中国海核螺科(腹足纲：新腹足目)软体动物分类学研究进展

刘玉华[1, 2], 张均龙[1, 2, 3], 张素萍[1]

(1. 中国科学院海洋研究所 海洋生物分类与系统演化实验室, 山东 青岛 266071; 2. 中国科学院大学, 北京 100049; 3. 中国科学院海洋生物标本馆, 山东 青岛 266071)

摘要: 本文对核螺科动物的分类学研究历史进行了回顾, 指出不同时代核螺科物种的分类地位与分类依据, 以及国内外研究现状和存在的问题。随着对核螺科关注度的升高及分类学技术手段的提升, 世界范围内对核螺的相关研究在不断增多, 但目前核螺科内亚科和属的分类地位仍存在争议。特别是在中国, 对核螺科的研究起步较晚, 缺乏系统性的分类研究, 导致中国海核螺科物种的组成、分布和演化等尚不明确。未来应通过系统性的采样调查和综合研究, 摸清我国核螺科物种多样性, 完善分类系统, 为相关学科领域的研究提供基础资料和科学依据。

关键词: 腹足纲; 核螺科; 分类学

中图分类号: Q959.212 **文献标识码**: A **文章编号**: 1000-3096(2025)7-0073-08

DOI: 10.11759/hykx20250306001

1 核螺科软体动物简介

核螺科 Columbellidae Swainson, 1840[1]隶属于软体动物门 Mollusca, 腹足纲 Gastropoda, 新腹足目 Neogastropoda, 蛾螺总科 Buccinoidea。核螺科动物是多样性最高的浅海腹足纲动物之一[2], 广泛分布于世界各大洋, 从热带至寒带, 从北极到南极均有其踪迹。核螺多栖息于潮间带至百米左右的沙质、泥沙质海底或隐藏在石块下, 喜群居[3-5], 部分物种甚至在 2 000 m 水深的深海底也有分布[6]。其最早的化石记录可追溯到古新世[7], 自古新世以来, 核螺科物种经历了快速的辐射演化, 目前世界上已有 101 属超 1 100 个现生种[3, 8-9]。

核螺科物种在过去较长一段时间内一直是分类学研究领域中被频繁描述的腹足纲动物之一(表 1、图 1)[10-13]。核螺科动物个体较小, 多数种类体长小于 20 mm, 通常色彩多变, 壳质稍薄, 贝壳从纺锤形到卵形, 表面通常光滑或具纵肋和螺旋沟纹, 壳口窄, 外唇通常加厚, 内缘具小齿。内唇有弱齿, 这些齿也仅限于成熟壳体中存在。无脐孔, 厣角质, 长圆形, 少旋, 核位于下端。头部较小, 无吻部, 触角的侧部和基部包含眼睛。虹吸管的长度约为足部的一半, 其腹侧开口, 两侧边缘不相互卷曲。足部较大且狭窄, 前端较平, 后端尖细。核螺科物种的齿舌为狭舌型, 其中心板为矩形且底部狭窄, 并具有高耸的侧齿, 侧齿有 1 个或 2 个齿尖, 最大的位于内侧, 且这个最大的齿尖具有 2 个到 4 个与主齿尖轴线相交的次级齿尖, 其齿式为(1·1·1)[14]。

核螺科动物展现出了对外部环境因素变化的显著适应性, 能够在形态上进行相应调整, 例如波浪作用、海洋温度波动以及海洋酸化等因素[15-18]。然而, 这种适应机制也带来了一系列分类学上的挑战。由于核螺科动物的贝壳壳形存在较大的变异性, 并且缺乏稳定的鉴别特征, 这种情况使得核螺科动物的壳形与腹足纲其他科的物种出现壳形相似的情况。Radwin[9]在其对核螺科物种的分类修订中, 指出核螺科中有 14 个属与腹足纲中其他 6 个科中的物种壳形相似。尽管核螺科物种的壳形呈现出丰富多样的特征, 但它们也具备一些相对统一的特点: 几乎所有核螺科动物的贝壳都具有壳底螺旋纹和唇齿这两个典型特征, 并且它们的贝壳通常具有较为鲜艳的色彩[19]。从食性角度来看, 核螺科大多数种类属于肉食动物, 但也存在少部分属草食性[20-22], 值得注意的是, 许多核螺科动物与藻类之间存在密切的

收稿日期: 2025-03-06; 修回日期: 2025-06-07

基金项目: 泰山学者工程 (tsqn202306280); 青岛新能源山东省实验室开放课题项目(QNESL OP202306)

[Foundation: Taishan Scholars Program, No. tsqn202306280; Qingdao New Energy Shandong Laboratory Open Project, No. QNESL OP202306]

作者简介: 刘玉华(2001—), 男, 河南商丘人, 硕士研究生, 主要从事海洋贝类分类与系统演化研究, E-mail: liuyuhua@qdio.ac.cn; 张素萍(1955—), 通信作者, 女, 山东定陶人, 研究员, 主要从事海洋贝类分类学研究, E-mail: museum@qdio.ac.cn

表 1　我国核螺科现生常见属主要形态特征

Tab. 1　Morphological characteristics of the common genera of Columbellidae in China

属名	主要形态特征
牙螺属 *Euplica* Dall, 1889	壳长 2~16 mm，呈双锥形或近球形，通常具一个或两个显著的内唇齿，外唇通常具唇齿，部分物种胚壳具有轴向纵肋[19]
核螺属 *Pyrene* Rōding, 1798	壳长 10~22mm，呈蛹形或双锥形，壳口狭窄，且壳口处有上斜的缝合线，在成体早期体螺层缝合线下方具有一条粗壮的螺肋[19]
小笔螺属 *Mitrella* Risso, 1826	壳长 4~20 mm，呈双锥形；壳顶尖，缝合线浅；体螺层等于或短于螺塔，壳口较宽阔，水管沟短或中等长度；壳面光滑，大多无雕刻，唇齿发育良好，并且大多具有圆锥形多旋的胚壳，这表明其具有浮游幼体阶段[19]
杂螺属 *Zafra* A. Adams, 1860	贝壳体型极小，壳长约 2~3 mm，呈双锥形。壳表光滑，螺层上下具连续较粗的纵肋。胚壳中线通常具有一条螺纹。壳口呈长卵形且狭窄，外唇具唇齿[24]

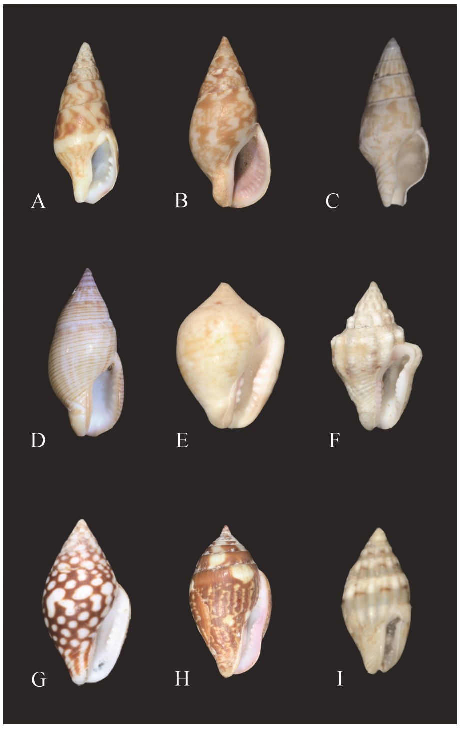

图 1　中国海代表性核螺科贝壳图像

Fig. 1　Shells of representative Columbellidae species collected from the China seas

注：(a)白小笔螺 *Mitrella albuginosa* (Reeve, 1859) 14.65 mm, MBM302460 青岛; (b)布尔小笔螺 *Mitrella burchardi* (Dunker, 1877) 20.5 mm, MBM302722 大连黑礁; (c) *Mitrella yabei* Nomura, 1935 6.04 mm, MBM259179 长江口; (d)红顶麦螺 *Metanachis Marquesa* (Gaskoin, 1852) 12.53 mm, MBM259361 西沙北礁; (e)斑鸠牙螺 *Euplica turturina* (Lamarck, 1822) 11.12mm, MBM259462 西沙北礁; (f)多形牙螺 *Euplica varians* (G. B. Sowerby I, 1832) 9.68 mm, MBM259275 永兴石岛; (g) *Pardalinops testudinarius* (Link, 1807) 14.71 mm, MBM259451 西沙北礁; (h)斑核螺 *Pyrene punctata* (Bruguière, 1789) 16.2 mm, MBM302459 西沙北礁; (i) 穴居杂螺 *Zafra troglodytes* (Souverbie, 1866) 3.29 mm, MBM259463 三亚小东海

关联[7]。在新腹足目中，多数种类由于消化道缺乏食草腹足动物所具有的一些原始特征，如 U 形胃、胃盾等，因而主要表现为肉食性。而草食性核螺在消化系统的结构上与其他核螺存在明显差异，具体体现在口腔角质层、齿舌、消化腺、胃盾等方面。鉴于此，核螺科动物成为了研究腹足动物食性转变以及进食策略的关键材料[3, 23]。

核螺科物种高度分化的形态多样性及其在解剖学和生态学的多变性，使其成为探讨腹足类形态功能适应机制、生态位分化模式以及物种形成动态的理想类群。

2　核螺科分类学研究历史与现状

Linnaeus[25]于 1758 年首次记录并描述了核螺，并把现有的核螺科动物全部归属于 *Columbella* 属中。此后，1840 年，Swainson[1]第一次提出将核螺科 Columbellidae Swainson, 1840 作为一个科级分类单元，包含 5 个属，模式属为 *Columbella* Lamarck, 1799，这个属的物种贝壳较小，壳口边缘内部增厚或具条纹，并且有一个非常小的厣。核螺科最初包含的 5 个属中，其中 2 个属 *Crassispira* 和 *Pusiostoma* 后来被移至其他科[23]。1853 年，Adams[26]基于壳形和齿舌排列方式将核螺科约 240 个物种归入到笔螺科 Mitridae 中，包含 5 个属和一些亚属。Carpenter[27]于 1856 年主要基于贝壳和厣的特征，认同 Adams(1853)观点。但 1883 年 Tryon[28]依据齿舌形态，否定了上述观点，他发现核螺与笔螺的齿舌形态是存在差异的，如齿列数等，因此他利用核螺科物种独特的齿舌形态将约 750 个物种归入到核螺科 *Columbella* 属的 6 个亚

属当中。Cossmann[29]最早于 1901 年根据核螺贝壳水管沟长度将核螺科分为 2 个亚科: Columbellinae 和 Atiliinae; Columbellinae 具有短或非常短的水管沟, 而 Atiliinae 的水管沟较长且直。1909 年, Suter[30]基于核螺属 *Pyrene* 的命名时间早于 *Columbella* 属, 创立了新科名 Pyrenidae Suter, 1909 以取代既有的 Columbelidae Swainson, 1840, 并于后续提升为 Pyrenoidea Suter, 1913 总科, 但此分类方式并未得到学者们的认同。由于缺乏普遍的分类学方法, 多年来, 相关学者将大多数物种归入了 *Columbella* 属中, 这也导致早期学者使用 *Columbella* 代指所有核螺。在早期的核螺科相关研究中[26, 28, 31], 属级分类主要基于贝壳特征。而到 1977 年, Radwin[9, 32]依据贝壳和齿舌特征对属级单位进行分类, 其遵循 Thiele[33]的做法, 将核螺科分为 Columbellinae 亚科和 Pyreninae 亚科。前者的多样性较低, 主要基于植物为食的 *Columbella* 属。但由于缺乏区分物种的有效特征, Columbellinae 的分类也存在一定的问题[23]。此外, 19 世纪 60 年代 Marcus 对核螺科物种的解剖学研究支持了 Thiele 的结果[34-35]。而后, 1999 年 deMaintenon[23]通过系统学研究证实了核螺科的单系性, 并指出其与蛾螺科 Buccinidae 互为姐妹群, 也支持了 Columbellinae 的分类地位; 此外, 该研究通过食性探讨核螺科动物的系统发育, 发现 Pyreninae 为并系群, 该组群需要被重新定义。核螺科在蛾螺总科中的位置仍旧存在争议, 需要更加广泛的方法数据进行更深层次的研究[36]。

自 19 世纪末开始, 齿舌的形态受到了关注, 其被认为是一种有效的分类学特征, 并开始广泛运用。软体动物的齿舌和模式通常在种或属的水平上是独特的, 而齿舌的一些特征, 如齿数已被用于研究更高层次的软体动物分类[37]。现有的核螺科分类体系主要基于壳形和齿舌的形态特征而建立的。研究证明, 由于核螺科动物的壳形与壳色等存在显著的变异, 而齿舌形态变化相对较小, 因此齿舌形态被认为是研究核螺科属级水平分类的首选性状[14, 38]。Mörch[39]于 1859 年利用核螺科动物独特的齿舌特征, 排除了一些被错误归类为核螺的物种。1893 年, Troschel[40]指出齿舌形态是确定物种是否属于核螺科的关键, 并基于齿舌形态将核螺科分为 *Columbella* 和核螺属 *Pyrene* 2 个属。20 世纪初, 部分澳大利亚与新西兰的学者采用了该分类方法[41-42], 证实核螺属的模式种源自印太交汇区, 而 *Columbella* 属的模式种则出自大西洋, 这些学者遂将大量物种划归至核螺属。除此之外, 核螺科动物齿舌存在性别二态性, 成年雄性个体具有齿舌的形态变化, 包括齿尖形状的差异、某一物种齿舌大小的增大以及行数的增加, 但这种二态现象的功能意义目前尚不清楚[37]。而核螺的胚壳类型、发育模式等[17]也是鉴定物种的重要特征。对于核螺科而言, 当缺乏胚壳特征且同属物种之间的分化程度相对接近时, 核螺物种的形态鉴定将变得较为困难[43]。此外, 分子生物学为解决传统形态学在面对生物形态变异显著、鉴定标准缺乏统一性等困境时, 提供了一种行之有效的手段。自 20 世纪 90 年代开始就出现了通过分子生物学的手段对软体动物的分类和系统发育研究, 然而, 针对核螺科物种的相关研究起步相对较晚。早期的相关研究主要聚焦于部分个体的生理生化特性等领域[44-45], 而在分类与系统发育研究方面, 核螺科仅被视为更高分类阶元的一个组成部分, 并未得到专门的关注与深入研究[46]。直到近十年来, 研究学者们才将研究重点转移至核螺科。Russini 等[18]基于 *COI* 和 *16S rRNA* 序列对 *Columbella* 属内物种识别和分类修订, 该研究厘清了 *Columbella* 属分类中的混乱状况, 同时揭示了部分隐存种的存在。此外, 从图 2 可以看出, 新物种的描述数量在 19 世纪达到了高峰, 这一现象可能与当时生物科学的迅速发展密切相关。此后, 新种的描述呈下降趋势, 然而近年来又出现了回升的迹象。这一变化趋势或与分子技术在物种识别中的广泛应用有关。分子手段显著提升了物种识别的准确性与效率, 未来随着技术的不断进步, 物种分类与识别的精度与效率有望进一步提高, 从而为生物多样性的研究与保护提供更加坚实的技术支撑。

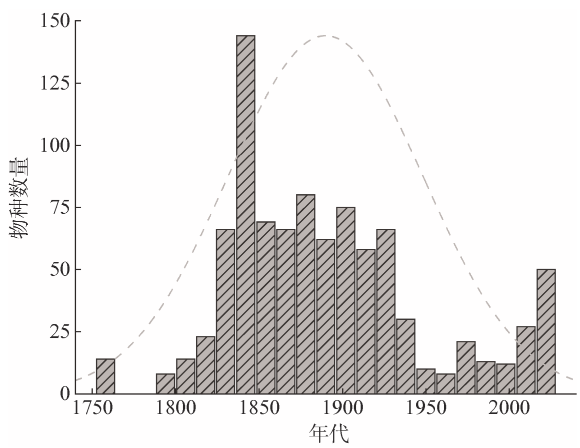

图 2　不同年代描述新物种的数量

Fig. 2　Number of descriptions of new species recorded over the recent decades

注: 数据统计来源于 WoRMS 网站, 截至 2025 年 3 月

相对于国外，国内的学者对于核螺科的研究起步较晚，且基础薄弱，已有的研究大多以零散的区域性记录，缺乏系统性的、全面深入的探索。除此之外，核螺科的中文名称也有变化，除台湾称其为麦螺科外，国内的早先研究记载为牙螺科[47]，后改为核螺科。1886 年，Tryon[28]在整理核螺科物种时，标注出了中国分布的 10 余种核螺，并全部记录在 *Columbella* 属中。Yen[48]于 1942 年记录大英博物馆中产自中国海的核螺标本，共 4 属 16 种。以上学者在记录标本产地时，仅笼统提及中国海，具体所指海区并不明确。1961 年，张玺等[49]首次对中国海核螺科进行描述，其将核螺科置于蛾螺族 Buccinacea 中，记录 2 属 2 种并附有手绘图。1975 年，张玺等[50]首次对西沙群岛等地的核螺科物种进行描述，共涉及 3 属 9 种，其中包含部分新纪录种，这为核螺科的物种多样性研究增添了新内容。1986 年，姜在阶[51]记录烟台核螺 2 种，并对这 2 个物种的形态学特征进行了细致描述。1989 年齐钟彦[52]详细记录了核螺科物种的形态、习性、产地等，同时整理了相关同物异名，共记录 2 属 3 种。同年，赖景阳[53]整理并描述了台湾的 3 种核螺；2007 年，杨翰勋[54-55]先后报道台湾的核螺共计 32 种，极大地丰富了该地区核螺科的物种记录。许志坚等[56]于 1993 年记录并描述了海南岛 3 种核螺，为海岛地区核螺科研究提供了详细资料。2004 年，齐钟彦[57]共记载核螺科 5 属 12 种，并进行了详细描述，进一步完善了我国核螺科的研究体系。2008 年，张素萍[58]以名录形式共收录了 9 属 38 种，为系统性掌握我国核螺科物种现状提供了重要依据。2016 年，张素萍等[59]记录并描述了中国黄渤海分布的 4 种核螺。此后，中国海核螺科陆续有零星新记录种的报道[3]。初步统计，目前中国海核螺科动物约有 40 余种。尽管国内已经积累了一些有关核螺科的研究成果，但这些研究多为零星且具有地区局限性的报道，缺乏系统性的分类学研究，因此一些隐存种、混淆种等亟需发现和澄清。

3 核螺科分类学研究进展及问题

目前，世界范围内已描述的核螺科现生种多达 1 100 余种。鉴于该类群分布范围极为广泛且形态差异显著，这必然会导致诸多物种出现错误鉴定和同物异名的现象。此外，仅基于形态等特征所建立的分类系统和系统发育关系，难以获得广泛的认可。目前，结合形态学与分子生物学等多方面研究结果，均支持核螺科的单系性以及其隶属于蛾螺总科的分类地位。然而，核螺科内部各属甚至亚科之间的分类结果依然存在较大争议。

仅仅依赖传统的形态学研究方法，难以切实解决当前核螺科分类所面临的难题，因而需要更深入、更综合的研究方法。白明等[60]提出三维几何形态学具有维度高、信息量大的的特点，从而克服二维不能解决的某些特殊的科学问题或者特殊的形态结构。Flyachinskaya 等[61]介绍了一种利用 3D 重建技术研究贝类幼体贝壳的方法，这种方法能帮助进行贝类的幼体鉴定工作。Bosch 等[16]利用 3D 扫描技术构建核螺科 *Columbella rustica* 物种模型，以判定考古学中贝壳穿孔分布，验证人为穿孔的存在。除此之外，有效地使用分子生物学的手段进行分类和系统发育研究是当下的热点所在[46]。Kantor 等[36]选取 *COI* 等基因对蛾螺总科进行分析，重建蛾螺总科内各科的分类及系统演化关系，表明核螺科与蛾螺科互为姐妹群。deMaintenon 等[8]基于线粒体和细胞核基因对核螺科进行系统发育分析，结果支持核螺科物种的单系性，但对于核螺科内部部分属的分类关系较为混乱，如两个最多样化的属小笔螺属 *Mitrella* 和安螺属 *Anachis* 均为非单系群，这表明现行核螺科分类体系存在较大缺陷，可能掩盖了多个未识别的属种。未来可通过扩大分类采样(覆盖关键形态类群)、基因组数据补充(以线粒体基因组和核基因组数据来提升深层支系分辨率)、形态-分子整合(重新评估核螺科物种壳形、齿舌、生态特征的演化保守性)等方式重新构建核螺科的分类框架。·

4 中国海核螺科分类学研究展望

中国海岸线漫长，纬度跨度广，涵盖了多样的生态环境，适宜核螺科动物的生长和繁殖，具备核螺科物种多样性形成的天然优势。然而，当前中国海核螺科动物仅记录40余种，与周边国家相比(菲律宾约 50 种[62]，日本超 100 种[5]，泰国 13 属 27 种[63]，韩国 10 属 22 种[64]，越南 7 属 21 种[65])，我国在核螺科物种调查和研究方面仍存在一定差距。除此之外，现有物种数据表明我国核螺科内实际物种数量可能存在严重低估，新种及新记录种的发现空间巨大，亟需系统性调查补充。而在核螺科系统分类方面，各主要类群间的系统发育关系亦缺乏系统阐述与深入解析。现有研究多依赖贝壳形态与齿舌结构等表型特征进行分类，存在一定的主观性与局限性，难以有效反映核螺科内部的真实系统演化关系。尤其在我

国，该类群的系统发育学研究起步较晚，相关分子数据匮乏，亟需加强核螺科多基因或基因组水平的系统发育研究，以完善分类体系并推动区域性与全球性分类框架的接轨。

未来的研究应加强对中国海核螺科的分类学及系统演化的深入探讨，依托中国科学院海洋生物标本馆丰富的馆藏资源，对中国海域的核螺科物种进行全面的采样调查，收集活体标本，建立覆盖不同生态区的物种数据库。同时采用多学科交叉的研究方法，开展核螺科的分类学研究，突破传统单一依赖贝壳/齿舌形态的分类局限，完善核螺科的分类系统，澄清一些混淆种，修订同物异名和错误种名，以期获得更为全面和精确的分类结果。此外，考虑到我国海域南北跨度大、环境类型多样，系统揭示核螺科物种的地理分布格局及其与生态因子的关系，对于理解区域物种多样性特征及制定有效的生物多样性保护策略具有重要意义。

我们预测，接下来的首要任务应结合分子生物学与形态学方法，对我国历史文献中记录的核螺科物种进行系统甄别，核实其分类地位与有效性，明确可靠的形态鉴别特征。同时，应关注物种的生态分布与地理格局，厘清其在中国海域的区域分布特征。在此基础上，逐步推进区域物种编目工作的规范化与系统化，最终为构建核螺科较为完整和科学的系统发育框架奠定坚实基础。该研究的深入开展，也将为核螺科类群的演化机制、动物地理分布格局以及其他相关学科领域的研究提供基础资料和科学依据。通过系统性地整合并综合运用多学科交叉的研究手段，我们有理由预期：我国核螺科分类学领域的研究将取得一些突破性进展。

参考文献:

[1] SWAINSON W. A treatise on malacology: on the natural classification of shells and shell fish[M]. London: Green & Longmans, 1840.

[2] FORTUNATO H. Phylogenetic relationships of the columbellid taxa *Cotonopsis* and *Cosmioconcha* (Neogastropoda: Buccinoidea: Columbellidae)[J]. American Malacological Bulletin, 2007, 23(1): 33-42.

[3] 何晨，陈志云，谭烨辉．中国南沙群岛新腹足目(软体动物门，腹足纲)二新记录种[J]．热带海洋学报，2024, 43(6): 140-144.
HE Chen, CHEN Zhiyun, TAN Yehui. Two new records of Neogastropoda (Mollusca, Gastropoda) from the Nansha Islands of China[J]. Journal of Tropical Oceanography, 2024, 43(6): 140-144.

[4] 张素萍．中国海洋贝类图鉴[M]．北京：海洋出版社，2008.
ZHANG Suping. Seashells of China[M]. Beijing: China Ocean Press, 2008.

[5] OKUTANI T. Marine mollusks in Japan[M]. Tokyo: Tokai University Press, 2000.

[6] HOFFMAN L, MONSECOUR K, FREIWALD A. Columbellidae (Gastropoda) from deepwater coral habitats off Mauritania[J]. Miscellanea Malacologica, 2019, 8(2): 41-49.

[7] KOHN A J, ARUA I. An early Pleistocene molluscan assemblage from Fiji: gastropod faunal composition, paleoecology and biogeography[J]. Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology, 1999, 146(1/4): 99-145.

[8] DEMAINTENON M, STRONG E E. Molecular phylogeny of Columbellidae (Gastropoda: Neogastropoda)[J]. PeerJ, 2022, 10: e13996.

[9] RADWIN G E. The family Columbellidae in the western Atlantic[J]. The Veliger, 1977, 19(4): 403-417.

[10] COSTA M S, SILA Absalão R. *Nassarina thetys* sp. nov. (Neogastropoda: Columbellidae), a new species from the Brazilian coast[J]. Basteria, 1998, 62(5/6): 277-285.

[11] COSTA P, SOUZA P. Two new species of *Mitrella* Risso, 1826 (Gastropoda, Columbellidae) from west Atlantic[J]. Iberus, 2001, 19(2): 15-21.

[12] RIOS E C. Compendium of Brazilian sea shells[M]. Porto Alegre: Editora Evangraf, 2009.

[13] COSTA P. Estudo Taxonômico dos representates da família Columbellidae Swainson, 1840 (Mollusca, Caenogastropoda) da Costa Brasileira[D]. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro/Museu Nacional, 2005.

[14] RADWIN G E. The family Columbellidae in the western Atlantic Part IIA[J]. Veliger, 1977, 20: 119-133.

[15] CHATZINIKOLAOU E, KEKLIKOGLOU K, GRIGORIOU P. Morphological properties of gastropod shells in a warmer and more acidic future ocean using 3D microcomputed tomography[J]. Frontiers in Marine Science, 2021, 8: 645660.

[16] BOSCH M D, BUCK L, STRAUSS A. Perforations in Columbellidae shells: using 3D models to differentiate anthropogenic piercing from natural perforations[J]. Journal of Archaeological Science: Reports, 2023, 49: 103937.

[17] MOOLENBEEK R G, HOENSELAAR H J. On the identity of '*Columbella rustica*' from West Africa and the Macaronesian islands[J]. Bulletin Zoologisch Museum, 1991, 13: 65-70.

[18] RUSSINI V, FASSIO G, MODICA M V, et al. An assessment of the genus *Columbella* Lamarck, 1799 (Gastropoda: Columbellidae) from eastern Atlantic[J]. Zoosystema, 2017, 39(2): 197-212.

[19] DEMAINTENON M. Results of the Rumphius Biohistorical expedition to Ambon (1990): Part 14. The Columbellidae (Gastropoda: Neogastropoda) collected at Ambon during the Rumphius Biohistorical expedition[J]. Zoologische mededelingen, 2008, 82(34): 341-374.

[20] HATFIELD E. Food sources for *Anachis avara* (Columbellidae) and a discussion of feeding in the family[J]. Nautilus, 1979, 93: 90-93.

[21] NIELSEN J, LETHBRIDGE R. Feeding and the epiphyte food resources of gastropods living on leaves of the seagrass *Amphibolis griffithii* in south-western Australia[J]. Journal of the Malacological Society of Australia, 2013, 10(1): 47-58.

[22] KANTOR Y I, MEDINSKAYA A. Morphology and feeding of *Mitrella burchardi* (Gastropoda: Columbellidae)[J]. Asian Marine Biology, 1991, 8: 25-33.

[23] DEMAINTENON M J. Phylogenetic analysis of the Columbellidae (Mollusca: Neogastropoda) and the evolution of herbivory from carnivory[J]. Invertebrate Biology, 1999, 118: 258-288.

[24] OYAMA K, KURODA T, et al. The sea shells of Sagami Bay (collected by his majesty the emperor of Japan)[M]. Tokyo: Maruzen Co., Ltd., 1971.

[25] LINNAEUS C. Systema Naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species; cum characteribus, differentiis, synonymis, locis[M]. Holmiae: Laurentius Salvius, 1758.

[26] ADAMS H, ADAMS A. The genera of recent Mollusca; arranged according to their organization[M]. London: John Van Voorst, 1858.

[27] CARPENTER P P. Report on the present state of our knowledge with regard to the Mollusca of the west coast of North America[M]. London: British Association for the Advancement of Science, 1857.

[28] TRYON G W. Manual of conchology, structural and systematic: Marginellidae, Olividae, Columbellidae. 1883[M]. Philadelphia: Academy of Natural Sciences, 1883.

[29] COSSMANN M. Essais de paléoconchologie comparée[M]. Paris: Chez l'auteur, 1901.

[30] SUTER H. Scientific results of the New Zealand government trawling expedition, 1907. Pisces. part II[M]. Christchurch: Southwestern Pacific Ocean Biogeographic Information System (OBIS) Node, 1909.

[31] REEVE L A. Monograph of the genus *Columbella*[M]. London: Conchologia Iconica, 1859.

[32] RADWIN G E. A taxonomic revision of the family Columbellidae (Mollusca; Gastropoda) in the Western Atlantic exclusive of the genus Astyris[D]. Washington: The George Washington University, 1968.

[33] THIELE J. Handbook of systematic malacology, Part 1(Loricata; Gastropoda: Prosobranchia)[M]. Washington, D.C.: Smithsonian Institution Libraries: National Science Foundation, 1929.

[34] MARCUS E, MARCUS E. Studies on Columbellidae[J]. Bol Univ São Paulo, 1962, 261: 335-402.

[35] MARCUS E, MARCUS E. On the dove-shell *Anachis pulchella* (Blainville, 1829)[J]. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 1964, 36(3): 359-366.

[36] KANTOR Y I, FEDOSOV A E, KOSYAN A R, et al. Molecular phylogeny and revised classification of the Buccinoidea (Neogastropoda)[J]. Zoological Journal of the Linnean Society, 2022, 194(3): 789-857.

[37] DEMAINTENON M. Sexually dimorphic radular morphology in *Euplica varians* and *E. versicolor* (Neogastropoda: Columbellidae)[J]. Molluscan Research, 2004, 24(3): 179-185.

[38] JOHANNES T. Handbook of systematic malacology, Part 2 (Gastropoda: Opisthobranchia and Pulmonata)[M]. Washington, DC: Smithsonian Institution, 1992.

[39] MÖRCH O. Note sur les dents linguales du genre *Columbella* lamarck, 1799[J]. Journal de Conchyliologie, 1859, 7(3): 254-262.

[40] TROSCHEL F H, THIELE J. Das Gebiss der Schnecken zur Begründung einer natürlichen classification[M]. Berlin: Nicolaische Verlagsbuchhandlung, 1893.

[41] IREDALE T. Queensland molluscan notes, No. 1[J]. Memoirs of the Queensland Museum, 1929, 9: 261-297.

[42] VERCO J C. Notes on South Australian marine Mollusca with descriptions of new species[J]. Transactions of the Royal Society of South Australia, 1910, 34: 115-145.

[43] FABER M J. Marine gastropods from the ABC-islands and other localities. 3. The family Columbellidae (Gastropoda: Buccinoidea) with the description of five new species[J]. Miscellanea Malacologica, 2004, 1(2): 21-43.

[44] OLIVERIO M. Larval development and allozyme variation in the East Atlantic *Columbella* (Gastropoda, Prosobranchia, Columbellidae)[J]. Scientia Marina, 1995, 59(1): 77-86.

[45] MODICA M V, RUSSINI V, FASSIO G, et al. Do larval types affect genetic connectivity at sea? Testing hypothesis in two sibling marine gastropods with contrasting larval development[J]. Marine Environmental Research, 2017, 127: 92-101.

[46] ZOU S M, LI Q, KONG L F. Additional gene data and increased sampling give new insights into the phylogenetic relationships of Neogastropoda, within the caenogastropod phylogenetic framework[J]. Molecular Phylogenetics and Evolution, 2011, 61(2): 425-435.

[47] 张玺. 张玺文集[M]. 北京: 科学出版社, 1999.

ZHANG Xi. Zhang Xi's Collection[M]. Beijing: Science Press, 1999.
[48] YEN T C. Review of Chinese gastropods in the British Museum[J]. Journal of Molluscan Studies, 1942, 24(5/6): 170-289.
[49] 张玺，齐钟彦．贝类学纲要[M]．北京：科学出版社，1961.
ZHANG Xi, QI Zhongyan. Outline of Conchology[M]. Beijing: Science Press, 1961.
[50] 张玺，齐钟彦，马绣同．西沙群岛软体动物前鳃类名录[J]．海洋科学集刊, 1975, 10: 106.
ZHANG Xi, QI Zhongyan, Ma Xiutong. A Checklist of Prosobranchiate gastropods from the Xisha Islands, Guangdong Province, China[J]. Studia Marina Sinica, 1975, 10: 106.
[51] 姜在阶，刘凌云．烟台海滨无脊椎动物实习手册[M]．北京：北京师范大学出版社, 1986.
JIANG Zaijie, LIU Lingyun. Yantai coastal invertebrate laboratory manual[M]. Beijing: Beijing Normal University Publishing Group, 1986.
[52] 齐钟彦．黄渤海的软体动物[M]．北京：农业出版社，1989.
QI Zhongyan. The Molluscs in the Bohai and Yellow Seas[M]. Beijing: China Agriculture Press, 1989.
[53] 赖景阳．贝类[M]．台北：渡假出版社, 1989.
LAI Jingyang. Mollusks[M]. Taipei: Taiwan Holiday Publishing Co., 1989.
[54] 杨翰勋．台湾的麦螺(一)[J]．贝友, 2007, 33: 36-40.
YANG Hanxun. Family Columbellidae in Taiwan Part 1[J]. The Pei-Yo, 2007, 33: 36-40.
[55] 杨翰勋．台湾的麦螺(二)[J]．贝友, 2008, 34: 32-38.
YANG Hanxun. Family Columbellidae in Taiwan Part 2[J]. The Pei-Yo, 2008, 34: 32-38.
[56] 许志坚，陈忠文，冯永勤．海南岛贝类原色图鉴[M]．北京：科学普及出版社, 1993.
XU Zhijian, CHEN Zhongwen, FENG Yongqin. The shellfish primary colors illustrated handbook of Hainan Island[M]. Beijing: Popular Science Press, 1993.
[57] QI Z Y. Seashells of China[M]. Beijing: China Ocean Press, 2004.
[58] 张素萍．腹足纲，核螺科[M] //刘瑞玉．中国海洋生物名录．北京：科学出版社, 2008.
ZHANG Suping. Gastropoda, Columbellidae[M] //LIU Ruiyu. Checklist of marine biota of China Seas [M]. Beijing: Science Press, 2008.
[59] 张素萍，徐凤山，张均龙．黄渤海软体动物图志[M]．北京：科学出版社, 2016.
ZHANG Suping, XU Fengshan, ZHANG Junlong. Mollusks of the Yellow Sea and Bohai Sea [M]. Beijing: Science Press, 2016.
[60] 白明，杨星科．三维几何形态学概述及其在昆虫学中的应用[J]．昆虫学报, 2014, 57(9): 1105-1111.
BAI Ming, YANG Xingke. A review of three-dimensional (3D) geometric morphometrics and its application in entomology[J]. Acta Entomologica Sinica, 2014, 57(9): 1105-1111.
[61] FLYACHINSKAYA L P, LESIN P A. Using 3D reconstruction method in the investigations of Bivalvia larval development (by the example of *Hiatella arctica* L.)[J]. Proceedings of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, 2006, 310: 45-50.
[62] POPPE G T, BRANELLEC J. Philippine marine mollusks[M]. Hartenstein: ConchBooks, 2008.
[63] DUANGDEE T. The marine and estuarine Molluscs of Thailand[M]. Singapore: Lee Kong Chian Natural History Museum, 2021.
[64] NOSEWORTHY R, LIM N R, CHOI K S A. A catalogue of the mollusks of Jeju Island, South Korea[J]. The Korean Journal of Malacology, 2007, 23(1): 65-104.
[65] THACH N N. Recently collected shells of Vietnam[M]. Bologna: L'Informatore Piceno and N.N.T., 2007.

Progress in the taxonomy of Columbellidae (Gastropoda: Neogastropoda) from the China Sea

LIU Yuhua[1, 2], ZHANG Junlong[1, 2, 3], ZHANG Suping[1]

(1. Laboratory of Marine Organism Taxonomy & Phylogeny, Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Qingdao 266071, China; 2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; 3. Marine Biological Museum of Chinese Academy of Sciences, Qingdao 266071, China)

Received: Mar. 6, 2025
Key words: Gastropoda; Columbellidae; Taxonomy

Abstract: This paper reviews the developments in taxonomic research on the family Columbellidae over the past few centuries, highlighting the taxonomic status and classification criteria for Columbellidae spp. It also addresses the current state of domestic and international research, as well as the associated issues. With advancements in taxonomic techniques, growing scientific attention on Columbellidae has led to an increase in worldwide research. However, the classification status of the genera and subfamilies within Columbellidae remains unclear, and the relationships among these taxonomic groups remain unresolved. In China, research on Columbellidae has started relatively late, with a lack of systematic studies, resulting in ambiguity regarding its species composition, distribution, and evolution in the seas. Systematic sampling surveys and comprehensive research are needed in the future to improve the classification system, clarify species diversity, and address the taxonomic research gaps on Columbellidae in China, providing a scientific basis for similar studies in related disciplines.

(本文编辑: 杨　悦)