

中国大陆近海新记录种——长冠羊舌鲂 (*Arnoglossus macrolophus*)

张少秋 孔晓瑜*

中国科学院热带海洋生物资源与生态重点实验室, 广东省应用海洋生物学重点实验室,

中国科学院南海海洋研究所 广州 510301

摘要: 历史记录我国大陆羊舌鲂属 (*Arnoglossus*) 有 5 个物种, 它们是长鳍羊舌鲂 (*A. tapeinosoma*)、纤羊舌鲂 (*A. tenuis*)、多斑羊舌鲂 (*A. polyspilus*)、大羊舌鲂 (*A. scapha*) 和日本羊舌鲂 (*A. japonicus*)。1929 年 Weber 等将长冠羊舌鲂 (*Arnoglossus macrolophus* Alcock, 1889) 列为长鳍羊舌鲂 (*Platophrys* (*Arnoglossus*) *tapeinosoma* Bleeker, 1866; 目前为 *A. tapeinosoma*) 的同物异名, 并被国内外许多学者所采纳。Arai 等 1996 年重新检视了长鳍羊舌鲂的模式标本和 Weber 等的长鳍羊舌鲂, 发现了 Weber 等的标本应为长冠羊舌鲂, 确认了长冠羊舌鲂种的有效性。作者 2008 至 2021 年间在中国大陆近海采集到了一批拟似长鳍羊舌鲂和长冠羊舌鲂的标本, 为了正确鉴定这些标本, 本研究对其形态和分子条形码进行了研究, 将我们所采集标本的形态特征与两种模式种以及前人的研究数据进行了比较。结果表明, 本研究标本的 8 个可数性状和 20 个性状比例值与长冠羊舌鲂的数值为相同、连续、包含或略有差异关系; 特别是在作为鉴别特征的背鳍条延长、背鳍和臀鳍末端基部黑色斑点和犁骨发达这 3 个描述性状上为一致, 但与长鳍羊舌鲂的特征存在较多差异, 因此, 本研究的标本确定为长冠羊舌鲂。计算本研究获得的 COI 序列 (GenBank 登录号: MZ086865) 与 GenBank 上的 1 条采集地为中国台湾的长冠羊舌鲂的遗传距离为 12%, 与其他 3 条分别来自中国南海和越南的长鳍羊舌鲂序列的遗传距离为 0。因此, 这些来自中国南海和越南的标本应该是长冠羊舌鲂而不是长鳍羊舌鲂, 因为没有来自中国台湾的长冠羊舌鲂标本的形态信息, 无法判断其正确的种。本研究所采集长冠羊舌鲂为首次在中国大陆近海海域发现, 故为新记录种。基于所采集标本的形态数据并整合模式种及前人研究的结果, 本研究对该种类进行了再描述。主要鉴别特征为, 雄鱼前 1~6 根背鳍条延长成丝状, 侧线的弧形和直线的接合处有一个较大的深褐色斑, 侧线的后部直线部分有两个小黑斑, 有眼侧近胸鳍末端有一黑斑, 背鳍和臀鳍末端基部分别有一个稍大的黑色斑点, 体背缘和腹缘分别散布一行约 5 或 6 个和 3 或 4 个淡黑色斑点。

关键词: 鲂科; 羊舌鲂属; 形态特征; DNA 条形码, 遗传距离

中图分类号: Q959 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263 (2023) 02-227-10

基金项目 国家自然科学基金项目 (No. 31872570), 广东省应用海洋生物学重点实验室运行经费 (No. 2020B1212060058);

* 通讯作者, E-mail: xykong@scsio.ac.cn;

第一作者简介 张少秋, 男, 硕士研究生; 研究方向: 鱼类分类学; E-mail: zhangshaoqiu0812@163.com。

收稿日期: 2022-07-21, 修回日期: 2023-01-05 DOI: 10.13859/j.cjz.202302007

A New Record Species Along the Coastal Waters of the Chinese Mainland—*Arnoglossus macrolophus*

ZHANG Shao-Qiu KONG Xiao-Yu*

Key laboratory of Tropical Marine Bio-resources and Ecology, Guangdong Provincial Key Laboratory of

Applied Marine Biology, South China Sea Institute of Oceanology, Chinese Academy of Science, Guangzhou 510301, China

Abstract: [Objectives] According to Li's "Fauna Sinica, Osteichthyes, Pleuronectiformes" in 1995, the five species with specimen of genus *Arnoglossus* in Bothidae were records along the coastal waters of the Chinese mainland, including the *Arnoglossus tapeinosoma*, *A. tenuis*, *A. polyspilus*, *A. Scapha* and *A. japonicus*. Weber et al. listed *Arnoglossus macrolophus* Alcock, 1889 as synonym of *Platophrys (Arnoglossus) tapeinosoma* Bleeker, 1866 (currently *Arnoglossus tapeinosomus*) in 1929, this opinion has been accepted by many authors at home and abroad. In 1996, Arai et al. re-examined the holotype of *A. tapeinosoma*, and checked the specimens of *A. tapeinosoma* supposedly conspecific by Weber et al. and other researchers. They pointed out that all these specimens misidentified as *A. tapeinosomus* should be *A. macrolophus*; *A. macrolophus* was affirmed to be the valid name. During this study from 2008 to 2021, off the coast of the mainland of China, samples resembling *A. macrolophus* and *A. tapeinosomus* were found, in order to correctly identify the specimens, the morphology and molecular barcodes were studied in this study. **[Methods]** The morphological features of representative samples were compared with that of type specimen and related research data of *A. tapeinosoma* and *A. macrolophus*. **[Results]** The results showed that the eight meristic features and 20 proportional values in our samples were the same, continuous, inclusive or slightly difference with those of *A. macrolophus* (Table 1). In particular, all three distinguishing features of elongated dorsal fin rays, black spots on the end of dorsal and anal fins, and developed prevomer are consistent, but there are many differences with the characteristics of *A. tapeinosomus*. Thus, the samples in this study were identified as *A. macrolophus*. The genetic distance of the COI sequence obtained in this study (GenBank number: MZ086865) was 12% between one of *A. macrolophus* collected from Taiwan, China, and zero between three others of *A. tapeinosomus* collected from the South China Sea and Vietnam downloaded on GenBank. Therefore, these three samples from the South China Sea and Vietnam were misidentified as *A. tapeinosomus* and should be *A. macrolophus*, but the species of *A. macrolophus* from Taiwan, China cannot be determined without specific morphological information of specimen. **[Conclusion]** This species of *A. macrolophus* was found for the first time along the coastal waters of the Chinese mainland, thus a new record species. Accordingly, *A. macrolophus* is redescribed herein based on the morphological data of type specimen, the results of ours and previous studies. The main diagnostic characters of this species are: the first 1-6 dorsal fin rays of the male prolonged into long filaments, a large dark brown spot at the junction of the straight and curved lateral line, a large dark spot on distal part of pectoral, two small black spots on the straight of the lateral line, a slightly larger black spot on the of the posterior dorsal and anal fin bases, and a row of about 5-6 and 3-4 pale black spots scattered near the margins of dorsal and ventral fins, respectively.

Key words: Bothidae; *Arnoglossus*; Morphological characters; DNA barcoding; Genetic distance

鲆形目 (Pleuronectiformes) 的鲆科 (Bothidae) 鱼类物种多样性十分丰富, 并且分布范围广。目前, 根据鲆形目鱼类志 (李思忠等 1995) 的记载, 我国大陆鲆科鱼类有 10 个属, 其中, 羊舌鲆属 (*Arnoglossus*) 有标本的有 5 个种, 包括长鳍羊舌鲆 (*A. tapeinosoma*)、纤羊舌鲆 (*A. tenuis*)、多斑羊舌鲆 (*A. polyspilus*)、大羊舌鲆 (*A. scapha*) 和日本羊舌鲆 (*A. japonicus*)。

Bleeker (1866) 基于 1 尾采集自印度尼西亚苏门答腊帕当的标本命名了长鳍羊舌鲆 (*Platophrys (Arnoglossus) tapeinosoma* Bleeker, 1866; 目前为 *Arnoglossus tapeinosomus*)。值得注意的是作者并未提及其背鳍条是否延长及背鳍和臀鳍末端基部是否分布有小黑斑点, 并且在其后续的研究中 (Bleeker 1866-1872), 长鳍羊舌鲆手绘图显示背鳍条不延长, 且体表也没有黑斑分布 (附图 1a)。

Alcock (1889) 基于 1 尾采自孟加拉湾的标本命名了长冠羊舌鲆 (*Arnoglossus macrolophus* Alcock, 1889), 所提供的手绘图显示背鳍的前 6 根鳍条延长, 最长背鳍条长度超过全长的 1/2; 腹鳍近黑色, 胸鳍后半部有一黑色的横带; 背鳍和臀鳍末端基部及侧线上分散有黑色斑点; 犁骨非常发达 (附图 1b)。随后, Johnstone (1904) 描述了采自斯里兰卡加勒的 1 尾长冠羊舌鲆成年雌性背鳍的前方鳍条较其他延长。Norman (1927) 也描述了采自波斯湾和孟加拉湾的长冠羊舌鲆, 其鉴定特征包括成年雄性背鳍条非常延长, 雌性的也略有延长, 体背缘和腹缘有一行明显的黑色斑点, 侧线的直线和弧形的接合处有一大黑斑, 奇鳍上散布有许多小棕色圆点, 背鳍和臀鳍末端基部各分布有一个明显的大黑点 (附图 2a)。

Weber 等 (1929) 将长冠羊舌鲆模式种和 Johnstone (1904) 研究中的长冠羊舌鲆列为长鳍羊舌鲆的同物异名, 改变了他 1913 年将长冠羊舌鲆视为有效种的观点 (Weber et al. 1913), 但是没有作详细的解释, 同时明确指出长鳍羊

舌鲆的雄鱼背鳍 1 ~ 6 鳍条延长成长丝状; 背鳍和臀鳍末端基部各有一个明显的大黑点, 左胸鳍近末端有一黑斑。这一观点还是被国内外许多学者采纳 (Wu 1932, Fowler 1934, Norman 1934, Fowler 1956, 郑葆珊 1962, Kotthaus 1977, Shen 1983, 沈世杰 1984, Amaoka et al. 1992, 沈世杰 1993, 李思忠等 1995, 孟庆闻等 1996; 附图 3)。特别是 Norman (1934) 也改变了其 1927 年将长冠羊舌鲆视为有效种的观点。

直至 1996 年, Arai 等重新检视了长鳍羊舌鲆的正模标本, 重新描述了原始记录中没有提及的多个鉴别特征, 包括背鳍条不延长、背鳍和臀鳍末端基部无黑色斑点以及犁骨不发达等; 同时, 对 Weber 等学者 (1929) 鉴定为长鳍羊舌鲆的 18 尾标本的检查发现, 它们的“雄鱼背鳍前部延长成丝状, 雌鱼微微延长, 背鳍和臀鳍末端基部分别有一黑色斑点”, 这些形态特征与长鳍羊舌鲆的模式种特征不相符, 因此断定这些标本不是长鳍羊舌鲆, 而是长冠羊舌鲆。他们确认了长冠羊舌鲆的物种有效性的同时, 也校正了长鳍羊舌鲆物种鉴定上的错误, 并指出了长鳍羊舌鲆与冠羊舌鲆在诸多形态特征上的差异, 如具有较少的臀鳍条数 (69 vs. 70 ~ 76)、较少的有眼侧胸鳍条数 (11 vs. 12 ~ 14)、较少的侧线鳞 (53 vs. 56 ~ 62)、较少的鳃耙数 (0 + 8 vs. 0 + 10 ~ 13) 和椎骨数 (10 + 30 vs. 10 + 31 ~ 32); 和体长 (SL) 相比, 长鳍羊舌鲆模式标本有较短的吻长 (5.0% vs. 5.5% ~ 7.2%)、较小的上眼径 (5.5% vs. 5.9% ~ 7.8%) 和下眼径 (4.9% vs. 5.8% ~ 7.8%), 以及较短的有眼侧下颌长 (11.4% vs. 12.2% ~ 14.8%) 及较长的尾鳍 (21.9% vs. 17.3% ~ 20.8%)。同时, 作者还指出种名由于拉丁语性别区分的原因, 应该使用 “*tapeinosomus*” 而不是 “*tapeinosoma*” (Arai et al. 1996)。

Hensley 等 (2001) 及 Fricke 等 (2017) 的检索表中给出长鳍羊舌鲆背鳍不延长成丝状这一特征。

比较不同学者对于长冠羊舌鲆（包括误鉴为长鳍羊舌鲆）的研究发现，其形态特征基本不存在差异（Johnstone 1904, Norman 1927, Amaoka et al. 2000, Hensley et al. 2001, Ohashi et al. 2011, 沈世杰等 2011, Voronina et al. 2016, Amaoka et al. 2019, 附图 2）。

即便如此，长鳍羊舌鲆与冠羊舌鲆物种鉴定上的混乱仍然没有厘清。虽然 Hensley 等（2001）和 Fricke 等（2017）的检索表中给出长鳍羊舌鲆背鳍不延长成丝状这一特征，但是有中国学者仍然将具有长冠羊舌鲆特征的标本鉴定为长鳍羊舌鲆（沈世杰等 2011, 见附图 3g）。因而对长鳍羊舌鲆物种鉴定没有取得一致看法，尤其是中国大陆沿海地区。因此，有必要进一步厘定此物种鉴定问题。于 2008 至 2021 年间对中国大陆沿海的采集过程中，发现了疑似长冠羊舌鲆或者长鳍羊舌鲆的一批标本（张少秋 2021），为了鉴定这些标本，本研究对这些标本的可数、可量以及描述性状进行了计数、测量和检视，并与长冠羊舌鲆及长鳍羊舌鲆的模式种描述及前人研究中标本的特征数据进行了比较，确认它们均属于长冠羊舌鲆，该种为我国羊舌鲆属新记录种。此鉴定亦为扩增的 *COI* 分子条形码所证实。此研究厘定了我国长期以来在长鳍羊舌鲆物种鉴定上的错误，发现了中国大陆长冠羊舌鲆新记录种，丰富了我国该类群的物种多样性，为鲽形目鱼类的系统分类研究进一步提供了科学依据。

1 材料与方法

1.1 实验材料

本研究对所采集样品中的 5 尾进行了形态特征的检测，包括 3 尾雄性和 2 尾雌性代表标本，采自 2008 至 2021 年，体长 61.2 ~ 87.5 mm，采集地为文昌清澜港（SCF201903809 雌性）、陵水新村码头（SCF201903810 雄性），以及三亚港环球码头（SCF201604795 雌性，SCF201608767 和 SCF201604766 雄性），标本均保存于中国科学院南海热带海洋生物标本馆。

1.2 实验方法

1.2.1 形态学研究 本研究对 31 个外部形态特征进行计数、测量和检视，包括 8 种可数性状、20 种可量性状和 3 个描述性状（包括黑色斑点、背鳍条延长和犁骨发达程度）。8 种可数性状为：背鳍条、臀鳍条、尾鳍条、有眼侧胸鳍条、无眼侧胸鳍条、侧线鳞、鳃耙数和脊椎骨。20 种可量性状包括：标准体长、体高、头长、吻长、上眼眼径、下眼眼径、眼间隔、有眼侧上颌长、无眼侧上颌长、有眼侧下颌长、无眼侧下颌长、背鳍长、有眼侧胸鳍长、无眼侧胸鳍长、有眼侧腹鳍长、无眼侧腹鳍长、有眼侧腹鳍基长、无眼侧腹鳍基长、尾鳍长和尾柄高。以上可量特征值使用游标卡尺（Thermo Fisher Scientific, 货号 06-664-16; 量程 200 mm, 精度 0.02 mm）进行测量，精确到 0.1 mm。为了消除个体大小对形态特征比较结果的影响，将上述可量性状的特征值换算为 20 个比例值，包括体长或头长与特征值的比值。

1.2.2 *COI* 条形码 取 1 尾鱼的肌肉组织约 25 mg，使用天根海洋动物组织基因组 DNA 提取试剂盒（天根生化科技有限公司，北京），按照说明书提取基因组 DNA。用于扩增 *COI* 基因序列的正反向引物分别为：5'-THT CNA CHA AYC AYA AAG AYA T-3' 和 5'-GGR TAR TCN GAR YAN CGN CGD GGY A-3'，其中，简并碱基 H 为 A/C/T，N 为 A/C/T/G，Y 为 C/T，R 为 A/G，D 为 A/T/G。

PCR 反应总体系为 25 μ l：2.5 μ l 10 \times LA *Taq* Buffer、2 μ l MgCl₂ (25 mmol/L)、2 μ l dNTP (2.5 mmol/L)、正反引物各 1 μ l (10 μ mol/L)、1 μ l LA *Taq* [宝生物工程（大连）有限公司] 以及 1 μ l 模板 DNA (50 ng/L)，灭菌双蒸水补足至 25 μ l。反应在 ABI Veriti 96 孔梯度 PCR 仪（美国）中进行，反应程序为：95 $^{\circ}$ C 预变性 5 min；95 $^{\circ}$ C 变性 45 s，48 $^{\circ}$ C 退火 45 s，68 $^{\circ}$ C 延伸 1 min，35 个循环；68 $^{\circ}$ C 延伸 10 min。PCR 产物用 1% 琼脂糖电泳检测，将含有目标 DNA 片段的产物送英潍捷基贸易有限公司（上海）

进行双向测序。

1.2.3 数据分析 从 GenBank 下载长冠羊舌鲆 (登录号: KU945121, 采集地中国台湾) 和长鳍羊舌鲆 (登录号: MN223540 和 KP267660, 采集地为中国南海; MK777638, 采集地为越南) 的 COI 序列, 并使用 ClustalX 2.1 对本研究的序列和下载的序列进行比对, 再用 BioEdit 7.2 进行比对后序列的人工校正。使用 MEGA 6.0 软件以 Kimura-2-Parameter (K2P) 模型计算序列间的遗传距离。

2 结果

本研究计数、测量和检视了 5 尾代表标本的 31 个外部形态特征, 并将这些数据与长鳍羊舌鲆和长冠羊舌鲆的模式标本以及前人研究的相关数据进行了比较 (表 1)。结果表明, 本研究标本的 8 个可数性状和 18 个性状比例值与长冠羊舌鲆的数值为相同、连续或包含关系, 其余 2 个比例数据头长比有眼侧和无眼侧下颌长的比值与长冠羊舌鲆的数值略有差异, 但达不到种间区别的程度; 特别是, 二者在 3 个描述性状, 背鳍条延长、背鳍和臀鳍末端基部黑色斑点和犁骨发达这些种类鉴别特征上为一致, 只是在背鳍延长范围有些变化, 雌性为 2 或 3 枚略延长, 雄性的前 3~7 枚延长。但本研究标本与长鳍羊舌鲆的特征存在较多差异, 特别是在可数性状上。因此, 本研究的标本确定为长冠羊舌鲆。

本研究获得的 COI 序列 (GenBank 登录号: MZ086865) 与 GenBank 下载的 2 条来自中国南海和 1 条来自越南的长鳍羊舌鲆的遗传距离为 0, 判断为同一个种类, 因此, 这些序列的标本应该是和本研究的标本一样是长冠羊舌鲆而不是长鳍羊舌鲆; 与 1 条来自中国台湾的长冠羊舌鲆的遗传距离为 12%, 超出了同种类的范围, 这个序列的标本应该不是长冠羊舌鲆, 因为没有该标本形态特征的信息, 所以无法准确判断其所属种。

长冠羊舌鲆为首次在中国大陆海域发现,

故为新记录种 (图 1)。基于本研究标本的形态数据并整合前人研究的结果, 本研究对该种的形态特征进行再描述。

长冠羊舌鲆 (*Arnoglossus macrolophus* Alcock, 1889)

Arnoglossus macrolophus Alcock 1889: 280–281, pl. IViii, fig. 2; 1898: pl. XXiii, fig. 3; Johnstone 1904: 211; Weber 1913: 432; Norman 1927: 21, fig. 3; Arai et al. 1996: 359, fig. 4; Amaoka et al. 2000: 791–794, fig. 7; Hensley et al. 2001: 3803–3806, fig. 26; Ohashi et al. 2011: 85, fig.13; 沈世杰等 2011: 747; Voronina et al. 2016: 384, fig.1D; Amaoka et al. 2019: 160, fig. 1B。

Bothus (Arnoglossus) tapeinosoma (not of Bleeker, 1866), Weber et al. 1929: 127。

Arnoglossus tapeinosoma (not of Bleeker, 1866), Wu 1932: 90; Norman 1934: 185–186, fig. 131; Fowler 1934: 63, fig. 18; 1956: 165–166; Kotthaus 1977: 5, fig. 434; Shen 1983: 29–30, fig. 41; 沈世杰 1984: 444–449; 1993: 567, 图 190–8; 沈世杰等 2011: 748; Amaoka 1971, 28–29; Amaoka et al. 1992: 262, fig. 5; 李思忠等 1995: 151 图 II–20; 孟庆闻等 1996: 949; 陈大刚等 2015: 1955。

鉴别特征: 背鳍条 88~96; 臀鳍条 67~74; 尾鳍条 17; 有眼侧胸鳍条 12~13, 无眼侧胸鳍条 10; 有眼侧腹鳍条 6, 无眼侧腹鳍条 6; 侧线鳞数 55~59; 鳃耙数 0+10~13; 椎骨数 41~42。

特征描述: 体长为头长 3.38~4.22 倍, 为体高 2.15~2.95 倍。头长为吻长 3.29~4.90 倍, 为上眼眼径 2.62~4.14 倍, 为下眼眼径 2.89~4.14 倍, 为眼间隔 22.29~50.50 倍, 为有眼侧上颌长 2.30~2.83 倍, 为有眼侧下颌长 1.75~2.89 倍, 为无眼侧上颌长 2.54~3.11 倍, 为无眼侧下颌长 1.90~3.47 倍。头长为最长背鳍条的 1.64~2.30 倍 (雌性) 和 0.30~0.51 倍 (雄性), 为有眼侧胸鳍条长 1.35~1.76 倍, 为无

表 1 本研究及相关研究中长冠羊舌鲛和长鳍羊舌鲛形态特征值比较

Table 1 The comparison of morphological characters of *Arnoglossus tapeinosoma* and *A. macrolophus* in present and previous related studies

形态特征 Morphological characters	长鳍羊舌鲛 <i>Arnoglossus tapeinosoma</i>		“长鳍羊舌鲛” <i>A. tapeinosoma</i> *	长冠羊舌鲛 <i>A. macrolophus</i>		
	Bleeker 1866*	Arai et al. 1996	李思忠等 1995	Alcock 1889*	Amaoka 2000	本研究 This study
背鳍条数 Dorsal-fin rays	90	91	92 ~ 99	88 ~ 90	91 ~ 96	92 ~ 95
臀鳍条数 Anal-fin rays	68	69	70 ~ 75	67	70 ~ 74	70 ~ 74
尾鳍条数 Caudal-fin rays	17	3 + 11 + 3	17		17	17
有眼侧胸鳍条数 Pectoral-fin rays on ocular side	11	11	12 ~ 13			12 ~ 13
无眼侧胸鳍条数 Pectoral-fin rays on blind side	9	9	10			10
侧线鳞数 Lateral-line scales		53	55 ~ 56	55	56 ~ 63	55 ~ 59
鳃耙数 Gill-rakers		0 + 8	0 + 9 ~ 10		0 + 10 ~ 13	0 + 10 ~ 11
脊椎骨数 Total vertebrae		10 + 30	10 + 31 ~ 32		10 + 31 ~ 32	10 + 31
体长/体高 Standard length/Body depth		2.55	2.60 ~ 2.90		2.43 ~ 2.78	2.15 ~ 2.95
体长/头长 Standard length/Head length (HL)		4.28	3.80 ~ 4.20		3.74 ~ 4.20	3.38 ~ 4.22
头长/吻长 HL/Snout length		4.71	4.00 ~ 4.90		3.65 ~ 4.33	3.29 ~ 4.44
头长/上眼径 HL/Upper eye diameter		4.29	3.20 ~ 3.70		3.47 ~ 4.14	2.62 ~ 3.31
头长/下眼径 HL/Lower eye diameter		4.80			3.32 ~ 4.14	2.89 ~ 3.57
头长/眶间隔 HL/Interorbital width		48.00	23.20 ~ 43.00		22.29 ~ 50.50	22.75 ~ 36.20
头长/有眼侧上颌长 HL/Upper jaw length on ocular side		2.64			2.30 ~ 2.51	2.51 ~ 2.83
头长/无眼侧上颌长 HL/Upper jaw length on blind side					2.54 ~ 2.78	2.70 ~ 3.11
头长/有眼侧下颌长 HL/Lower jaw length on ocular side		2.05			1.75 ~ 1.94	2.62 ~ 2.89
头长/无眼侧下颌长 HL/Lower jaw length on blind side		1.88			1.90 ~ 2.06	3.07 ~ 3.47
头长/尾鳍长 HL/Caudal-fin length		1.07	1.30 ~ 1.50		1.18 ~ 1.33	1.15 ~ 1.45
头长/尾柄高 HL/Caudal peduncle depth		2.38			2.27 ~ 2.66	2.28 ~ 2.87
头长/雄性背鳍长 HL/Dorsal-fin length(F)		1.85	0.30 ~ 0.50			0.43 ~ 0.51
头长/雌性背鳍长 HL/Dorsal-fin length((M)			1.90 ~ 2.30			2.09 ~ 2.23
头长/有眼侧胸鳍长 HL/Pectoral-fin length on ocular side		1.49	1.60 ~ 1.70		1.47 ~ 1.75	1.35 ~ 1.76
头长/无眼侧胸鳍长 HL/Pectoral-fin length on blind side					2.18 ~ 2.56	1.88 ~ 2.78
头长/有眼侧腹鳍长 HL/Ventral-fin length on ocular side		2.64	2.40 ~ 3.10		2.43 ~ 2.79 (♀) 1.65 ~ 2.97 (♂)	2.47 ~ 2.37
头长/无眼侧腹鳍长 HL/Ventral-fin length on blind side		2.67			2.29 ~ 3.06	2.59 ~ 3.71
头长/有眼侧腹鳍基长 HL/Base of ventral-fin length on ocular side		3.08			3.24 ~ 4.04	3.11 ~ 3.71
头长/无眼侧腹鳍基长 HL/Base of ventral-fin length on blind side		6.00			7.13 ~ 9.57	6.41 ~ 7.44

表示模式标本。 indicates type specimens.

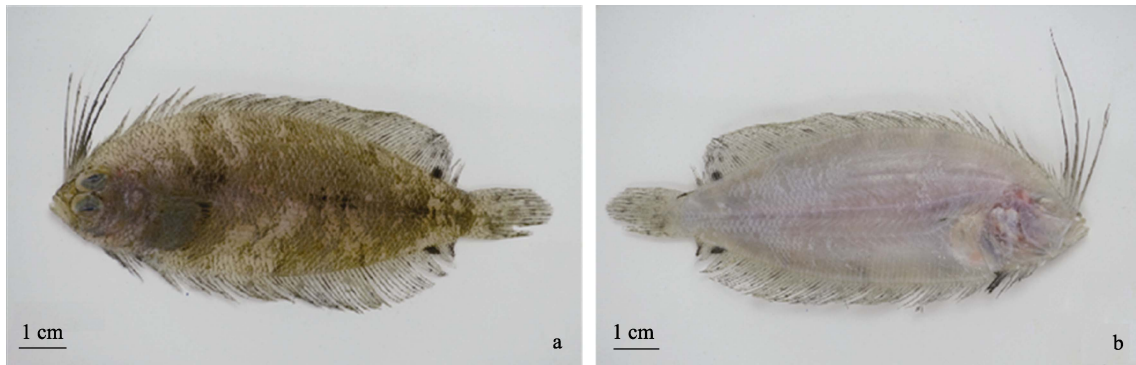


图 1 本研究所采集的雄性长冠羊舌鲆照片

Fig. 1 The photos of male *Arnoglossus macrolophus* in this study

a. 有眼侧; b. 无眼侧。a. Ocular side; b. Blind side.

眼侧胸鳍条长 1.88 ~ 2.78 倍, 为有眼侧腹鳍条长 1.65 ~ 2.37 倍, 为无眼侧腹鳍条长 2.29 ~ 3.71 倍, 为有眼侧腹鳍基长 3.11 ~ 4.04 倍, 为无眼侧腹鳍基长 6.41 ~ 9.57 倍, 为尾鳍条长 1.15 ~ 1.50 倍, 为尾柄高 2.27 ~ 2.87 倍。

体呈长椭圆形, 约体长的 1/2 处体最高。头较小, 头背缘在上眼中部前方有一不明显的凹刻。眼径略长于吻长, 明显小于上颌长; 上眼靠近头背缘, 前缘稍后于下眼; 眼间隔极窄, 呈嵴状。有眼侧鼻孔位于下眼上缘正前方, 前鼻孔呈管状, 后方有一皮质突起, 后鼻孔无皮突。上颌伸达下眼前缘正下方。两颌各具 1 行排列紧密的小牙, 前边的牙齿不特别大; 犁骨明显突出。鳃耙细长, 不具小刺。鳞较大, 易脱落。有眼侧被弱栉鳞, 无眼侧被圆鳞, 仅体左侧具 1 条侧线, 在胸鳍上方呈圆弧状。

背鳍始于无眼侧, 雄鱼前 6 根背鳍条延长成丝状, 第 2 根背鳍条最长, 最长约为体长的 1/2, 雌鱼前部背鳍条稍延长。有眼侧胸鳍短于头长, 无眼侧胸鳍短于有眼侧。无眼侧第 1 根腹鳍条与有眼侧第 4 根腹鳍条相对。尾鳍中部 13 根鳍条分枝, 其余鳍条不分枝。

体色: 有眼侧为淡黄棕色, 侧线的直线和弧形接合处有一个较大的深褐色斑块, 侧线的直线部分有两个小黑点, 体背缘和腹缘分别散布一行约 5 或 6 个和 3 或 4 个淡黑色斑点, 有

眼侧胸鳍末端有黑色条纹, 背鳍和臀鳍上分布有小黑点, 背鳍和臀鳍末端基部各有一个稍大的黑色斑点, 腹鳍末端黑色。无眼侧为淡黄色。

分布: 广东阳江; 海南文昌、陵水新村、三亚、西沙、南沙和中沙。

3 讨论

由于长鳍羊舌鲆和长冠羊舌鲆两个种类的分布狭窄和数量较小的原因, 对它们的研究相对也较少; 特别是长鳍羊舌鲆自原始描述命名以来, 只有 Bleeker (1873) 报道其在中国有分布。虽然 Reeves (1927) 年的种类名录里列出了中国和韩国有分布, 但一直都没有再采集到标本的报道。通过对一些学者鉴定为长鳍羊舌鲆标本的形态特征的分析比较 (Norman 1934, Fowler 1934, 1956, Kotthaus 1977, Shen 1983, 沈世杰 1984, 1993, 沈世杰等 2011, Amaoka 1971, 1992, 李思忠等 1995, 孟庆闻等 1996, 陈大刚等 2015) 和分子条形码 (登录号: MN223540、KP267660 和 MK777638) 比对, 这些样品均应该是长冠羊舌鲆, 而不是长鳍羊舌鲆。因此, 中国大陆海域分布的应该是长冠羊舌鲆而不是长鳍羊舌鲆。

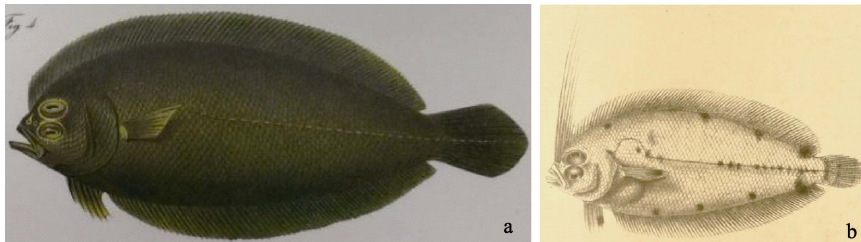
值得注意的是, 在前期对长鳍羊舌鲆和长冠羊舌鲆的研究中, 只有《台湾鱼类图鉴》(沈世杰等 2011, 附图 2e, 3g) 和《中国海洋鱼

类》(陈大刚等 2015, 附图 2e, 3) 同时对两种进行了描述。沈世杰等 (2011) 的长冠羊舌鲆形态特征主要包括: 背鳍条数 93~98; 臀鳍条数 72~77; 有眼侧胸鳍条数 13~14; 侧线鳞数 54~59; 椎骨数 41~42; 背鳍最前 4 枚鳍条延长成丝状, 尾柄之前的背缘和腹缘各具一小黑点等与模式种长冠羊舌鲆的特征一致; 而长鳍羊舌鲆 (附图 3g) 的特征虽然没有给出可数性状, 但是描述的雄鱼背鳍前部 1~6 根鳍条延长成丝状, 有眼侧背臀鳍基部具浅斑, 这些特征均不符合长鳍羊舌鲆模式种的特征, 而属于长冠羊舌鲆种类的特征, 故该研究中的长鳍羊舌鲆是误鉴定。陈大刚等 (2015) 的长冠羊舌鲆参考的是沈世杰等 (2011) 结果, 并且明确了只在中国台湾分布。分析其长鳍羊舌鲆的形态特征, 和李思忠 (1995) 对该种的形态特征描述基本一样, 并且附图显示背鳍和臀鳍基部有黑斑, 这明显不是长鳍羊舌鲆模式种的形态特征, 而是长冠羊舌鲆的特征, 因此, 陈大刚等 (2015) 的长鳍羊舌鲆应该是长冠羊舌鲆。

参 考 文 献

- Alcock A W. 1889. Natural history notes from H. M. Indian marine survey steamer "Investigator". No. 10. List of the Pleuronectidae obtained in the Bay of Bengal in 1888 and 1889, with descriptions of new and rare species. *Journal of the Asiatic Society of Bengal*, 58(3): 280-281.
- Alcock A W. 1898. Illustrations of the Zoology of the Royal Indian Marine Survey Ship "Investigator". Calcutta: Office of the superintendent of government printing: plat XXIII, fig. 3.
- Amaoka K. 1971. Eleven species of flounders collected from the South China Sea. *The Journal of Shimonoseki University of Fisheries*, 20(1): 28-29.
- Amaoka K, Okamura O, Yoshino T. 1992. First records of two bothid flounders, *Grammatobothus polyophthalmus* and *Arnoglossus tapeinosoma*, from Japan. *Japanese Journal of Ichthyology*, 39(3): 259-264.
- Amaoka K, Ho H C. 2019. The lefteye flounder family Bothidae (Order Pleuronectiformes) of Taiwan. *Zootaxa*, 4702(1): 155-215.
- Amaoka K, Mihara E. 2000. Pisces Pleuronectiformes: Flatfishes from New Caledonia and adjacent waters. Genus *Arnoglossus* // Crosnier A. Résultats des Campagnes MUSORSTOM, v. 21. Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris (N. S.) (Série A) Zoologie, 184: 791-794.
- Arai M, Amaoka K. 1996. *Arnoglossus macrolophus* Alcock (Pleuronectiformes: Bothidae); a valid species distinct from *A. tapeinosomus* (Bleeker). *Ichthyological Research*, 43(4): 359-365.
- Bleeker P. 1866. Description de quelques espèces inédites des genres *Pseudorhombus* et *Platophrys* de l'Inde Archipelagique // Bleeker P, Schlegel H, Westerman G F. *Nederlandsch Tijdschrift voor de Dierkunde*. Amsterdam, 49.
- Bleeker P. 1866-1872. Atlas ichthyologique des Indes Orientales Néerlandaises, publié sous les auspices du Gouvernement colonial néerlandais. Amsterdam: Frédéric Muller, Editeur: 10, Pl. IV, fig. 4.
- Bleeker P. 1873. Mémoire sur la faune ichthyologique de Chine. *Nederlandsch Tijdschrift voor de Dierkunde*, 4: 113-154.
- Fowler H W. 1934. A synopsis of the fishes of China. Part V continued. *Hong Kong Naturalist*, 5(1): 54-67.
- Fowler H W. 1956. Fishes of the Red Sea and southern Arabia. Vol. 1: Branchiostomida to Polynemida. Jerusalem: The Weizmann Science Press of Israel, 165-166.
- Fricke R, Golani D, Appelbaum G B. 2017. *Arnoglossus nigrofilamentosus* n. sp., a new species of flounder (Teleostei: Bothidae) from off the Mediterranean coast of Israel, probably a new case of Lessepsian migration. *Scientia Marina*, 81(4): 457-465.
- Hensley D A, Amaoka K. 2001. Bothidae, Lefteye Flounders // Carpenter K E, Niem V H. Species Identification Guide for Fishery Purposes. The living Marine Resources of the Western Central Pacific. Vol. 6. Bony Fishes Part 4 (Labridae to Latimeriidae), estuarine crocodiles, sea turtles, sea snakes and marine mammals. Rome, FAO, 3803-3806.
- Johnstone J. 1904. Report on the marine fishes in // Herdman W A. Report to the Government of Cetlon on the Pearl Oyster Fisheries of the Gulf of Manaar. London: The royal society, 211.
- Kotthaus A. 1977. Fische des Indischen Ozeans. Ergebnisse der ichthyologischen Untersuchungen während der Expedition des

- Forschungsschiffes "Meteor" in den Indischen Ozean, Oktober 1964 bis Mai 1965. A. Systematischer Teil, XX. Pleuronectiformes (Heterosomata). Meteor Forschungsergebnisse. Reihe D, Biologie, No. 26: 1–20.
- Norman J R. 1927. The flatfishes (Heterosomata) of India, with a list of the specimens in the Indian Museum. Calcutta: Records of the Indian Museum, 29: 21.
- Norman J R. 1934. A Systematic Monograph of the Flatfishes (Heterosomata). Vol. 1. Psettodidae, Bothidae, Pleuronectidae. London: British Museum (Natural History), 185–186.
- Ohashi Y, Motomura H. 2011. Pleuronectiformes fishes of northern Kagoshima Prefecture, Japan. Nature of Kagoshima, 37: 85.
- Reeves C D. 1927. A catalogue of the fishes of northeastern China and Korea. Journal of the Pan-Pacific Research Institution, 2: 1–16.
- Shen S C. 1983. Study on the Bothid Fishes (Family Bothidae) from Taiwan. Journal Taiwan Museum, 36(1): 29–30.
- Voronina E P, Prokofiev A M, Prirodina V P. 2016. Review of the flatfishes of Vietnam in the collection of Zoological Institute, Saint Petersburg. Proceedings of the Zoological Institute RAS, 320(4): 381–430.
- Weber M. 1913. Die Fische der Siboga-Expedition. Leiden: E. J. Brill, 430–433.
- Weber M, de Beaufort L F. 1929. The fishes of the Indo-Australian Archipelago. V. Anacanthini, Allotriognathi, Heterostomata, Berycomorphi, Percomorphi: Families Kuhliidae, Apogonidae, Plesiopidae, Pseudoplesiopidae, Priacanthidae, Centropomidae. Leiden: E. J. Brill Ltd., 127–128.
- Wu H W. 1932. Contribution a l'etude morphologique, biologique et systematique des poissons heterosomes de la Chine. Paris: Theses presentees a la faculte des Sciences de l'Universite de Paris, 91.
- 陈大刚, 张美昭. 2015. 中国海洋鱼类. 青岛: 中国海洋大学出版社, 1955.
- 李思忠, 王惠民. 1995. 中国动物志: 硬骨鱼纲 鲽形目. 北京: 科学出版社, 149–222.
- 孟庆闻, 苏锦祥, 缪学祖. 1996. 鱼类分类学. 北京: 中国农业出版社, 947–950.
- 沈世杰. 1984. 台湾鱼类检索. 台湾: 南天书局, 444–448.
- 沈世杰. 1993. 台湾鱼类志. 台北: 台湾大学动物学系, 565–575.
- 沈世杰, 吴高逸. 2011. 台湾鱼类图鉴. 台湾: 海洋生物博物馆, 754–755.
- 郑葆珊. 1962. 鲽形目// 中国科学院动物研究所, 中国科学院海洋研究所, 上海水产学院. 南海鱼类志. 北京: 科学出版社, 950–1014.
- 张少秋. 2021. 中国大陆沿海鲽科 (Bothidae) 鱼类种类多样性及 COI 条形码研究. 北京: 中国科学院大学硕士学位论文, 19–27.

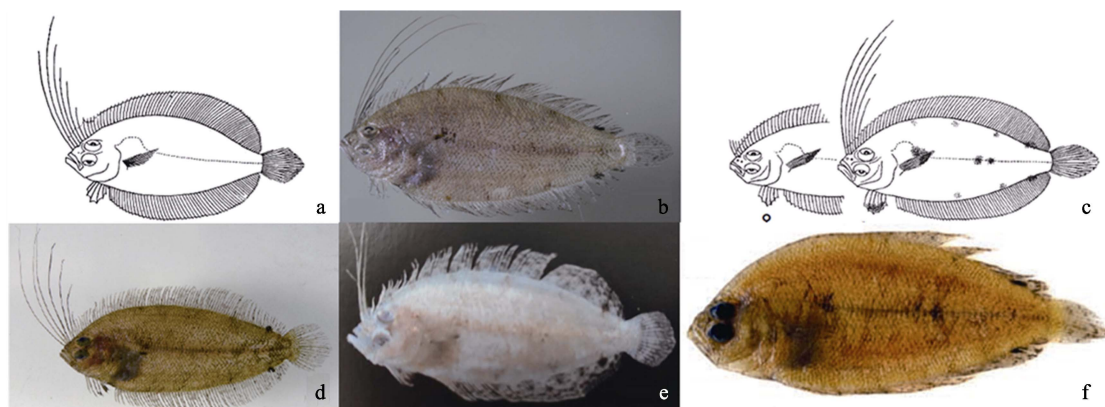


附图 1 两种模式种的手绘外形图

Fig. S1 Figures of two type specimens

a. 长鳍羊舌鲆 (Bleeker 1866-1872); b. 长冠羊舌鲆 (Alcock 1889)。

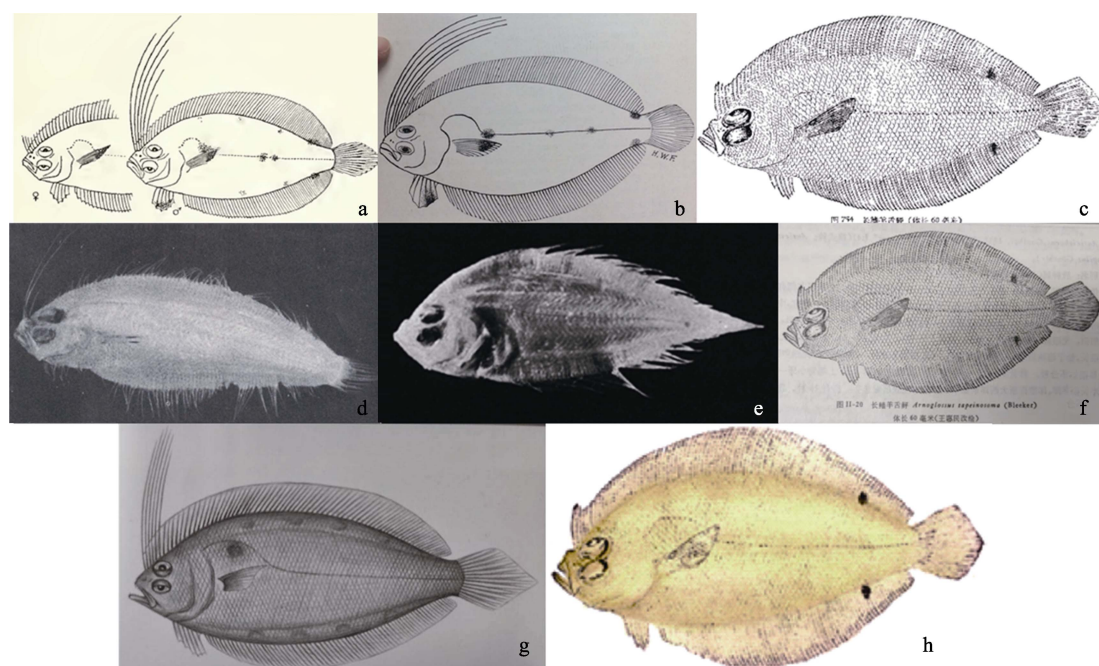
a. *Arnoglossus tapeinosoma* (Bleeker 1866-1872); b. *Arnoglossus macrolophus* (Alcock 1889).



附图 2 前人研究中的长冠羊舌鲆外形图

Fig. S2 Figures of *Arnoglossus macrolophus* in previous studies

a. Norman 1927; b. Amaoka et al. 2019; c. Hensley et al. 2001; d. Ohashi et al. 2011; e. 沈世杰等 2011; f. Voronina et al. 2016.



附图 3 前人研究中误鉴定为长鳍羊舌鲆的外形图

Fig. S3 Figures of misidentified specimens of *Arnoglossus tapeinosoma*

a. Norman 1934; b. Fowler 1934; c. 郑葆珊 1962; d. Shen 1983; e. Kotthaus 1977; f. 李思忠等 1995; g. 沈世杰等 2011; h. 陈大刚等 2015.