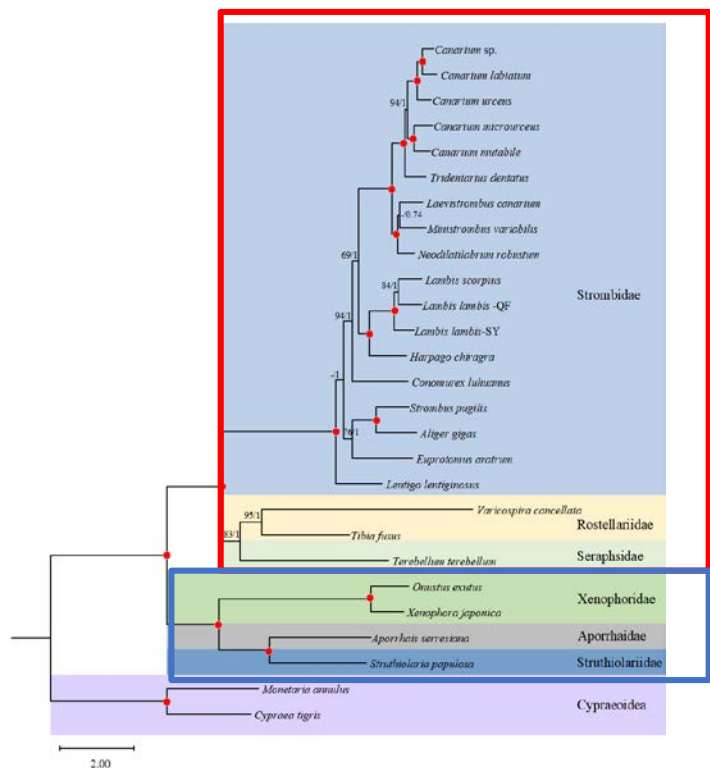
◆ 渊金螺总科Abyssochrysoidea 与蟹守螺总科Cerithioidea以及梯螺总科Epitonioidea**没有很好的聚类**;

◆ 支持了**主扭舌目Architaenioglossa**的单系性;



宝螺总科的系统发育树

- 在宝螺总科系统发育中支持了**宝螺科Cypraeidae**和**梭螺科Ovulidae**的单系性;
- 在宝螺总科内, 宝螺科Cypraeidae的**禄亚贝亚科Luriinae**非单系;
- 梭螺科Ovulidae 的**锯梭螺亚科Prionovolvininae**为非单系起源。



凤螺总科的系统发育树



长鼻螺科 Rostellariidae + (飞弹螺科 Seraphsidae + 凤螺科 Strombidae)



缀壳螺科 Xenophoridae + (驼足螺科 Struthioliariidae + 鹑足螺科 Aporrhaidae)

(二) 海南岛潮间带牡蛎的物种多样性研究

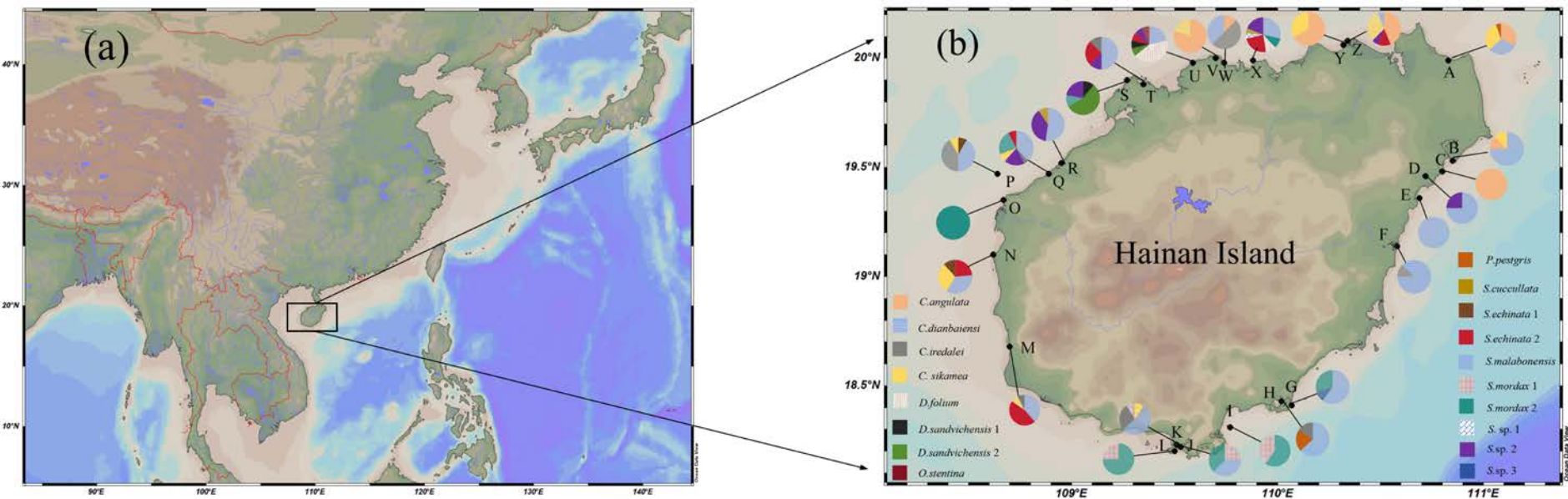


图1 牡蛎科采样地点及物种分布占比图

(二) 海南岛潮间带牡蛎的物种多样性研究



文昌铺前红树林生境



桐海村潮间带碎石生境

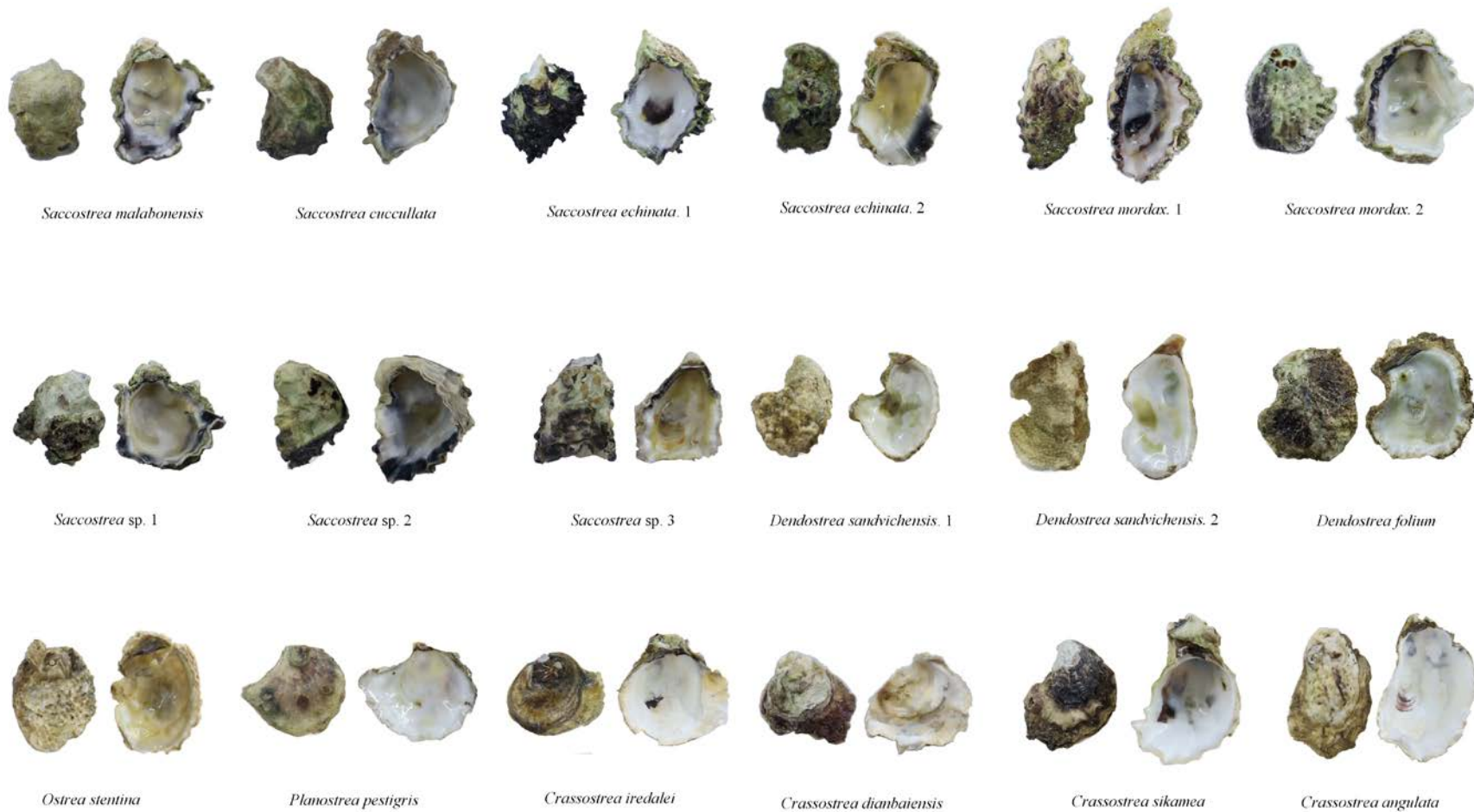


澄迈雷公岛火山岩生境



儋州海头镇牡蛎礁生境

(二) 海南岛潮间带牡蛎的物种多样性研究



采集的18种牡蛎形态照片

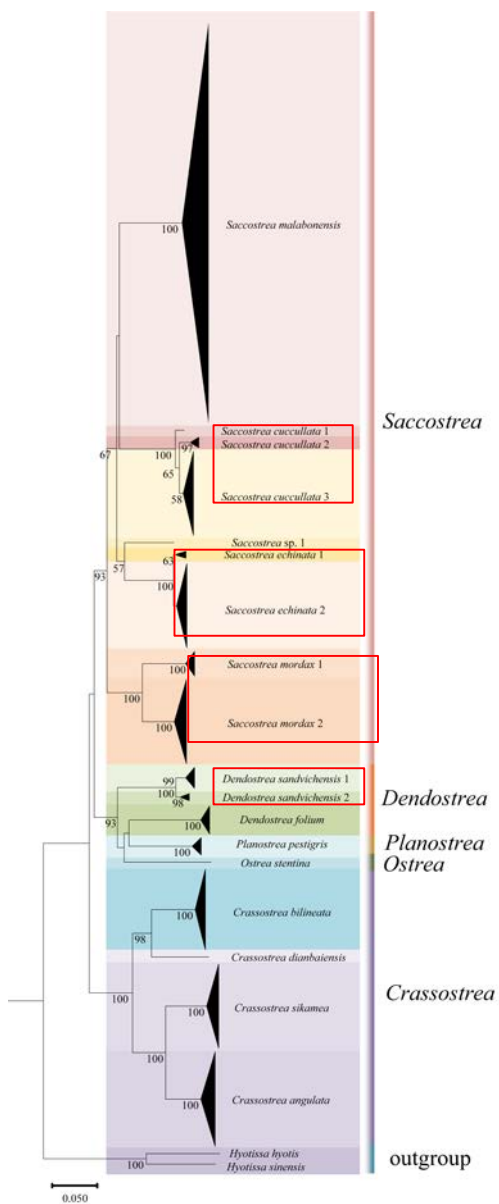


图4 基于COI基因的NJ临接树

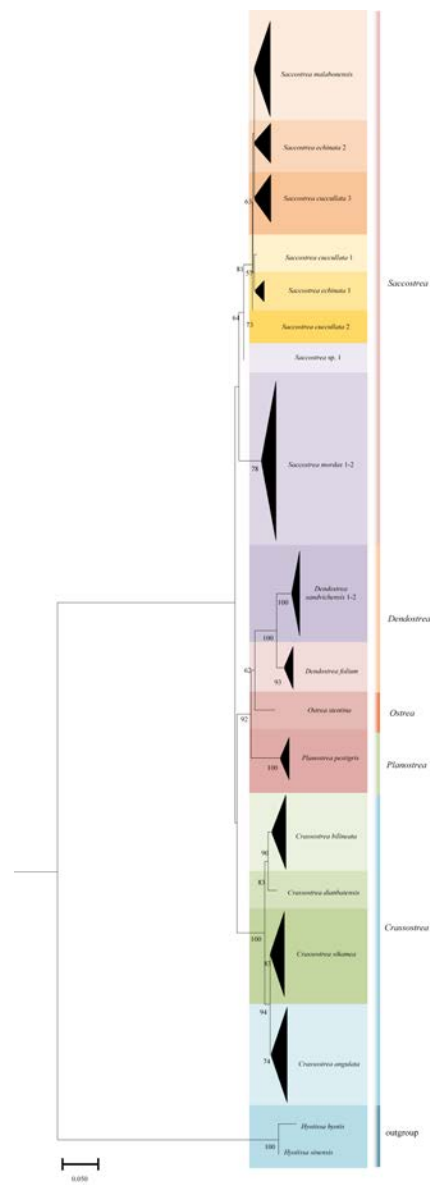
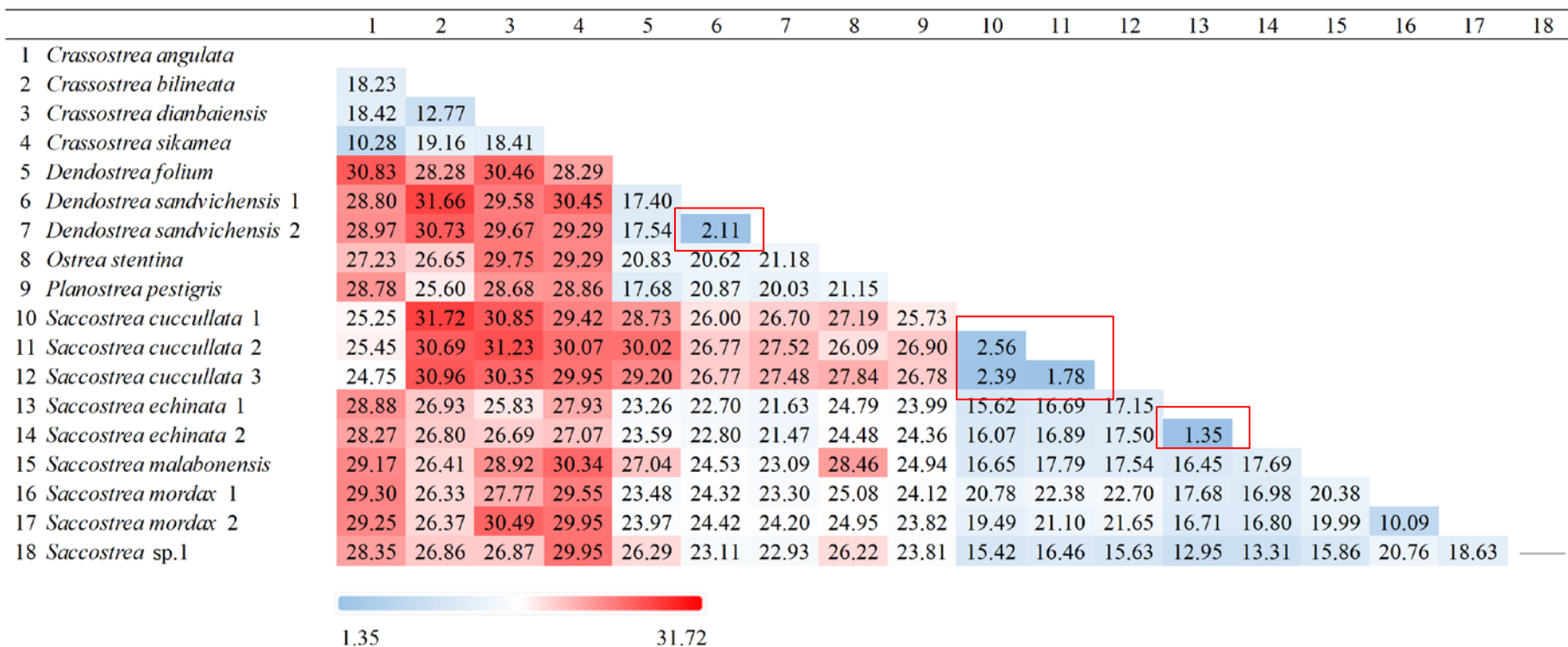


图5 基于28SrRNA基因的NJ临接树

(二) 海南岛潮间带牡蛎的物种多样性研究



基于COI基因序列的牡蛎科K2P平均遗传距离

(三) 海南岛裸鳃目物种多样性研究



裸鳃目69个物种形态学图片

(三) 海南岛裸鳃目物种多样性研究



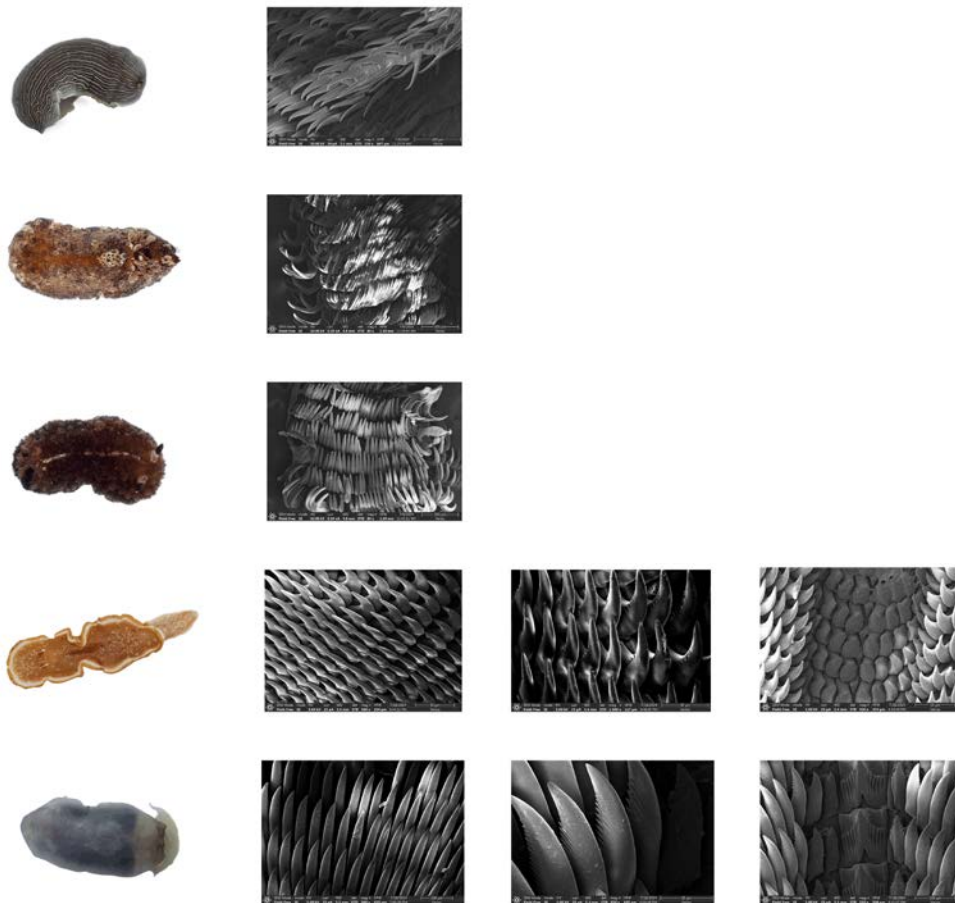
裸鳃目69个物种形态学图片

(三) 海南岛裸鳃目物种多样性研究

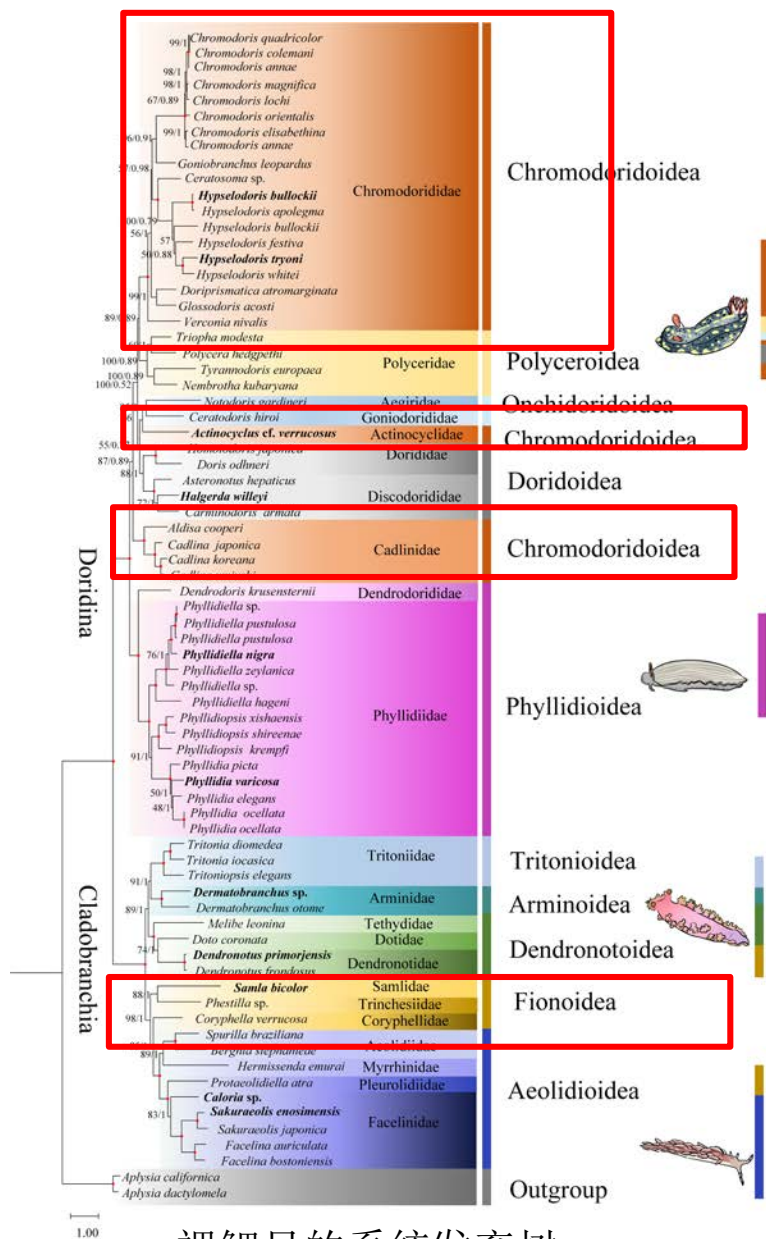


裸鳃目69个物种形态学图片

(三) 海南岛裸鳃目物种多样性研究



裸鳃目部分物种齿舌形态照



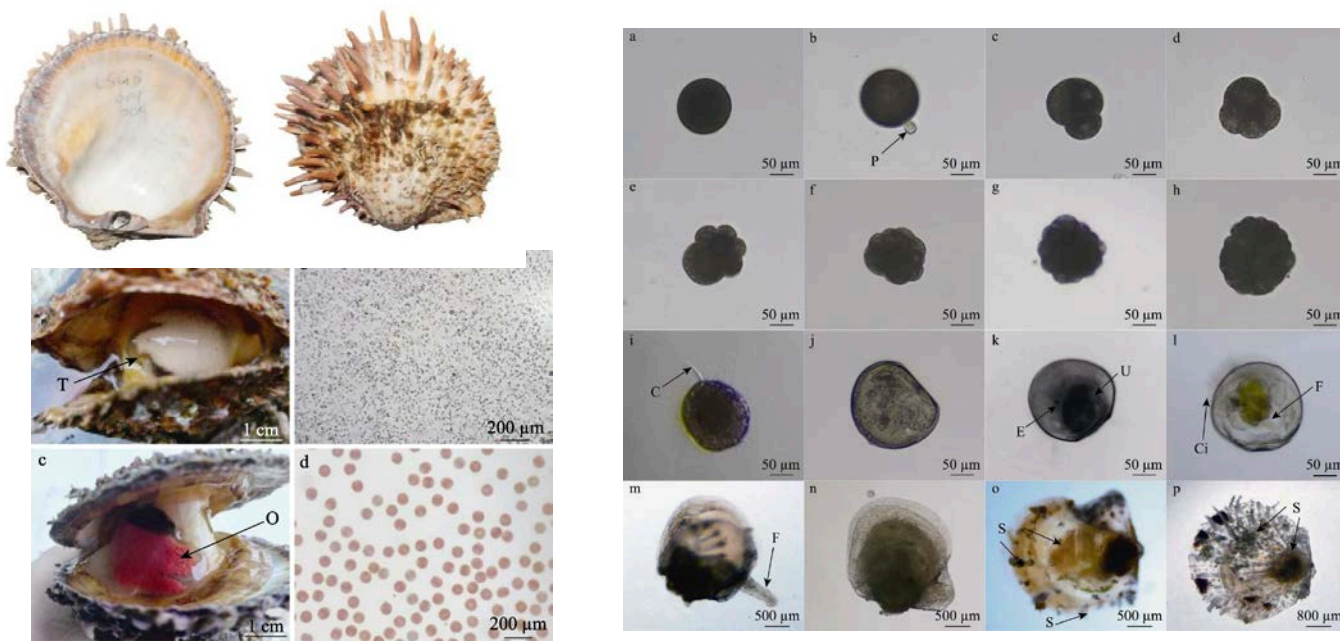
● Chromodoridoidea的非单系性

● Coryphellidae与Aeolidioidea聚类，从而否定了Fionioidea的单系性；

裸鳃目的系统发育树

(1) 贝类人工繁育技术研究

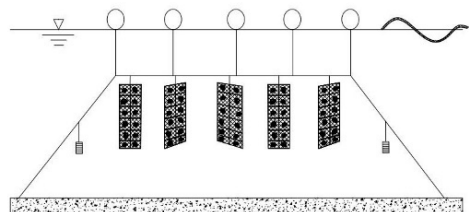
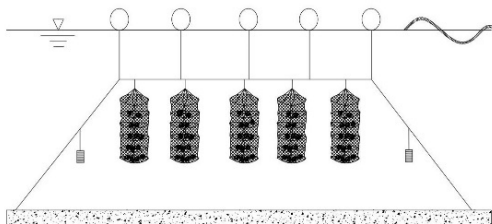
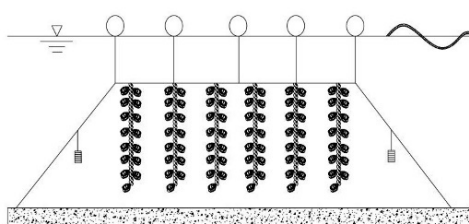
本研究以野生橘色海菊蛤(*Spondylus aurantius*)为材料, 观察了橘色海菊蛤的亲体催熟、胚胎及稚贝的发育过程, 比较了不同温度条件下胚胎发育速度及不同材质和采苗深度对海菊蛤附着效果的影响。



橘色海菊蛤 (*Spondylus aurantius*) 各胚胎发育及稚贝阶段

(2) 延绳浮筏增殖养殖贝类

经济贝类增殖养殖采用延绳浮筏模式。物种选择基于前期蜈支洲岛养殖中式实验，选择珍珠贝、华贵栉孔扇贝和三倍体福建牡蛎，同时选择本地海菊蛤为增殖对象。筏架区可同时混养琼枝等海藻（正在开展中试实验）。



马氏珠母贝 (*Pinctada fucata martensii*)



企鹅珍珠贝 (*Pteria Penguin*)



华贵栉孔扇贝 (*Chlamys nobilis*)



三倍体福建牡蛎 (*Crassostrea angulata*)




橘色海菊蛤 (*Spondylus aurantius*)



舌骨牡蛎 (*Hyotissa hyotis*)



琼枝 (*Betaphycus gelatinae*)

The background of the slide is the cover of the book 'Pearls: A Natural History'. It features a collection of pearls in various colors: a large white pearl, a black pearl, a golden pearl, a pink pearl, a red pearl, and a purple pearl. A white circular overlay is centered on the cover, containing the title in Chinese.

海水养殖珍珠贝种类与 所产珍珠

Pearls

A Natural History

NEIL H. LANDMAN
*Division of Paleontology,
American Museum of Natural History*

PAULA M. MIKKELSEN
*Division of Invertebrate Zoology,
American Museum of Natural History*

RÜDIGER BIELEK
*Department of Zoology,
The Field Museum*

BENNET BRONSON
*Department of Anthropology,
The Field Museum*

Published by
HARRY N. ABRAMS, INC.
in association with
THE AMERICAN MUSEUM
OF NATURAL HISTORY

THE FIELD MUSEUM

珍珠是自然界唯一能够再生的珠宝



养殖珍珠的主要海洋贝类:

- **马氏珠母贝** (*Pinctada martensii* Dunker)
又称为合浦珠母贝
- **大珠母贝** (*Pinctada maxima* Jameson)
又称为白蝶贝
- **珠母贝** (*Pinctada margaritifera* Linnaeus)
又称为黑蝶贝
- **企鹅珍珠贝** (*Pteria penguin* Roding)
- **其它**

1. 马氏珠母贝 (*Pinctada fucata martensii*)



1.马氏珠母贝

又称合浦珠母贝，是我国绝大多数珍珠养殖场养殖插核育珠的贝类。成体壳高7-8厘米，属于暖温性贝类，适应水文范围15-30℃；滤食性摄食浮游微藻。

在我国主要分布在广东、广西和海南，在国外主要分布在日本、印度和斯里兰卡等。

生产的珍珠成为“南珠”，日本为阿科亚珍珠，英文Akoya Pearls



北海风尚

北海风尚



2.大珠母贝



2.大珠母贝

又称白蝶贝，是大型珍珠的生产贝，成体壳高达28-30厘米，重达2-3千克，贝壳内部边缘珍珠质有银白色或金黄色，将分别形成银白色珍珠或金黄色珍珠。

生活适应温度范围18-35℃，最适宜为25-30℃，属于热带、亚热带深水贝类。为高盐度种类

在我国主要分布广东南部（徐闻）、广西南部（涠洲岛）和海南岛及三沙岛礁。在国外澳大利亚、印度尼西亚、菲律宾、缅甸、泰国和马来西亚。





3. 珠母贝（黑蝶贝）



3.珠母贝

01

又称黑蝶贝，黑珍珠的生产贝，成贝壳高13-15cm，壳表面黑色，内部珍珠质边缘部分为暗绿色或银灰色。

02

属于暖海性贝类，最适宜水文为24-29℃，低于18℃将逐渐死亡。为高盐度种类。

03

我国主要分布广东硃洲岛，广西涠洲岛和海南岛周边及三沙海域、台湾澎湖群岛等海域。

04

在国外分布印度洋---西太平洋热带及亚热带海域。





4. 企鵝珍珠貝



4. 企鹅珍珠贝

是大型珍珠贝，壳高达20-25厘米，贝壳隆起显著，形似企鹅，贝壳内的珍珠质为古铜色，并伴有虹彩光泽，通常是培育大型附壳珠（Mabe）贝类，目前，插核培育圆形珍珠的技术正在趋于完善。

01

适应温度范围为22-30℃，最低温度为20℃，盐度要求也较高。

02

在我国分布在广西涠洲岛，广东沿海和海南沿海深水海域。国外分布在日本、泰国、印度尼西亚、澳大利亚、马来西亚和马达加斯加岛等海域。

03





水产 证

新品种名称：马氏珠母贝“海优

培育单位：海南大学

该品种业经审定，
种审定办法》，特发此





“海优1号” 马氏珠母贝
三亚贝 (SS) ♀ × 印度贝 (II) ♂ 杂交组合

品种名称：马氏珠母贝 “海优1号”

品种登记号：GS-02-002-2011

亲本来源：印度养殖群体早×三亚野生群体合

培育单位：海南大学

品种简介：该品种的父本为2000年引进的马氏珠母贝印度养殖群体，母本为马氏珠母贝三亚野生群体，自2000年起，分别经连续7代闭锁群体选育后，杂交得到具有较强杂种优势的后代，即为该品种。该品种外形略为方形，生长速度快，成珠率高，优质珍珠比例高。与海南省当地养殖马氏珠母贝相比，1龄贝的壳高、体重分别提高

31%和24.90%，成珠率提高15.90%，优珠率提高17.68%。适宜在海南、广西和广东等地海水水体中养殖。

(3) 底播增养殖贝类

基于蜈支洲岛底质及水深现状，结合前期调研结果，底播经济贝类选择**钝缀锦蛤**和**巴非蛤**底播模式分为**直接投苗**和**海区框式养殖**两种模式，其中前一模式操作简便，后一模式可防止被敌害生物捕食。



钝缀锦蛤 (*Tapes dorsatus*)



波纹巴非蛤 (*Paphia undulata*)



织锦巴非蛤 (*Paphia textile*)

(4) 贝类碳汇

对21种热带常见双壳贝类壳碳含量及软体部碳含量进行了测定，结果显示21种双壳贝类软部碳含量为31.33%~43.20%，缢蛏最高，橘色海菊蛤最低；壳碳含量为11.32%~14.35%，翡翠贻贝最高，华贵栉孔扇贝最低；所测双壳贝湿重碳含量为7.10%~11.48%，栉江珧最低，缢蛏最高。

种类	生物学性状				碳含量/%		
	壳长/mm	湿重/g	干湿比	壳质量比*	软体部	贝壳	湿重碳含量
蛤类							
文蛤 <i>Meretrix meretrix</i>	51.75±3.26	22.89±6.83	0.76±0.08	0.95±0.01	39.29±0.43	11.99±0.22	10.12
短文蛤 <i>Meretrix petchialis</i>	33.49±3.42	8.99±1.99	0.83±0.02	0.95±0.02	40.40±0.53	12.24±0.18	11.31
绿紫蛤 <i>Soletellina virescens</i>	51.63±4.94	8.34±3.3	0.59±0.03	0.88±0.01	35.69±0.61	11.94±0.31	8.66
波纹巴非蛤 <i>Nicotapes undulata</i>	35.93±1.45	3.82±0.57	0.62±0.05	0.88±0.01	38.95±0.21	12.34±0.27	9.56
曲崎心蛤 <i>Anomalocardia flexuosa</i>	25.94±1.68	4.4±1.02	0.80±0.01	0.96±0.00	38.58±0.52	12.14±0.33	10.62
织锦巴非蛤 <i>Paphia testile</i>	49.59±3.86	10.66±2.58	0.62±0.13	0.86±0.03	38.73±0.44	12.45±0.37	9.97
美洲帘蛤 <i>Mercenaria mercenaria</i>	57.42±1.08	45.22±3.86	0.78±0.06	0.94±0.02	38.66±0.64	11.96±0.28	10.58
蛤仔 <i>Soletellina</i> sp.	33.82±1.35	2.61±0.54	0.55±0.08	0.85±0.01	36.90±0.49	12.66±0.19	8.98
红树蜆 <i>Geloina erosa</i>	53.25±1.64	33.79±1.06	0.63±0.04	0.94±0.02	39.19±0.39	12.91±0.26	9.10
蚌类							
泥蚶 <i>Tegillarca granosa</i>	28.81±1.78	7.48±0.6	0.75±0.10	0.92±0.03	42.78±0.22	11.88±0.32	10.77
贻贝							
翡翠贻贝 <i>Perna viridis</i>	40.52±2.98	29.06±4.53	0.67±0.03	0.90±0.01	40.37±0.55	14.35±0.37	11.34
江珧							
栉江珧 <i>Atrina pectinata</i>	175.67±0.02	68.18±4.21	0.49±0.05	0.89±0.02	36.17±0.66	11.80±0.34	7.10
扇贝类							
华贵栉孔扇贝 <i>Mimachlamys nobilis</i>	76.4±2.18	51.44±3.46	0.63±0.05	0.91±0.03	41.47±0.58	11.32±0.28	8.91
橘色海菊蛤 <i>Spondylus aurantius</i>	84.59±1.6	177.67±6.37	0.67±0.10	0.95±0.00	31.33±0.63	12.18±0.27	8.78
蛏类							
缢蛏 <i>Sinonovacula constricta</i>	60.38±1.2	8.33±1.06	0.48±0.06	0.70±0.05	43.20±0.42	12.90±0.19	10.53
牡蛎类							
香港牡蛎 <i>Crassostrea hongkongensis</i>	77.72±6.45	136.01±3.95	0.83±0.04	0.98±0.00	41.51±0.44	12.07±0.34	10.48
舌骨牡蛎 <i>Hyotissa hyotis</i>	148.29±2.66	717.82±3.71	0.78±0.05	0.98±0.01	42.30±0.48	12.02±0.41	9.88
珍珠贝类							
大珠母贝 <i>Pinctoda maxima</i>	142.4±3.96	224.25±1.86	0.79±0.01	0.97±0.01	39.16±0.39	12.30±0.38	10.43
珠母贝 <i>Pinctada margaritifera</i>	113.07±1.42	235.1±5.07	0.86±0.03	0.98±0.00	37.81±0.53	12.87±0.22	11.48
马氏珠母贝 <i>Pinctada fucata martensii</i>	55±1.51	19.63±2.15	0.61±0.01	0.95±0.02	37.47±0.17	12.67±0.07	10.93
扁平褶蛤 <i>Isognomon ephippium</i>	102.71±3.61	140.1±4.7	0.88±0.08	0.98±0.00	38.90±0.49	12.30±0.27	11.22

注：*指壳干重与贝类总干重的比值。

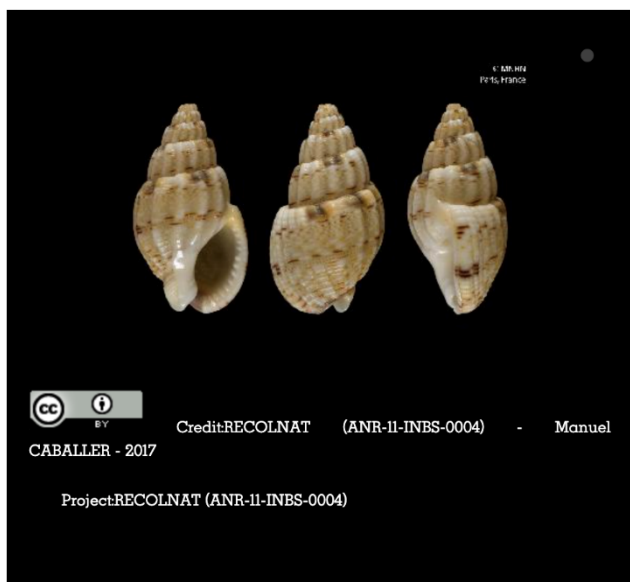
种类	产量/t			面积/hm ²			单位产量/t·hm ⁻²		
	广东	广西	海南	广东	广西	海南	广东	广西	海南
蛤	193440	315902	1006	10122	18086	411	19.11	17.47	2.45
蚌	40244	331*	1800	1995	136	271	20.17	2.43*	6.64
贻贝	65296	5006	—	3919	18*	—	16.66	278.11*	—
江珧	9146	—	—	336	—	—	27.22	—	—
扇贝	118631	1545	110	5629	43	—	21.07	35.93	—
蛏	2980	141*	—	396	305*	—	7.53	0.46*	—
牡蛎	1151437	698011	1605	30132	14740	437	38.21	47.35	33.67
合计	1581174	1020936	4521	52529	33328	1119	30.10	30.63	4.04

注：“—”指无统计数据；“*”可能为统计异常值

省份	贝壳固碳量/t	软体部固碳量/t	总固碳量/t	单位面积固碳量/t·hm ⁻²
广东	131836	14100	145936	2.78
广西	93955	10691	104645	3.14
海南	146	18	164	0.15

Nassa ferussaci var. *claudoni* Pallary, 1906

NÉOTYPE



SPECIMEN

SEC & ALCOOL MNHN-IM-2013-31962
 Collection *Thèse AISSAOUT C.*
 Size 16

TAXONOMY

Phylum Mollusca
 Class Gastropoda
 Order Neogastropoda
 Family Nassariidae
 Genus *Nassa*
 Species *Nassa ferussaci*
 Name *Nassa ferussaci* var. *claudoni* Pallary, 1906

ORIGIN

Country label *TUNISIE*
 Locality Golfe de Gabès (Ile de Djerba)
 Verbatim locality Sidi Jmour : près de la mosquée

How to cite

南海热带贝类生物多样性数据库：包含贝壳及形态照片、组织和DNA保存标号、采样点坐标和模式标本存放等信息

第十五届全国生物多样性科学与保护研讨会

谢谢!



联系微信



WAM南海渔翁

海南 海口

