

南澎列岛海洋生态国家级自然保护区蟹类 (十足目: 短尾下目) 多样性及群落结构

谭欣悦^{①②} 陈奕廷^① 黄文彬^③ 陈映伸^④ 赖瀚^①

黄明攀^① 魏世超^① 周文良^{①*}

① 南方海洋科学与工程广东省实验室(广州) 广州 511458; ② 华中师范大学生命科学学院 武汉 430079;
③ 广东南澎列岛海洋生态国家级自然保护区管理局 汕头 515000; ④ 广东南澳候鸟省级自然保护区管理处 汕头 515000

摘要: 南澎列岛海洋生态国家级自然保护区是粤东地区唯一的国家级海洋生态保护区, 拥有丰富的物种资源。目前对该保护区的蟹类(短尾下目)资源现状仍然缺乏了解。本研究于2023年6月和2024年6月对该区域的蟹类开展全面调查, 分析了珊瑚礁区和非珊瑚礁区中蟹类的群落结构差异, 并结合历史分布记录种整理、订正和更新了该地区的蟹类物种名录。野外调查共记录到蟹类12科22属36种, 蟹类物种数在珊瑚礁区(27种)高于非珊瑚礁区(23种)。通过统计外推法, 估算出珊瑚礁区的物种数量可能高达83种, 这一结果显著高于非珊瑚礁区的估算值26种。两种生境的蟹类群落结构相似度低, 主要源于物种组成不同以及存在大量的生境特异性物种, 如珊瑚礁区的优势种为锐齿螯(*Charybdis acuta*), 而非珊瑚礁区的优势种为红星梭子蟹(*Portunus sanguinolentus*); 尖头蟹科(Inachidae)、盾牌蟹科(Percnidae)和拟梯形蟹科(Tetraliidae)仅见于珊瑚礁区, 而宽背蟹科(Euryplacidae)物种仅发现于非珊瑚礁区。结合野外调查结果和历史分布记录, 本研究将该地区蟹类名录更新至26科66属99种, 新增15种蟹类新记录种, 丰富了该地区的蟹类物种名录。本研究不仅突显了综合调查不同生境中蟹类动物的重要性, 也为南澎列岛海洋生态国家级自然保护区蟹类资源的科学管理和保护提供了重要的数据支撑。

关键词: 南澎列岛; 珊瑚礁生态系统; 物种多样性; 群落结构; 物种名录

中图分类号: Q958 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263 (2025) 03-383-16

Species Diversity and Community Structure of Crabs (Decapoda: Brachyura) in the National Nature Reserve of Nanpeng Islands, China

TAN Xin-Yue^{①②} CHEN Yi-Ting^① HUANG Wen-Bin^③ CHEN Ying-Shen^④

LAI Han^① HUANG Ming-Pan^① WEI Shi-Chao^① ZHOU Wen-Liang^{①*}

① Southern Marine Science and Engineering Guangdong Laboratory (Guangzhou), Guangzhou 511458; ② School of Life Sciences, Central

基金项目 国家重点研发计划项目(No. 2021YFF0502800), 广东省林业局自然资源事务专项资金项目(No. SLYJ2023B4004), 南方海洋科学与工程广东省实验室(广州)PI项目(No. GML2022GD0804);

* 通讯作者, E-mail: zhouwl@gmlab.ac.cn;

第一作者介绍 谭欣悦, 女, 硕士研究生; 研究方向: 生态学; E-mail: tanxinyue368@163.com.

收稿日期: 2024-07-30, 修回日期: 2025-02-17 DOI: 10.13859/j.cjz.202424176 CSTR: 32109.14.cjz.24176

China Normal University, Wuhan 430079; ③ Administration of National Nature Reserve for Marine Ecology of Guangdong Nanpeng Islands, Shantou 515000; ④ Nan'ao Migratory Bird Provincial Nature Reserve Administrative Office, Shantou 515000, China

Abstract: [Objectives] The National Nature Reserve of Guangdong Nanpeng Islands is the only national marine ecological reserve in the eastern Guangdong region, characterized by a rich diversity of marine species, including crabs (Decapoda: Brachyura). However, the status of these crab populations remains largely unknown, hindering effective scientific research and conservation efforts for these species. Therefore, this study aims to conduct a field survey encompassing both the coral reef ecosystem and the shallow continental shelf ecosystem (herein referred to as non-coral reef habitats) to investigate species diversity, community structure, and to update the regional species list of crabs within the National Nature Reserve of Guangdong Nanpeng Islands. **[Methods]** Field surveys were conducted using trawl and diving methods in June 2023 and June 2024 to assess crab species across 25 sites within the National Nature Reserve of Guangdong Nanpeng Islands (Fig. 1). Of these sites, 10 were located in non-reef areas, while 15 were situated in coral reef regions, representing the majority of crab habitats in this region. We analyzed the structure of the crab community using Pianka's Index of Relative Importance (IRI), the Hill diversity index, and the Jaccard similarity index. To estimate potential species diversity, we employed statistical extrapolation and interpolation methods. To identify the key species contributing to variations in community composition, we performed SIMPER analysis. Additionally, we conducted non-metric multidimensional scaling (NMDS) analysis to explore the spatial distribution patterns of crabs, and utilized one-way analysis of variance (ANOVA) to assess the significance of differences in community structure. **[Results]** A total of 36 crab species belonging to 12 families and 22 genera were documented in this survey. Species richness was greater in the coral reef area, which harbored 27 species, compared to the non-reef area, which contained 23 species. At the family level, the highest abundance was observed in the Portunidae and Calappidae families, while at the genus level, the *Portunus* and *Calappa* genera exhibited the greatest abundance (Fig. 2a). The Portunidae and Xanthidae families demonstrated the highest species diversity, whereas the *Charybdis* and *Portunus* genera were the richest at the genus level (Fig. 2b). To evaluate the potential species diversity of the two regions, we assessed sample coverage and conducted statistical extrapolation. The coral reef area exhibited a sample coverage of 87.50%, whereas the non-reef area achieved a coverage of 99.99% (Fig. 3a). Statistical extrapolation indicated that the coral reef could potentially support up to 83 species, which is significantly higher than the estimated 26 species for the non-reef area (Fig. 3b). The non-metric multidimensional scaling (NMDS) analysis revealed significant differences in crab community structure between the coral reef and non-reef areas (ANOSIM: $R = 0.540$, $P = 0.001$; Jaccard similarity index: 0.361) (Fig. 4). The low similarity between the two habitats may be attributed to differences in species composition and the presence of numerous habitat-specific species. For example, the dominant species in the coral reef area was *Charybdis acuta*, while *Portunus sanguinolentus* was the dominant species in the non-reef area. In addition, species from the family Euryplacidae were exclusively found in the non-reef area, whereas species from the families Inachidae, Tetraliidae, and Percnidae were exclusively distributed in the coral reef area. By integrating historical records with our survey data, the regional crab species list has been updated to encompass 99 species from 26 families and 66 genera, including 15 newly recorded species. **[Conclusion]** This study highlights the significance of conducting comprehensive

surveys of crab fauna across various habitats, particularly coral reefs. It also provides critical data for the scientific management and conservation of crab resources within the National Nature Reserve of the Guangdong Nanpeng Islands.

Key words: Nanpeng Islands; Coral reef ecosystems; Species diversity; Community structure; Species list

短尾下目(俗称蟹类)因其具有异常发达的头胸部、极为退化的腹部、形态结构和功能不同的附肢等特征而得名(陈惠莲等 2002)。作为甲壳动物中最繁盛的类群之一,蟹类展现出极强的环境适应能力,广泛分布于各类生境,其种类繁多、数量庞大(李新正等 2010)。目前已记录的物种数量超过 7 800 种(WoRMS Editorial Board 2024),是海洋生态系统中物种多样性最高的优势类群之一(Ahyong et al. 2007, 祝琳等 2022)。蟹类通过营养物质的吸收、转化、降解、排泄等过程直接参与海洋生态系统的调节,具有重要的生态价值(Boix et al. 2008, Kramer et al. 2015);同时约占全球渔获物总量的 3%至 5%,是重要的海洋渔业资源,具有极高的经济价值(FAO 2014, Alonso-Domínguez et al. 2022, Dubé et al. 2023)。因此,全面了解特定地区蟹类物种资源的现状,对于该地区的保护优先区规划和蟹类资源保护、利用等相关政策的制定具有重要意义。

广东南澎列岛海洋生态国家级自然保护区(以下简称南澎列岛保护区)是粤东地区唯一的国家级海洋生态保护区,以其丰富的物种资源而著称。该保护区总面积达 356.79 km²,地处广东、福建和台湾三省及南海和东海的交界处(117°06'26" ~ 117°23'44" E, 23°10'47" ~ 23°23'25" N),属于热带与亚热带的过渡区,常年气候温暖,日照充足。保护区拥有宽阔的浅海大陆架以及分布于顶澎岛、中澎岛、南澎岛和芹澎岛 4 座离岸岛屿的珊瑚礁生态系统,为众多海洋生物提供了适宜的栖息、觅食和繁衍环境(吴洽儿等 2010)。截至目前,保护区内已发现海洋生物 1 308 种,包括 9 种国家一级保护动物和 27 种国家二级保护动物以及 8 种广东省重点保护野生动物。保护区内甲壳类

生物资源尤为丰富,拥有国家二级保护野生动物锦绣龙虾(*Panulirus ornatus*),以及我国多种重要的经济物种,如中国龙虾(*P. stimpsoni*)、长毛对虾(*Penaeus penicillatus*)以及锯缘青蟹(*Scylla serrata*)等。

珊瑚礁生态系统以其极高的物种多样性闻名(Hoegh-Guldberg 2011),并孕育了种类繁多的蟹类(Dubé et al. 2023)。与潮间带、大陆架浅海等非珊瑚礁生态系统相比,珊瑚礁生态系统拥有独特的蟹类生物群落结构(Walker et al. 2008)。尽管已有研究报道了南澎列岛保护区的蟹类资源概况(李纯厚等 2009),但该研究涉及的野外调查并未覆盖珊瑚礁生态系统。因此,南澎列岛保护区的蟹类物种资源现状亟需进一步系统深入的调查,特别是需要覆盖珊瑚礁生态系统。

本研究旨在全面了解南澎列岛保护区内的蟹类物种资源现状,比较珊瑚礁区和非珊瑚礁区两种生境下蟹类组成的差异,并结合历史分布记录整理、订正和更新该地区的蟹类物种名录。研究结果将为南澎列岛保护区的渔业管理工作 and 保护管理政策制定提供科学依据,同时强调了对不同生境中的蟹类进行综合调查的重要性。

1 研究方法

1.1 调查方法与物种鉴定

本研究于 2023 年 6 月和 2024 年 6 月对南澎列岛保护区 25 个站点的蟹类进行野外调查。其中,非珊瑚礁区设有 10 个站点,分别为 T1 至 T10;珊瑚礁区设有 15 个站点,分别为南澎岛 5 个站点(NP1 至 NP5)、芹澎岛 3 个站点(QP1 至 QP3)、中澎岛 3 个站点(ZP1 至 ZP3)以及顶澎岛 4 个站点(DP1 至 DP4)(图 1)。

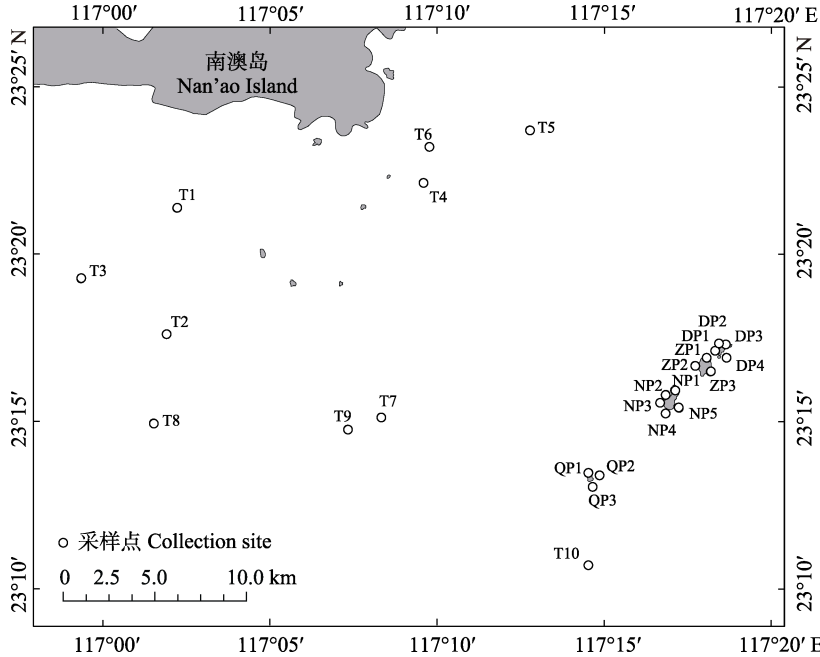


图 1 研究地区和蟹类调查站点位置

Fig. 1 Study area and the locations of stations for crab surveys

珊瑚礁区：顶澎岛 DP1 ~ DP4，中澎岛 ZP1 ~ ZP3，南澎岛 NP1 ~ NP5，芹澎岛 QP1 ~ QP3，共 15 个站点；非珊瑚礁区：T1 ~ T10，共 10 个站点。

Coral reefs, Dingpeng Island sites: DP1 - DP4, Zhongpeng Island sites: ZP1 - ZP3, Nanpeng Island sites: NP1 - NP5, Qinpeng Island sites: QP1 - QP3, 15 sites in total; Non-coral reefs, T1 - T10, ten sites in total.

非珊瑚礁区的蟹类调查主要采用底拖网法，参照《海洋调查规范》(GB/T 12763.6-2007)，具体是在每个调查站点以平均 3 节船速拖网 30 min。珊瑚礁区主要采用潜水调查法，具体为在每个站点设置两条长度 50 m 的样带，潜水员使用视频或照片拍摄记录距离样带附近 1 m 内的蟹类，并采集部分物种样本，返回实验室后通过视频、照片和样本鉴定物种种类并记录物种数量。

蟹类物种鉴定与地理分布信息主要参考《中国海洋蟹类》(戴爱云 1986)、《中国动物志 无脊椎动物》(第 30 卷)(陈惠莲等 2002)、《中国动物志 无脊椎动物》(第 49 卷)(杨思谅等 2016)、《中国潮间带螃蟹生态图鉴》(张小蜂等 2023)、《中国海洋大型底栖生物——研究与实践》(李新正等 2010)、《中国近海底栖动物常见种名录》(李新正等 2022)、《中国海

洋生物种类与分布》(黄宗国 2008)、《中国海洋生物名录》(刘瑞玉 2008)等专著资料。分类体系和学名参考世界海洋物种目录在线数据库(WoRMS Editorial Board 2024)。南澎列岛保护区蟹类名录也依据上述资料进行修订。

1.2 数据处理与分析

基于本研究野外调查记录到的蟹类种类和数量，利用相对重要性指数(index of relative importance, IRI, I_{IR})经典计算公式修改后的公式(Pinkas et al. 1971, 樊紫薇等 2020)确定群落优势种。利用样本覆盖率(Chao 1984)、Hill 多样性(Hill 1973)、统计外推法与内插法(Hsieh et al. 2016)、Jaccard 相似性指数(Jaccard 1908)分析蟹类群落结构。计算公式如下。

相对重要性指数： $I_{IR} = 10\ 000NF$ ，式中， I_{IR} 为相对重要性指数， N 为某种蟹数量占采获

蟹类总数量的百分比, F 为某种蟹出现的站位数占总调查站位数的百分比, 将 I_{R} 值大于等于 1 000 的定义为优势种, 大于等于 300 小于 1 000 的定义为常见种, 小于 300 的定义为偶见种。

$$\text{样本覆盖率}(C): C = 1 - \frac{f_1}{N} \left[1 - \left(\frac{n-m}{n} \right)^n \right],$$

式中, f_1 是样本中仅出现一次的物种数, N 是样本中所有个体的总数, m 是所选择的样本数目, n 是内插或外推分析时的指定样本量。

Hill 多样性 (qD) 是一种基于物种相对丰度的多样性指数, 通过参数 q 的不同取值, 能够灵活地反映群落物种多样性水平和相对丰度的分布特征。其计算公式为: ${}^qD =$

$$\left(\sum_{i=1}^S p_i^q \right)^{\frac{1}{1-q}},$$

式中, qD 代表 Hill 多样性, q 为

Hill 多样性指数的参数, 取值为 0、1、2 等; p_i 是第 i 种物种的相对丰度 (relative abundance), 即该物种个体数占总个体数的比例; S 为群落物种总数。根据 q 值取值的不同, Hill 数的计算公式具体化为以下几种情况: $q = 0$ 时, Hill 多样性退化为物种丰富度 (species richness):

${}^0D = S$, 此时稀有种与优势种的权重一致。该值仅反映群落中物种的总数, 不考虑物种的相对丰度。 $q = 1$ 时公式退化为香农-维纳指数 (Shannon-Wiener diversity index) 的指数形式:

$${}^1D = \exp \left(- \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i \right).$$

此时根据相对丰度给

予所有物种适中的权重, 能够较好地反映群落的均匀度和多样性; $q = 2$ 时公式退化为辛普森指数 (Simpson's diversity index) 的倒数形式:

$${}^2D = \frac{1}{\sum_{i=1}^S p_i^2}.$$

此时 Hill 多样性更加强调优势

物种的丰度, 对物种分布的不均匀性更加敏感, 能够反映群落中优势种的主导地位。

Jaccard 相似性指数: $J' = c / (a + b - c)$, 式中, J' 代表相似性系数, a 代表 a 地全部种

类数, b 代表 b 地全部种类数, c 代表 a、b 两地共有的种类数。 J' 值越接近 1, 相似度越高, 反之越小。

为评估因调查强度不足导致蟹类物种多样性被低估的程度, 本研究采用 Hill 多样性的统计外推法和内插法估算珊瑚礁区和非珊瑚礁区蟹类潜在的物种多样性。采用相似性百分比分析 (similarity percentage, SIMPER) (Sun et al. 2020) 评估珊瑚礁区和非珊瑚礁区群落组成的相似性, 并识别导致其群落组成存在差异的关键物种。通过非度量多维排列分析 (non-metric multidimensional scaling, NMDS) (Clarke 1993) 探讨珊瑚礁生态系统的蟹类空间分布格局, 其结果的可靠性可用应力值 (stress) 来衡量, 当 stress 值小于 0.1 时, 表明其排序效果较好。并结合单因素方差分析 (one-way analysis of variance, ANOVA) 检验群落结构差异的显著性。

使用 Arcgis 10.8 生成调查站点示意图, 使用 R 4.3.1 中的 vegan 包 (Dixon 2003) 分析相对重要性指数、Jaccard 相似性指数、相似性百分比分析和非度量多维排列分析, 使用 iNEXT 包 (Hsieh et al. 2016) 分析样本覆盖率、Hill 多样性指数和物种丰度均匀性。

2 结果

2.1 南澎列岛保护区蟹类物种组成

本次调查共记录蟹类 509 只, 隶属于 12 科 22 属 36 种。其中, 珊瑚礁区物种共有 11 科 19 属 27 种, 非珊瑚礁区共有 9 科 14 属 23 种。梭子蟹科 (Portunidae) 物种在相对丰度 (占所有调查物种个体数的 68.37%) 和物种丰富度 (占所有调查物种种类数的 44.44%) 上均占绝对优势, 是该地区蟹类的优势类群。相对丰度上馒头蟹科 (Calappidae) 占比为 8.06%, 位居第二; 物种丰富度上扇蟹科 (Xanthidae) 占比为 13.89%, 位居第二 (图 2)。在属水平上, 螯属 (*Charybdis*) 在相对丰度和物种丰富度上均居首位, 分别占 33.79% 和 27.77%; 其次为梭子蟹属 (*Portunus*), 其相对丰度和物种丰富度分别占 8.11% 和 26.33%。

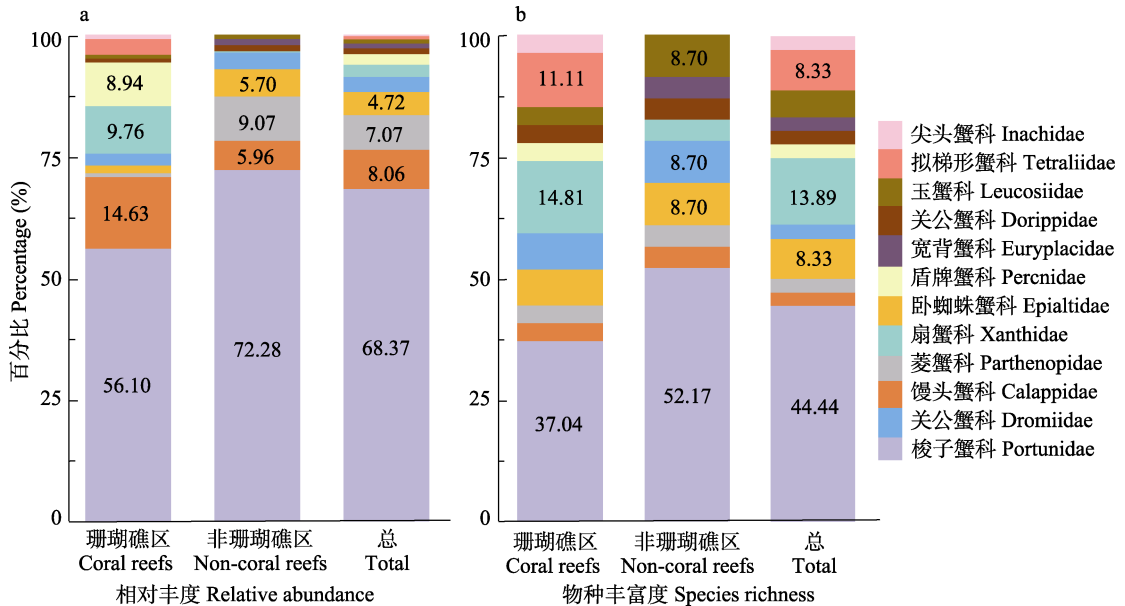


图 2 广东南澎列岛海洋生态国家级自然保护区珊瑚礁区和非珊瑚礁区蟹类物种组成

Fig. 2 The composition of crab species in coral reefs and non-coral reef areas of the National Nature Reserve of Guangdong Nanpeng Islands

a. 相对丰度; b. 物种丰富度。a. Relative abundance; b. Species richness.

两种生境中的蟹类种类组成差异较大，共有种只有 7 科 11 属 14 种，仅占所有物种的 38.88%。红星梭子蟹 (*P. sanguinolentus*) 为非珊瑚礁区的优势种，而锐齿螯 (*C. acuta*) 为珊瑚礁区的优势种 (附录 1)。宽背蟹科 (*Euryplacidae*) 物种仅在非珊瑚礁区被发现，尖头蟹科 (*Inachidae*)、盾牌蟹科 (*Percnidae*) 和拟梯形蟹科 (*Tetraliidae*) 物种仅在珊瑚礁区中被调查到。

2.2 珊瑚礁区和非珊瑚礁区蟹类群落结构

为评估调查是否充分，本研究估算了群落的样本覆盖率，并通过统计外推法估算珊瑚礁区和非珊瑚礁区的理论物种数量。珊瑚礁区的群落样本覆盖率达到 87.50%，非珊瑚礁区样本覆盖率高达 99.99% (图 3a)。珊瑚礁区实地观测到了 27 个物种，通过统计外推法，估算出该区域的物种数量可能高达 83 种，这一结果显著高于非珊瑚礁区的估算值 26 种，表明尽管珊瑚礁区的群落样本覆盖率不如非珊瑚礁区，但

珊瑚礁区群落在多个多样性层次上都观察到了较高的多样性水平 (图 3b 和 c)。

非度量多维排列分析 (NMDS) 显示，珊瑚礁区与非珊瑚礁区蟹类的群落结构具有显著差异 (ANOSIM 检验: $R = 0.5408$, $P = 0.001$; Jaccard 相似性指数 0.361) (图 4)。相似性百分比分析表明，差异主要来源于红星梭子蟹、逍遥馒头蟹 (*Calappa philargius*)、锯缘武装紧握蟹 (*Enoplolambrus laciniatus*)、汉氏单梭蟹 (*Monomia haani*)、锈斑螯 (*Charybdis feriata*) 和变态螯 (*C. variegata*)，以上物种的累计贡献率为 60.71% (电子附录 1)。同时，物种丰度均匀性分析表明，珊瑚礁区蟹类的物种丰度分布更不均匀 (电子附录 2)。

在南澎列岛保护区内，珊瑚礁主要分布于顶澎岛、中澎岛、南澎岛和芹澎岛。本研究结果显示，南澎岛样本覆盖率最低，顶澎岛和中澎岛次之，芹澎岛最高。但南澎岛拥有最高的物种多样性，其次为中澎岛和顶澎岛，芹澎岛

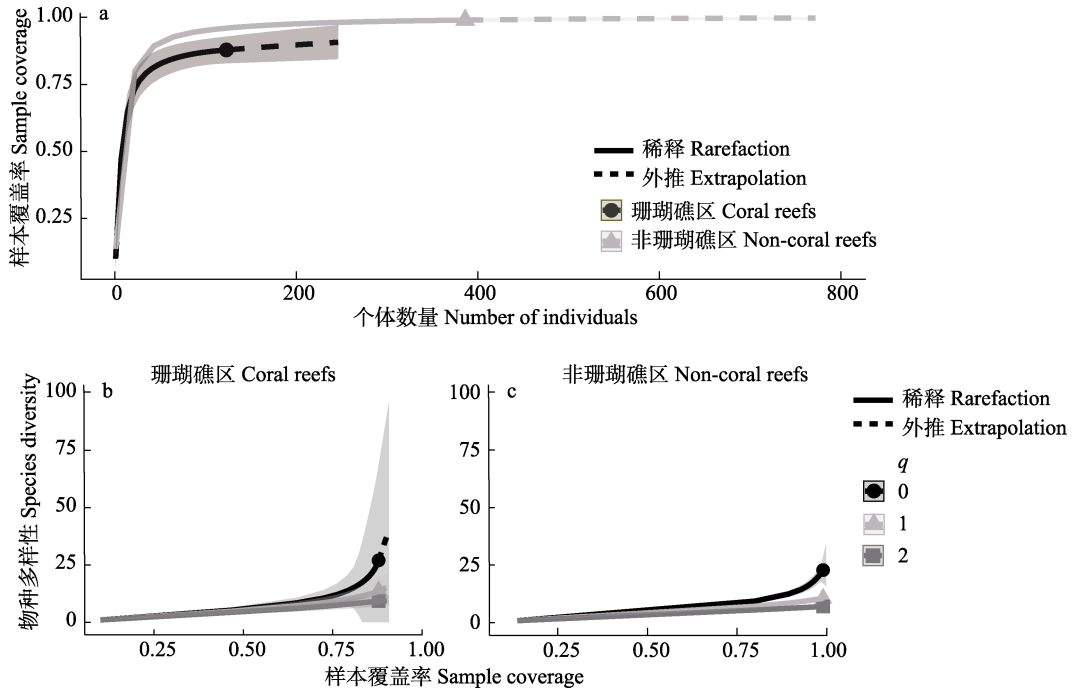


图3 广东南澎列岛海洋生态国家级自然保护区珊瑚礁区与非珊瑚礁区蟹类样本覆盖率及物种多样性

Fig. 3 Crab sample coverage and species diversity of coral reef and non-coral reef areas in the National Nature Reserve of Guangdong Nanpeng Islands

a. 样本覆盖率; b. 物种多样性 (珊瑚礁区); c. 物种多样性 (非珊瑚礁区)。 $q = 0$ 代表物种丰富度, $q = 1$ 代表香农多样性, $q = 2$ 代表辛普森多样性。

a. Sample coverage; b. Species diversity (coral reefs); c. Species diversity (non-coral reefs). When $q = 0$ represents Species richness; $q = 1$ represents Shannon diversity; $q = 2$ represents Simpson's diversity.

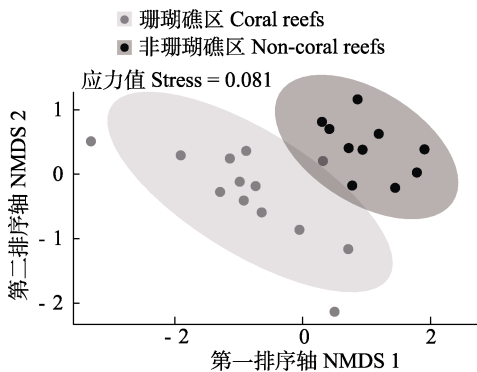


图4 研究地区两种生境蟹类群落非度量多维排列分析 (NMDS) 排序图

Fig. 4 Non-metric multidimensional scaling (NMDS) ordination diagram of crab community in two habitats in the study area

NMDS1. The first axis of NMDS; NMDS2. The second axis of NMDS

最低 (电子附录 3)。由此可见, 四座离岸岛屿中蟹类物种多样性最高的为南澎岛, 在相同调查强度下, 其物种多样性的揭示还不够充分。

2.3 南澎列岛保护区短尾下目 (Brachyura) 名录修订

结合本次野外调查和历史资料查阅, 本研究统计出南澎列岛保护区共有蟹类 26 科 66 属 99 种。按物种数降序排列前 6 的科为: 梭子蟹科 (9 属 28 种)、扇蟹科 (11 属 12 种)、关公蟹科 (Dorippidae) (4 属 6 种)、卧蜘蛛蟹科 (Epialtidae) (4 属 6 种)、玉蟹科 (Leucosiidae) (4 属 5 种) 以及方蟹科 (Grapsidae) (4 属 4 种)。

本次调查共发现南澎列岛保护区蟹类新记录科 1 个 (尖头蟹科), 新记录属 5 个 (分别为曲毛蟹属、易玉蟹属、附齿蜆属、波纹蟹属和

爱洁蟹属), 新记录种 15 个, 分别是钝额曲毛蟹 (*Camposcia retusa*)、弓背易玉蟹 (*Coleusia urania*)、导师互敬蟹 (*Hyastenus ducator*)、锯缘武装紧握蟹、尖额附齿螯 (*Goniosupradens acutifrons*)、钝齿螯 (*Charybdis hellerii*)、晶莹螯 (*C. lucifer*)、环纹螯 (*C. annulata*)、钝齿短桨蟹 (*Thalamita crenata*)、黑指波纹蟹 (*Cyomo melanodactylus*)、正直爱洁蟹 (*Atergatis integerrimus*)、似雕滑面蟹 (*Etisus anaglyptus*)、斑腿拟梯形蟹 (*Tetralia cincipes*)、黑线拟梯形蟹 (*T. nigrolineata*) 和中华盾牌蟹 (*Percnon sinense*) (附录 1, 电子附录 4)。

对历史存疑物种修正如下。(1) 将端正关公蟹 (*Dorippe polita*) 订正为中国拟关公蟹 (*Paradorippe cathayana*)。两者整体形态相似, 主要区别在于与端正关公蟹相比, 中国拟关公蟹的眼眶裂闭合, 第三对步足的掌部高度不足其长度的 3 倍 (Manning et al. 1986)。研究表明, 我国海域内原鉴定为端正关公蟹的标本可能是中国拟关公蟹的误定 (陈惠莲等 2002)。(2) 将火红皱蟹 (*Leptodius exaratus*) 订正为近缘皱蟹 (*L. affinis*)。已有研究表明, 火红皱蟹应仅分布于西印度洋, 而印度洋东部和太平洋西部的种群应归入近缘皱蟹, 并且两者雄性第一生殖肢结构明显不同 (Lee et al. 2013)。(3) 将慈母互敬蟹 (*Hyastenus pleione*) 订正为导师互敬蟹 (*H. ducator*)。导师互敬蟹相较于慈母互敬蟹甲壳上的大颗粒较少、基部触角节的远端角钝化。2020 年分布于我国沿海的慈母互敬蟹被确定为导师互敬蟹这一新的物种 (Lee et al. 2020)。

3 讨论

本研究统计显示, 南澎列岛保护区共记录蟹类 26 科 66 属 99 种。与邻近地区相比, 其蟹类多样性处于中等水平: 高于淇澳岛 (13 科 29 属 48 种) (梁伟诺等 2023a), 但低于东海岛与碓洲岛 (33 科 91 属 150 种) (梁伟诺等 2023b) 以及海南东寨港国家级自然保护区 (22 科 63

属 115 种) (冯尔辉等 2023)。南澎列岛保护区蟹类多样性与这些地区的差异可能主要受以下两个因素的影响。首先, 保护区面积的大小可能是重要原因之一。面积较大的保护区通常能够提供更多适宜且连通的栖息地, 为蟹类物种的繁衍生息创造更优质的环境条件, 从而支持更高的物种多样性水平。南澎列岛保护区的面积介于淇澳岛与东海岛、碓洲岛及海南东寨港之间, 这可能是其蟹类多样性水平处于中等的重要原因。其次, 地理纬度也可能对蟹类多样性产生显著影响。东海岛与碓洲岛地处湛江, 海南东寨港国家级自然保护区位于海南, 这些地区的地理纬度更低, 拥有更为温暖和湿润的气候条件, 更适宜蟹类物种的生存与繁衍, 因而可能支持更高的物种多样性水平 (Fan et al. 2023, Levinton et al. 2023)。

此外, 南澎列岛保护区的蟹类以梭子蟹科等经济蟹类为主, 这一结果与在东海和南海的研究相似 (黄梓荣等 2009, 晁文春 2013, 齐海明 2014, 陈怡卉等 2023)。梭子蟹科物种因其广泛的食性、强大的游泳能力和高繁殖力, 能够有效适应环境, 维持较高的种群数量 (黄美珍 2004)。以往对蟹类物种多样性的研究由于实施难度和经济成本的限制, 主要集中在潮间带和大陆架浅海海域 (晁文春 2013, 谷宣等 2022, 陈怡卉等 2023), 而对珊瑚礁蟹类的调查则相对不足。本研究通过实地调查, 发现非珊瑚礁区与珊瑚礁区的共有物种比例较低, 优势种存在明显差异, 且存在许多生境特有种。这种差异主要源于两类生境的环境异质性: 珊瑚礁区栖息的蟹类在长期演化过程中形成了与珊瑚礁相适应的生活习性和表型特征。例如, 拟梯形蟹科物种具有黏液刷和黏液梳结构, 可以取食珊瑚表面黏液并清洁珊瑚 (Shmuel et al. 2022); 扇蟹科物种的螯足具有匙状末端, 偏好刮食礁石上的藻类 (戴爱云 1986); 拟梯形蟹科物种与珊瑚共生, 保卫珊瑚免受捕食者的侵扰 (Shmuel et al. 2022, Zhang et al. 2024) 等。相比之下, 非珊瑚礁区的蟹类物种主要栖息在

泥沙环境中, 其形态和习性适应了游泳或挖掘洞穴的生活方式。例如, 梭子蟹游泳能力较强(黄梓荣等 2009), 玉蟹科物种扁平的身体和强大的腿部肌肉使其在沙质环境中能快速的移动和掘沙(Madhavan et al. 2020)。

上述结果表明, 珊瑚礁区与非珊瑚礁区的蟹类群落结构存在显著差异。因此, 未来针对海洋保护区的蟹类资源调查, 应特别关注物种丰富度高且与其他生态系统差异显著的珊瑚礁生态系统。然而, 本研究的样本覆盖率分析表明, 若要全面记录珊瑚礁蟹类多样性, 仍需开展长期的野外调查。尽管如此, 研究珊瑚礁区调查的样本覆盖率已达到 87.5%, 基本覆盖了珊瑚礁蟹类的常见多样性, 并通过外推法估算了该区域珊瑚礁蟹类的潜在多样性, 为后续研究提供了重要参考。未来对珊瑚礁蟹类的研究需在调查成本和研究需求之间寻求平衡, 以更全面地揭示其多样性特征及生态功能。

南澎列岛保护区内的珊瑚礁区相比于非珊瑚礁区拥有更高的蟹类物种丰富度和更低的均匀度, 这可能是由于珊瑚礁局部环境(水深、水流、礁盘有无等)差异较大导致的。更低的均匀度使得珊瑚礁区生态系统对环境变化和人类活动的影响更加敏感, 若优势种遭受捕捞, 其种群数量急剧下降, 可能导致整个群落结构崩溃(Caswell 1976)。因此, 全球变化背景下珊瑚礁生态系统的蟹类多样性保护需受到更多的关注。

本研究发现, 南澎列岛保护区范围内 4 座岛屿的珊瑚礁呈现不一致的蟹类物种多样性分布格局, 即南澎岛拥有最高的物种多样性和最低的样本覆盖率, 而芹澎岛拥有最低的物种多样性和最高的样本覆盖率。这提示了将来需加强对南澎岛珊瑚礁生态系统蟹类资源调查与监测的力度, 而对芹澎岛更加脆弱的珊瑚礁生态系统则需加大保护力度, 减少和杜绝非法捕鱼、旅游以及垂钓等人为活动。

本研究野外调查共发现南澎列岛保护区蟹类新记录种 15 种, 调查结果极大丰富了对南澎

列岛保护区乃至广东省蟹类物种多样性的认知。其中, 尖额附齿螯、斑腿拟梯形蟹和黑线拟梯形蟹在中国大陆仅发现分布于海南岛, 此次在高纬度的南澎列岛被发现, 可能是由于以往调查不够全面, 也可能反映了在全球变暖背景下, 这些物种正逐步向北扩散(Neumann et al. 2013)。而晶莹螯和环纹螯分布较为广泛, 在临近的福建省、广东省惠东以及雷州半岛等地均有分布记录, 二者具有极大的经济价值, 此次在该地区被发现可能与贸易活动有关(Keller et al. 2011)。

值得一提的是, 本研究尽管新增了 15 种南澎列岛保护区蟹类新记录, 但对保护区内蟹类生物多样性的揭示仍不全面。此次调查共记录蟹类 36 种, 占比南澎列岛海洋生态国家级自然保护区(以下简称保护区)蟹类总数的约 37% (36/99), 这一结果表明, 保护区内的蟹类多样性较为丰富, 尚有部分物种未被本次调查涵盖。究其原因主要有以下三点: 1) 仅在夏季进行调查, 可能遗漏仅在其他季节出现的蟹类。2) 调查未覆盖保护区 4 座岛上的潮间带, 因此遗漏了部分仅生活在潮间带的物种, 如沙蟹科(Ocypodidae)、弓蟹科(Varunidae)和相手蟹科(Sesarminae)等。3) 珊瑚礁蟹类调查存在技术难题, 部分物种调查难度较大, 如一些小型蟹类躲避在珊瑚礁间隙或石缝中, 难以发现; 部分物种也仅在夜间活动, 白天可能无法被观察记录。未来有必要增加该地区珊瑚礁生态系统蟹类的调查强度, 并进行长期监测, 以进一步全面揭示其蟹类物种多样性和群落的动态变化特征, 进而揭示影响南澎列岛保护区乃至我国东南部海域蟹类资源量及其空间分布的关键因素, 为我国南海北部蟹类资源保护与利用提供关键科学数据。

致谢 感谢南澎列岛海洋生态国家级自然保护区管理局对野外调查工作的大力支持, 感谢王宏文、李剑、黄圣施、莫豪剑、周国良、吴坤春等潜水教练对珊瑚礁蟹类调查工作的协助。

电子附录 电子附录 1 ~ 4 见本文网络版
(<http://dwxzz.ioz.ac.cn>)。

参 考 文 献

- Ahyong S T, Lai J C Y, Sharkey D, et al. 2007. Phylogenetics of the brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda): the status of Podotremata based on small subunit nuclear ribosomal RNA. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 45(2): 576–586.
- Alonso-Domínguez A, Ayón-Parente M, Hendrickx M E, et al. 2022. Taxonomic diversity of decapod and stomatopod crustaceans associated with pocilloporid corals in the central Mexican Pacific. *Diversity*, 14(2): 72.
- Boix D, Gascón S, Sala J, et al. 2008. Patterns of composition and species richness of crustaceans and aquatic insects along environmental gradients in Mediterranean water bodies. *Hydrobiologia*, 597(1): 53–69.
- Caswell H. 1976. Community structure: a neutral model analysis. *Ecological Monographs*, 46(3): 327–354.
- Chao A. 1984. Nonparametric estimation of the number of classes in a population. *Scandinavian Journal of Statistics*, 11: 265–270.
- Clarke K R. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology*, 18(1): 117–143.
- Dixon P. 2003. VEGAN, a package of R functions for community ecology. *Journal of Vegetation Science*, 14(6): 927–930.
- Dubé M K, Barradas-Ortiz C, Negrete-Soto F, et al. 2023. A shift in communities of conspicuous macrocrustaceans associated with Caribbean coral reefs following a series of environmental stressors. *Diversity*, 15(7): 809.
- Fan H, Huang M, Chen Y, et al. 2023. Conservation priorities for global marine biodiversity across multiple dimensions. *National Science Review*, 10(6): nwac241.
- FAO Fisheries and Aquaculture Department. 2014. The state of world fisheries and aquaculture. Rome: FAO, 40–41.
- Hill M O. 1973. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. *Ecology*, 54(2): 427–432.
- Hoegh-Guldberg O. 2011. Coral reef ecosystems and anthropogenic climate change. *Regional Environmental Change*, 11(1): 215–227.
- Hsieh T C, Ma K H, Chao A. 2016. iNEXT: an R package for rarefaction and extrapolation of species diversity (Hill numbers). *Methods in Ecology and Evolution*, 7(12): 1451–1456.
- Jaccard P. 1908. Nouvelles recherches sur la distribution florale. *Bulletin de la Société vaudoise des Sciences Naturelles*, 44: 223–270.
- Keller R P, Geist J, Jeschke J M, et al. 2011. Invasive species in Europe: ecology, status, and policy. *Environmental Sciences Europe*, 23: 1–17.
- Kramer M J, Bellwood O, Fulton C J, et al. 2015. Refining the invertivore: diversity and specialisation in fish predation on coral reef crustaceans. *Marine Biology*, 162: 1779–1786.
- Lee B Y, Ng P K L. 2020. The identity of *Hyastenus pleione* (Herbst, 1803) and description of a new species from China (Decapoda, Brachyura, Majoidea, Epialtidae). *Crustaceana*, 93(11/12): 1343–1360.
- Lee S K, Mendoza J C E, Ng P K L, et al. 2013. On the identity of the Indo-West Pacific littoral xanthoid crab, *Leptodius exaratus* (H. Milne Edwards, 1834) (Crustacea: Decapoda: Brachyura: Xanthidae). *The Raffles Bulletin of Zoology*, 61(1): 189–204.
- Levinton J, Arena B, Pena R, et al. 2023. Superior performance of a trailing edge low-latitude population of an intertidal marine invertebrate. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 563: 151896.
- Madhavan A, Silvester R, Prabhakaran M P, et al. 2020. First barcode of *Ryphila cancellus* (Herbst, 1783), from the southwest coast of India. *Regional Studies in Marine Science*, 33: 100910.
- Manning R, Holthuis L. 1986. Preliminary descriptions of four new species of dorippid crabs from the Indo-West Pacific region (Crustacea: Decapoda: Brachyura). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 99(2): 363–365.
- Neumann H, de Boois I, Kröncke I, et al. 2013. Climate change facilitated range expansion of the non-native angular crab *Goneplax rhomboides* into the North Sea. *Marine Ecology Progress Series*, 484: 143–153.
- Pinkas L, Oliphant M S, Iverson I L K. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters. *Fish Bull*, 152: 2–83.
- Shmuel Y, Ziv Y, Rinkevich B. 2022. Coral-inhabiting *Trapezia* crabs

- forage on demersal plankton. *Frontiers in Marine Science*, 9: 964725.
- Sun R, Chen Y, Han W, et al. 2020. Different contribution of species sorting and exogenous species immigration from manure to soil fungal diversity and community assemblage under long-term fertilization. *Soil Biology and Biochemistry*, 151: 108049.
- Walker S J, Degnan B M, Hooper J N, et al. 2008. Will increased storm disturbance affect the biodiversity of intertidal, nonscleractinian sessile fauna on coral reefs? *Global Change Biology*, 14(11): 2755–2770.
- WoRMS Editorial Board. 2024. World register of marine species. [DB/OL]. [2024-9-01]. <https://www.marinespecies.org/>.
- Zhang Z, Ma S, Bede-Fazekas Á, et al. 2024. Considering biotic interactions exacerbates the predicted impacts of climate change on coral-dwelling species. *Journal of Biogeography*, 51(4): 769–782.
- 晁文春. 2013. 南麂列岛附近海域甲壳类群落结构与生物多样性分析. 舟山: 浙江海洋学院硕士学位论文.
- 陈惠莲, 孙海宝. 2002. 中国动物志: 无脊椎动物 第三十卷, 节肢动物门 甲壳动物亚门 短尾次目 海洋低等蟹类. 北京: 科学出版社.
- 陈怡卉, 汪振华, 章守宇, 等. 2023. 大陈岛礁海域甲壳类群落结构时空格局及其环境驱动. *生态学报*, 43(23): 9577–9596.
- 戴爱云. 1986. 中国海洋蟹类. 北京: 海洋出版社.
- 樊紫薇, 蒋日进, 李哲, 等. 2020. 中街山列岛海域鱼卵、仔稚鱼群落结构特征及其与环境因子的关系. *生态学报*, 40(13): 4392–4403.
- 冯尔辉, 梁伟诺, 胡亮, 等. 2023. 海南东寨港国家级自然保护区潮间带蟹类(十足目:短尾下目)物种多样性. *生物多样性*, 31(9): 137–146.
- 谷宣, 陈国贵, 王文卿, 等. 2022. 相机陷阱法在潮间带底栖蟹类群落生态学中的应用研究. *生态学报*, 42(7): 2974–2983.
- 黄美珍. 2004. 福建海区拥剑梭子蟹、红星梭子蟹和锈斑蛄的食性与营养级研究. *台湾海峡*, 23(2): 159–166.
- 黄梓荣, 陈作志, 钟智辉, 等. 2009. 南海北部陆架区甲壳类的种类组成和资源密度分布. *上海海洋大学学报*, 18(1): 59–65.
- 黄宗国. 2008. 中国海洋生物种类与分布. 增订版. 北京: 海洋出版社.
- 李纯厚, 贾晓平, 孙典荣, 等. 2009. 南澎列岛海洋生态及生物多样性. 北京: 海洋出版社.
- 李新正, 甘志彬. 2022. 中国近海底栖动物常见种名录. 北京: 科学出版社.
- 李新正, 刘录三, 李宝泉, 等. 2010. 中国海洋大型底栖生物——研究与实践. 北京: 海洋出版社.
- 梁伟诺, 何克宏, 胡亮. 2023a. 珠江口淇澳岛潮间带蟹类(十足目:短尾下目)物种多样性与分布. *海洋学报*, 45(11): 76–101.
- 梁伟诺, 张旭, 胡亮. 2023b. 广东东海岛与碓洲岛潮间带蟹类(十足目:短尾下目)物种多样性及其地理分布. *生物多样性*, 31(9): 121–136.
- 刘瑞玉. 2008. 中国海洋生物名录. 北京: 科学出版社.
- 齐海明. 2014. 椒江口海域甲壳动物群落结构和资源分布及其与环境因子的关系. 上海: 上海海洋大学硕士学位论文.
- 吴洽儿, 李纯厚, 孙典荣. 2010. 南澎列岛海洋生态自然保护区生态系统演化特征. *安徽农业科学*, 38(26): 14591–14593.
- 杨思谅, 陈惠莲, 戴爱云. 2016. 中国动物志. 无脊椎动物. 第 49 卷, 甲壳动物亚门. 十足目. 梭子蟹科. 北京: 科学出版社.
- 张小峰, 徐一扬. 2023. 中国潮间带螃蟹生态图鉴. 重庆: 重庆大学出版社.
- 祝琳, 李少月, 王智, 等. 2022. 黄海秋季大型底栖甲壳类多样性及群落结构的初步研究. *海洋科学*, 46(9): 98–108.

附录 1 南澎列岛国家级自然保护区蟹类名录

Appendix 1 Checklist of crab in the National Nature Reserve of Nanpeng Islands

物种 Species	数据来源 Data source	标本采样点 Sampling site	常见程度 Species commonness	主要生境 Main habitat
绵蟹科 Dromiidae				
劳绵蟹属 <i>Lauridromia</i>				
1 德汉劳绵蟹 <i>L. dehaani</i> (Rathbun, 1923)	A, B	T1, T2, T5, T7, T8, T10, DP, ZP	O	1, 5
平壳蟹属 <i>Conchoecetes</i>				
2 干练平壳蟹 <i>C. artificiosus</i> (Fabricius, 1798)	A, B	T7, ZP	O	5
关公蟹科 Dorippidae				
拟关公蟹属 <i>Paradorippe</i>				
3 颗粒拟关公蟹 <i>P. granulata</i> (De Haan, 1841)	A, B	NP, T1, T2, T4, T5, T6, T7, T8	O	5
4 中国拟关公蟹 <i>P. cathayana</i> (Manning & Holthuis, 1986)	A		—	5
平家蟹属 <i>Heikeopsis</i>				
5 日本平家蟹 <i>H. japonica</i> (von Siebold, 1824)	A		—	5
新关公蟹属 <i>Neodorippe</i>				
6 熟练新关公蟹 <i>N. callida</i> (Fabricius, 1798)	A		—	5
关公蟹属 <i>Dorippe</i>				
7 中华关公蟹 <i>D. sinica</i> (Chen, 1980)	A		—	5
8 细足关公蟹 <i>D. tenuipes</i> (Chen, 1980)	A		—	5
尖头蟹科 Inachidae				
曲毛蟹属 <i>Camposcia</i>				
9 钝额曲毛蟹* <i>C. retusa</i> (Latreille, 1829)	B	NP	O	3, 4
玉蟹科 Leucosiidae				
五角蟹属 <i>Nursia</i>				
10 斜方五角蟹 <i>N. rhomboidalis</i> (Miers, 1879)	A		—	5
栗壳蟹属 <i>Arcania</i>				
11 七刺栗壳蟹 <i>A. heptacantha</i> (De Man, 1907)	A, B	T1	O	5
易玉蟹属 <i>Coleusia</i>				
12 弓背易玉蟹* <i>C. urania</i> (Herbst, 1801)	B	T5, ZP	O	5
肝突蟹属 <i>Pyrhila</i>				
13 隆线肝突蟹 <i>P. carinata</i> (Bell, 1855)	A		—	5
14 豆型肝突蟹 <i>P. pisum</i> (De Haan, 1841)	A		—	5
馒头蟹科 Calappidae				
馒头蟹属 <i>Calappa</i>				
15 卷折馒头蟹 <i>C. lophos</i> (Herbst, 1782)	A		—	5
16 逍遥馒头蟹 <i>C. philargius</i> (Linnaeus, 1758)	A, B	NP, T1, T2, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10	C	5
黎明蟹科 Matutidae				
黎明蟹属 <i>Matuta</i>				
17 胜利黎明蟹 <i>M. victor</i> (Fabricius, 1781)	A		—	1, 5
18 红线黎明蟹 <i>M. planipes</i> (Fabricius, 1798)	A		—	1, 5
月神蟹属 <i>Ashoret</i>				
19 红点月神蟹 <i>A. lunaris</i> (Forskål, 1775)	A		—	5

物种 Species	数据来源 Data source	标本采样点 Sampling site	常见程度 Species commonness	主要生境 Main habitat
虎头蟹科 Orithyiidae				
虎头蟹属 <i>Orithyia</i>				
20 中华虎头蟹 <i>O. sinica</i> (Linnaeus, 1771)	A		—	1, 5
虱蜘蛛蟹科 Epialtidae				
长腿蟹属 <i>Naxioides</i>				
21 公牛长腿蟹 <i>N. taurus</i> (Pocock, 1890)	A		—	5
长跨蟹属 <i>Phalangipus</i>				
22 长足长跨蟹 <i>P. longipes</i> (Linnaeus, 1758)	A		—	5
互敬蟹属 <i>Hyastenus</i>				
23 双角互敬蟹 <i>H. diacanthus</i> (De Haan, 1839)	A, B	T8	O	3, 4
24 导师互敬蟹* <i>H. ducator</i> (Lee & Ng, 2020)	B	ZP	O	1, 3, 4
绒球蟹属 <i>Doclea</i>				
25 武装绒球蟹 <i>D. armata</i> (De Haan, 1839)	A		—	5
26 沟痕绒球蟹 <i>D. canalifera</i> (Stimpson, 1857)	A, B	NP, T1, T5, T7	O	5
蜘蛛蟹科 Majidae				
蜘蛛蟹属 <i>Sakaija</i>				
27 日本蜘蛛蟹 <i>S. japonica</i> (Rathbun, 1932)	A		—	2, 5
菱蟹科 Parthenopidae				
武装紧握蟹属 <i>Enoplolambrus</i>				
28 强壮武装紧握蟹 <i>E. validus</i> (De Haan, 1837)	A		—	5
29 锯缘武装紧握蟹* <i>E. laciniatus</i> (De Haan, 1839)	B	NP, T1, T5, T6, T8, T9, T10	C	1, 5
梭子蟹科 Portunidae				
青蟹属 <i>Scylla</i>				
30 锯缘青蟹 <i>S. serrata</i> (Forskål, 1775)	A		—	1
梭子蟹属 <i>Portunus</i>				
31 远海梭子蟹 <i>P. pelagicus</i> (Linnaeus, 1758)	A, B	T1, T2, T4, T5, T6, T7, T8	O	4, 5
32 红星梭子蟹 <i>P. sanguinolentus</i> (Herbst, 1783)	A, B	NP, T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8	D	1, 5
33 三疣梭子蟹 <i>P. trituberculatus</i> (Miers, 1876)	A, B	T5, T6	O	1, 5
类梭蟹属 <i>Eodemus</i>				
34 矛形类梭蟹 <i>E. hastatoides</i> (Fabricius, 1798)	A		—	5
35 威迪类梭蟹 <i>E. unidens</i> (Laurie, 1906)	A		—	5
单梭蟹属 <i>Monomia</i>				
36 银光单梭蟹 <i>M. argentata</i> (A Milne-Edwards, 1861)	A		—	5
37 汉氏单梭蟹 <i>M. haani</i> (Stimpson, 1858)	A, B	NP, T1, T2, T4, T6, T8, T9	C	5
狼环孔蟹属 <i>Lupocycloporus</i>				
38 纤手狼环孔蟹 <i>L. gracilimanus</i> (Stimpson, 1858)	A		—	5
附齿螯属 <i>Goniosupradens</i>				
39 尖额附齿螯* <i>G. acutifrons</i> (De Man, 1879)	B	ZP, DP, NP	O	2, 3
螯属 <i>Charybdis</i>				
40 锐齿螯 <i>C. acuta</i> (A. Milne-Edwards, 1869)	A, B	NP	D	2, 3, 5

续附录 1

物种 Species	数据来源 Data source	标本采样点 Sampling site	常见程度 Species commonness	主要生境 Main habitat
41 日本蚜 <i>C. japonica</i> (A. Milne-Edwards, 1861)	A, B	T1, T5	O	4, 5
42 东方蚜 <i>C. orientalis</i> (Dana, 1852)	A		—	3, 4
43 锈斑蚜 <i>C. feriatu</i> (Linnaeus, 1758)	A, B	NP, T1, T2, T3, T5, T6, T7	C	4, 5
44 善泳蚜 <i>C. natator</i> (Herbst, 1794)	A		—	4, 5
45 武士蚜 <i>C. miles</i> (De Haan, 1835)	A		—	4, 5
46 变态蚜 <i>C. variegata</i> (Fabricius, 1798)	A, B	T1, T6, T8	O	4, 5
47 美人蚜 <i>C. callianassa</i> (Herbst, 1789)	A		—	4, 5
48 钝齿蚜* <i>C. hellerii</i> (A. Milne-Edwards, 1867)	B	NP, T5, T6	C	4, 5
49 晶莹蚜* <i>C. lucifer</i> (Fabricius, 1798)	B	T4	O	4, 5
50 环纹蚜* <i>C. annulata</i> (Fabricius, 1798)	B	NP	O	3, 4
51 双斑蚜 <i>C. (Gonioneptunus) bimaculata</i> (Miers, 1886)	A, B	T1, T2	O	4, 5
52 直额蚜 <i>C. (Archias) truncata</i> (Fabricius, 1798)	A, B	T2	O	5
53 香港蚜 <i>C. (A.) hongkongensis</i> (Shen, 1934)	A		—	5
54 疾进蚜 <i>C. (A.) vadorum</i> (Alcock, 1899)	A		—	5
短桨蟹属 <i>Thalamita</i>				
55 钝齿短桨蟹* <i>T. crenata</i> (Rüppell, 1830)	B	NP, DP	O	1, 2, 3
56 少刺短桨蟹 <i>T. danae</i> (Stimpson, 1858)	A		—	1, 2, 3
柱足蟹属 <i>Palapedia</i>				
57 光辉克劳蟹 <i>P. nitida</i> (Stimpson, 1858)	A		—	5
扇蟹科 Xanthidae				
鳞斑蟹属 <i>Demania</i>				
58 粗糙鳞斑蟹 <i>D. scaberrima</i> (Walker, 1887)	A, B	T1	—	4, 5
皱蟹属 <i>Leptodius</i>				
59 近缘皱蟹 <i>L. affinis</i> (De Haan, 1835)	A		—	1
仿权位蟹属 <i>Medaeops</i>				
60 颗粒仿权位蟹 <i>M. granulatus</i> (Haswell, 1882)	A		—	1
波纹蟹属 <i>Cymo</i>				
61 黑指波纹蟹* <i>C. melanodactylus</i> (Dana, 1852)	B	NP	O	3
爱洁蟹属 <i>Atergatis</i>				
62 正直爱洁蟹* <i>A. integerrimus</i> (Lamarck, 1818)	B	DP	O	2, 3
银杏蟹属 <i>Actaea</i>				
63 菜花银杏蟹 <i>A. savignii</i> (H. Milne Edwards, 1834)	A		—	2
盖氏蟹属 <i>Gaillardius</i>				
64 吕氏盖氏蟹 <i>G. rueppelli</i> (Krauss, 1843)	A		—	2
滑面蟹属 <i>Etisus</i>				
65 似雕滑面蟹* <i>E. anaglyptus</i> (H. Milne Edwards, 1834)	B	DP, NP, ZP	O	3, 4
66 光手滑面蟹 <i>E. laevimanus</i> (Randall, 1840)	A, B	NP	O	3, 4
绿蟹属 <i>Chlorodiella</i>				
67 黑指绿蟹 <i>C. nigra</i> (Forskål, 1775)	A		—	3
圆扇蟹属 <i>Sphaerozium</i>				
68 光辉圆扇蟹 <i>S. nitidus</i> (Stimpson, 1858)	A		—	3, 4

物种 Species	数据来源 Data source	标本采样点 Sampling site	常见程度 Species commonness	主要生境 Main habitat
石扇蟹属 <i>Epixanthus</i>				
69 平额石扇蟹 <i>E. frontalis</i> (H. Milne Edwards, 1834)	A		—	1
静蟹科 Galenidae				
精武蟹属 <i>Parapanope</i>				
70 贪精武蟹 <i>P. euagora</i> (De Man, 1895)	A		—	3, 5
静蟹属 <i>Galene</i>				
71 双刺静蟹 <i>G. bispinosa</i> (Herbst, 1783)	A		—	5
酋妇蟹科 Eriphiidae				
酋妇蟹属 <i>Eriphia</i>				
72 凶猛酋妇蟹 <i>E. ferox</i> (Koh & Ng, 2008)	A		—	1
拟梯形蟹科 Tetraliidae				
拟梯形蟹属 <i>Tetralia</i>				
73 光洁拟梯形蟹 <i>T. glaberrima</i> (Herbst, 1790)	A, B	NP	O	3
74 斑腿拟梯形蟹* <i>T. cincipes</i> (Paulson, 1875)	B	DP	O	3
75 黑线拟梯形蟹* <i>T. nigrolineata</i> (Serène & Pham, 1957)	B	NP	O	3
宽背蟹科 Euryplacidae				
强蟹属 <i>Eucrate</i>				
76 隆线强蟹 <i>E. crenata</i> (De Haan, 1835)	A, B	T1, T2	O	5
77 阿氏强蟹 <i>E. alcocki</i> (Serène in Serène & Lohavanijaya, 1973)	A		—	5
毛刺蟹科 Pilumnidae				
盲蟹属 <i>Typhlocarcinus</i>				
78 裸盲蟹 <i>T. nudus</i> (Stimpson, 1858)	A		—	5
拟盲蟹属 <i>Arges</i>				
79 沟纹拟盲蟹 <i>A. canaliculatus</i> (Rathbun, 1909)	A		—	5
毛粒蟹属 <i>Pilumnopus</i>				
80 牧氏毛粒蟹 <i>P. makianus</i> (Rathbun, 1931)	A		—	1, 5
六足蟹科 Hexapodidae				
六足蟹属 <i>Mariaplax</i>				
81 颗粒六足蟹 <i>M. granulifera</i> (Campbell & Stephenson, 1970)	A		—	5
短眼蟹科 Xenophthalmidae				
短眼蟹属 <i>Xenophthalmus</i>				
82 豆形短眼蟹 <i>X. pinnotheroides</i> (White, 1846)	A		—	5
新短眼蟹属 <i>Neoxenophthalmus</i>				
83 模糊新短眼蟹 <i>N. obscurus</i> (Henderson, 1893)	A		—	5
异额蟹属 <i>Anomalifrons</i>				
84 莱氏异额蟹 <i>A. lightana</i> (Rathbun, 1931)	A		—	1
沙蟹科 Ocypodidae				
沙蟹属 <i>Ocypode</i>				
85 痕掌沙蟹 <i>O. stimpsoni</i> (Ortmann, 1897)	A		—	1

续附录 1

物种 Species	数据来源 Data source	标本采样点 Sampling site	常见程度 Species commonness	主要生境 Main habitat
管招潮属 <i>Tubuca</i>				
86 弧边管招潮 <i>T. arcuata</i> (De Haan, 1835)	A		—	1
大眼蟹科 Dotillidae				
大眼蟹属 <i>Macrophthalmus</i>				
87 日本大眼蟹 <i>M. (Mareotis) japonicus</i> (De Haan, 1835)	A		—	1
88 明秀大眼蟹 <i>Macrophthalmus (Mareotis) definitus</i> (Adams & White, 1849)	A		—	1
韦大眼蟹属 <i>Venitus</i>				
89 拉氏韦大眼蟹 <i>V. latreillei</i> (Desmarest, 1822)	A		—	1
猴面蟹科 Camptandriidae				
猴面蟹属 <i>Camptandrium</i>				
90 六齿猴面蟹 <i>C. sexdentatum</i> (Stimpson, 1858)	A		—	1
方蟹科 Grapsidae				
方蟹属 <i>Grapsus</i>				
91 白纹方蟹 <i>G. albolineatus</i> (Latreille in Milbert, 1812)	A		—	1
大额蟹属 <i>Metopograpsus</i>				
92 四齿大额蟹 <i>M. quadridentatus</i> (Stimpson, 1858)	A		—	1
厚纹蟹属 <i>Pachygrapsus</i>				
93 粗腿厚纹蟹 <i>P. crassipes</i> (Randall, 1840)	A		—	1
近方蟹属 <i>Hemigrapsus</i>				
94 中华近方蟹 <i>H. sinensis</i> (Rathbun, 1931)	A		—	1
弓蟹科 Varunidae				
蜞属 <i>Gaetice</i>				
95 平背蜞 <i>G. depressus</i> (De Haan, 1833)	A		—	1
盾牌蟹科 Percnidae				
盾牌蟹属 <i>Percnon</i>				
96 中华盾牌蟹* <i>P. sinense</i> (Chen, 1977)	B	ZP, DP, NP	O	2
97 裸掌盾牌蟹 <i>P. planissimum</i> (Herbst, 1804)	A		—	2
相手蟹科 Sesarmidae				
小相手蟹属 <i>Nanosesarma</i>				
98 小相手蟹 <i>N. minutum</i> (De Man, 1887)	A		—	1
拟相手蟹属 <i>Parasesarma</i>				
99 褶皱拟相手蟹 <i>P. plicatum</i> (Latreille, 1803)	A		—	1

* 本次调查新增物种; A. 文献调查数据 (李纯厚 2009) 和保护区内部历年调查数据; B. 本研究实地调查数据; NP. 南澎岛, DP. 顶澎岛, ZP. 中澎岛, T1 ~ T10 表示非珊瑚礁区 10 个站点。物种常见程度基于本次调查的相对重要性指数 (IRI) 确定: IRI 值大于 1 000 的定义为优势种, 300 ~ 1 000 定义为常见种, 小于 300 的定义为偶见种; D 代表优势种、C 代表常见种、O 代表偶见种; “—” 代表本研究未调查到。主要栖息环境列中, 1 代表潮间带、2 代表岩礁、3 代表珊瑚礁、4 代表碎石底、5 代表泥沙质海底。

* New records of species presented by this study; A. Species data obtained from the published research (Li 2009) and field surveys over the years by the National Nature Reserve of Nanpeng Islands; B. Field survey data collected in this study. The letters in parentheses represent specific sites. NP. Nanpeng Island; DP. Dingpeng Island; ZP. Zhongpeng Island; T1 - T10. Ten sites in non-coral reefs. The frequency of species occurrence was assessed using the Index of Relative Importance (IRI) derived from this survey: species with an IRI value greater than 1 000 were classified as dominant species, those with an IRI value greater than or equal to 300 and smaller than 1 000 were classified as common species, and those with an IRI value smaller than 300 were classified as occasional species; D. Dominant species; C. Common species; O. Occasional species; “—”. the species was not recorded in this study. In the column of “Main habitat”: 1. Intertidal zone; 2. Rocky reefs; 3. Coral reefs; 4. Rubble substrate; 5. Sandy/muddy seabed.