

# 丝背细鳞鲀外部形态特征

刘琨<sup>①②</sup> 张乐乐<sup>①②</sup> 刘刚<sup>③</sup> 陈四清<sup>①\*</sup> 边力<sup>①</sup> 孟乾<sup>①</sup> 刘长琳<sup>①</sup>

① 中国水产科学研究院黄海水产研究所生态室 青岛 266071; ② 上海海洋大学水产与生命学院 上海 201306;

③ 青岛黄岛区海洋与渔业局 青岛 266400

**摘要:** 以黄海捕捞的丝背细鳞鲀 (*Stephanolepis cirrhifer*) 为实验样本, 共 100 尾, 体全长 7.00 ~ 14.50 cm, 体重 7.96 ~ 136.54 g。对其外部形态进行观察绘图描述, 分析其鱼体侧面和头部、第二背鳍鳍条和鳞片的形态特征。对可量性状与可数性状进行测量和线性回归分析。对背鳍鳍条、尾鳍鳍条、臀鳍鳍条和胸鳍鳍条数量进行统计。观察发现, (1) 体表被形态多样的绒状鳞片, 鳞片为形似盾鳞的骨鳞, 由基板和骨质凸起组成; 腹鳍棘与腹部之间具有一可收缩的皮质三角形结构, 体表布满黑色条纹与黑色斑点, 以眼部为中心向外延伸出 6 条主侧线 (背侧线、框上线、框下线、前鳃盖线、下颌线、上颞线) 为其外部形态的明显特征。(2) 线性相关性最好的是全长 ( $T_L$ ) / 体长 ( $S_L$ ), 其比值变动范围最小, 雌雄差异小, 相关方程为:  $S_L = 0.8239T_L - 0.0471$  ( $R^2 = 0.9763$ ); 线性相关性最差的是头长/吻长, 其比值不仅变动最大, 而且雌雄的差异最大。(3) 体长 ( $S_L$ ) 与体重 ( $W$ ) 的关系为:  $W = 2.3743e^{0.2803S_L}$  ( $R^2 = 0.96$ ); 雄性:  $W = 2.5406e^{0.2737S_L}$  ( $R^2 = 0.96$ ), 雌性:  $W = 2.0328e^{0.2954S_L}$  ( $R^2 = 0.95$ )。 (4) 鱼鳍鳍条数量: 第一背鳍为两根背鳍棘, 第二背鳍 30 ~ 34; 臀鳍 29 ~ 34; 胸鳍 12; 尾鳍 13; 腹鳍为一个腹鳍棘。雌雄第二背鳍的第二根鳍条长度存在差异, 雄性长度比雌性长约 1/6 ~ 1/5。丝背细鳞鲀在黄海的出现, 说明该鱼种洄游分布范围已经扩大到黄海。

**关键词:** 丝背细鳞鲀; 外部形态; 可量性状; 可数性状

中图分类号: Q954 文献标识码: A 文章编号: 0250-3263 (2018) 03-389-10

## Morphological Characteristics of Threadsail Filefish (*Stephanolepis cirrhifer*)

LIU Kun<sup>①②</sup> ZHANG Le-Le<sup>①②</sup> LIU Gang<sup>③</sup> CHEN Si-Qing<sup>①\*</sup>  
BIAN Li<sup>①</sup> MENG Qian<sup>①</sup> LIU Chang-Lin<sup>①</sup>

① *Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Qingdao 266071*; ② *College of Fishery and Life Sciences, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306*; ③ *The Sea and Fisheries Bureau of Huangdao District, Qingdao 266400, China*

**Abstract:** A total of 100 Threadsail Filefish (*Stephanolepis cirrhifer*) (length 7.00 - 14.50 cm, weight 7.96 - 136.54 g) were collected from Yellow Sea as experimental samples. We then observed and measured every

基金项目 中国水产科学研究院黄海水产研究所基本科研业务费 (No. 20603022017014);

\* 通讯作者, E-mail: chensq@ysfri.ac.cn;

第一作者介绍 刘琨, 男, 硕士研究生; 研究方向: 水产养殖; E-mail: lkstardust@163.com。

收稿日期: 2017-05-20, 修回日期: 2017-12-12 DOI: 10.13859/j.cjz.201803008

sample by light microscopy and vernier caliper. The features of the front view of the head, side view of the body, second dorsal fins and scales were analyzed. We then measured the morphological indexes of the fish body, and carried out linear regression analysis. The numbers of dorsal fin rays, caudal fin rays, anal fin rays, pectoral fin rays were also counted. It was shown that the surface of the body was covered with a variety of fleece scales, with bony scales resembling dentile. Each piece of scale consisted of a base plate and a bony bulge. Between the ventral spine and abdomen was a triangular contractile cortical structure; The fish skin was full of black spots and stripes. The other typical characteristic of Threadsail Filefish was that six main lateral lines were extended from each eye. The variation of total length/standard length was minimum and the difference between female and male was the lowest, and the correlation equation was  $S_L = 0.8239T_L - 0.0471$  ( $R^2 = 0.9763$ ), which had the best linear correlation coefficient. The calculation of head length/proboscis length and head length/eye diameter had the lowest linear correlation coefficient, and the variation and difference between female and male were the highest. The general correlation equation of standard length and weight was  $W = 2.3743e^{0.2803S_L}$  ( $R^2 = 0.9577$ ), and it was  $W = 2.5406e^{0.2737S_L}$  ( $R^2 = 0.9638$ ) for male ones,  $W = 2.0328e^{0.2954S_L}$  ( $R^2 = 0.9490$ ) for female ones. The first dorsal fin consisted of two dorsal fin spines; the number of second dorsal fin was 30 - 34; The number of anal fins was 29 - 34; the number of ectoral fins was 12; the number of tail fins was 13; the pelvic fin degenerated into pelvic fin spines. The external difference between the female and male ones was the length of the second root of the second dorsal fin. The length of the second fin in males was about 1/6 to 1/5 of that in females. It appears that the distribution of this species has been extended to the yellow sea.

**Key words:** Threadsail Filefish, *Stephanolepis cirrhifer*; External shape; Morphometric characters; Meistic characters

丝背细鳞鲷 (*Stephanolepis cirrhifer*) 隶属鲷形目 (Tetraodontiformes) 单角鲷科 (Monacanthidae) 细鳞鲷属 (Mancera-Rodríguez 2015)。丝背细鳞鲷主要分布在太平洋西部、中国东海、韩国半岛和日本附近海域 (Kim et al. 2007)。栖息在水深 100 m 左右的岩石和沙质底层 (Matsuura et al. 1984), 是温水性底栖鱼类, 具有洄游性 (An et al. 2011), 是以小型鱼类和底栖生物为食的杂食性鱼类 (Miyajima et al. 2011)。丝背细鳞鲷是韩国非常受欢迎的水产品 (An et al. 2013), 1990 年前韩国年捕获量为 20 ~ 30 万 t, 随着对丝背细鳞鲷的需求量增加与其资源的过度捕捞和栖息环境与产卵场所的破坏, 丝背细鳞鲷的资源量持续下降 (Yoon et al. 2011), 到 2009 年捕获量只有 1 500 t, 为 1990 年前的 1% (MIFAFF 2009)。我国黄海区域至今没有发现丝背细鳞鲷的报道, 本研究以 2016

年 11 月中旬青岛近海捕捞的丝背细鳞鲷为样本, 对其外部形态进行详细观察, 以期为丝背细鳞鲷的生物学研究提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

实验用丝背细鳞鲷样本 100 尾于 2016 年 11 月由青岛金沙滩水产开发有限公司在山东省青岛市黄岛区琅琊近海 (36°4'48" ~ 36°21'36"N, 120°18'36" ~ 120°51'36"E) 捕捞获得, 捕捞深度 20 ~ 60 m。样本体长 7.00 ~ 14.50 cm, 体重 7.96 ~ 136.54 g。

### 1.2 实验方法

随机解剖 40 尾样本, 通过性腺区别样本的雌雄, 并找出雌雄外部形态差异。对剩余实验样本的体型、体色、鼻、眼、鳍条等形态和位置分别进行测量与记录, 按照形态规律绘图。

同时按照鱼类种质研究(李思发 1998)标准,用 40.0 cm 直尺(得力,测量精度 0.01 cm)测量全长、体长、体高、头长、吻长、尾柄长、尾柄高、眼间距与眼径,计算平均值和标准差,并称量(浙制 00000733 电子天平,量程 0.01~2 000 g,慈溪市华徐衡器实业有限公司);对背鳍鳍条、尾鳍鳍条、臀鳍鳍条、胸鳍鳍条 4 项可数性状进行计数统计。实验数据用 Excel 求相关方程和  $R^2$ 。最后在样本的头部、背部、腹部、尾部和腹鳍棘与腹部之间的可收缩皮质三角状处各部位切取体表鳞片,在解剖镜下观察,绘图展示。

## 2 结果与分析

### 2.1 外部特征

**2.1.1 鱼种确认** 样本鱼体型侧扁偏高,体侧面呈菱形,左右对称。体长约为体高的 1.5 倍。头长约为体长的 1/3,头部近似三角形。吻长约占头长的 3/4,端位口,有唇。眼睛中大,位于头部中上位置,略外凸。鳃孔侧中位,鳃裂大约与眼径相等。鼻孔每侧 2 个,分为进水孔与出水孔,位于眼睛正前方。全身体表密布黑色间断斑纹,以眼部为汇聚中心。唇部下方具有一白色斑点,大小形态与唇部相似。第一背鳍退化为粗大鳍棘刺,与体背相连的薄膜隐藏一较小棘条,同为第一背鳍棘。第二背鳍与第一背鳍有一定间距,第二背鳍 30~34 根鳍条,第二根鳍条最长,第一根鳍条较第二根鳍条短约 1/5~1/2,从第三根鳍条开始,鳍条长度依次缩短,到最后一根鳍条长度为第二根鳍条长度的约 1/2。臀鳍鳍条 29~34 根,第四根鳍条最长,第一根鳍条长度约为第 4 根的 1/2,到第三根鳍条长度逐渐增长,第 4~16 根鳍条长度基本相等,从第 17 根鳍条开始依次缩短,最后一根鳍条约为正常鳍条的 1/2 左右。第二背鳍与臀鳍以体中轴线对称分布,鳍条基部具有黑色斑纹。胸鳍呈掌状,胸鳍鳍条 13~14 根。腹鳍退化为一短鳍棘,无鳍条,与腰带骨相连,可以单独活动,也可随腰带骨一起活动。腰带骨

与腹部之间具有一可拉伸的皮状结构,上面布满长条状鳞片,内部为结缔组织。体背中部最厚,肛门位于臀鳍前方,相当于体长 2/5 处。尾柄高与尾柄长近似相等,尾鳍呈扇形且不分叉,具有 2 圈扇形黑色斑纹。分为 12 束鳍条,每束鳍条间有鳍膜相连,每束鳍条有 3~4 根鳍条。参照《中国动物志 硬骨鱼纲 鲀形目》(苏锦祥等 2000),对比确认样本为丝背细鳞鲀。外部形态手绘图与实物图见图 1、2。

**2.1.2 雌雄外部特征区别** 随机解剖 40 尾样本,雌性样本 23 尾,雄性样本 17 尾,通过对比外部形态特征及可量和可数性状,发现雌雄个体第二背鳍的第二根鳍条存在长度差异,雄性较雌性的长 1/6~1/5,且颜色较深(图 3)。

**2.1.3 侧线分布** 样本侧线呈左右对称形式分布,躯干部只有背侧线,头部分布上颞线、眶上线、眶下线、下颌线、前鳃盖线等 5 支主侧线(图 4)。眶上线始于眼后背方,从上颞线和眶下线交界处分出,向前延伸至鼻侧;眶下线始于眶上线和上颞侧线交界处,向吻部延伸,在背面鼻侧与眶上线相接;下颌线位于下颌后方,从吻部底端齐平处开始,弯向腹面,与另一侧下颌线相接,围成一个椭圆形;前鳃盖线始于眶下线,向腹面延伸,在腹部前方向前弯曲与另一侧前鳃盖线相接;上颞线始于眶上线与背侧线交接处,向第一背鳍根部延伸,略倾向后方,左右两侧的上颞线相接;背侧线始于上框线与上颞线交界处,在体中部位置有凹凸波纹,最后延伸至尾部。

**2.1.4 鳞片特征** 在解剖镜下观察发现丝背细鳞鲀鳞片是外形类似盾鳞的一种骨鳞,由于鳞片过小且为立体结构,鳞片分为基板与骨质凸起两部分,基板多呈不规则形状。相邻鳞片依次覆盖,以胶原纤维束缚;骨质突起外端有许多小棘,表面随机分布少量色素,胶原纤维上随机分布黑色素。从 40 尾样本体表的头部、背部、腹部、尾部和腹鳍棘与腹部之间可收缩的皮质三角形状结构 5 个部位取样,在解剖镜下发现各个部位鳞片形态均有区别。其头部鳞片

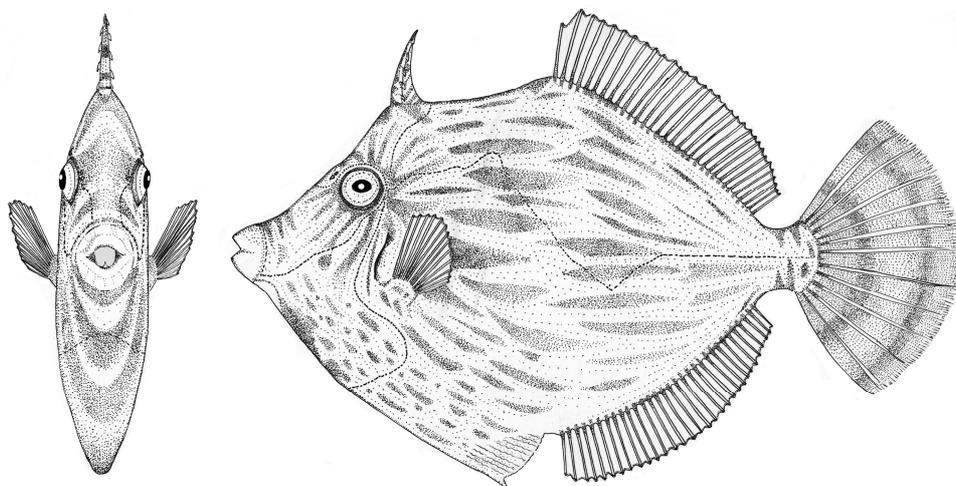


图1 丝背细鳞鲀外部形态 (左: 正面, 右: 侧面)

Fig. 1 The external morphology of *Stephanolepis cirrhifer* (left: front, right: profile)

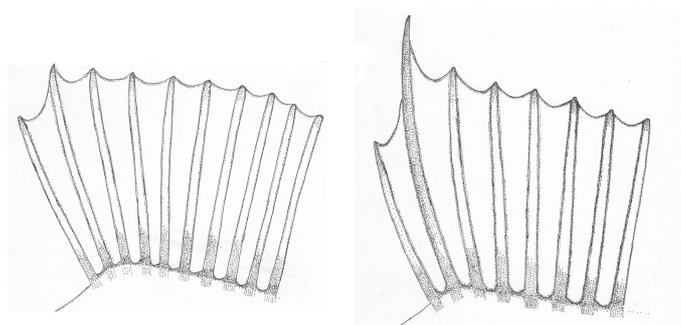


雌性 Female (♀)

雄性 Male (♂)

图2 丝背细鳞鲀雌雄外部形态

Fig. 2 The external morphology of female and male *Stephanolepis cirrhifer*



雌性 Female (♀)

雄性 Male (♂)

图3 雌雄丝背细鳞鲀第二背鳍前部特写

Fig. 3 The close-up of the second dorsal fin between the female and male *Stephanolepis cirrhifer*

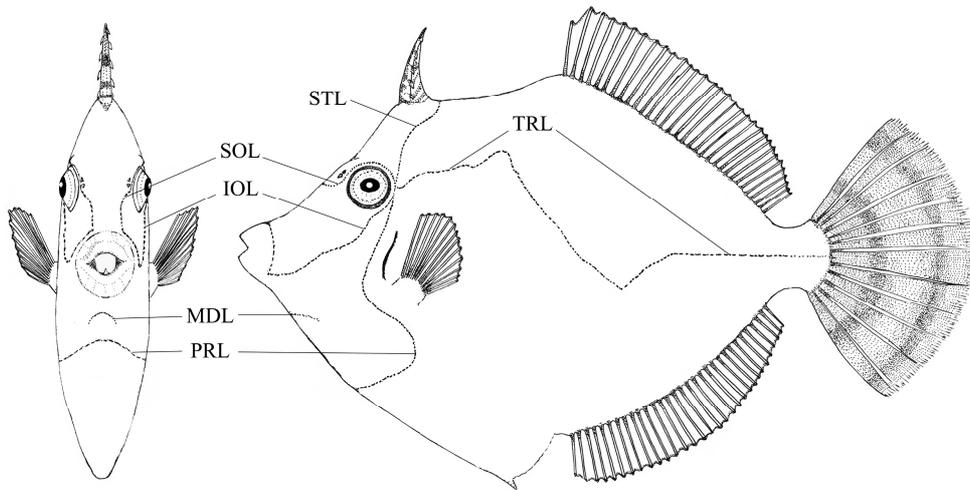


图 4 丝背细鳞鲷侧线分布

Fig. 4 The lateral line distribution of *Stephanolepis cirrhifer*

IOL. 眶下线; MDL. 下颌线; PRL. 前鳃盖线; SOL. 眶上线; STL. 上颞线; TRL. 体侧线。

IOL. Infraorbital line; MDL. Mandibular line; PRL. Preopercular line; SOL. Supraorbital line; STL. Supratemporal line. TRL. Trunk line.

基板近似圆形, 骨质凸起较矮且有较多小刺 (5~10 根), 在骨质凸起根部伴有少量黑色素 (图 5a)。背部鳞片基板相对头部鳞片较大且分布较多黑色素, 骨质凸起多呈柱形, 在顶部有较多小刺 (6~12 根, 图 5b)。腹部鳞片从体背中轴线到靠近肛门部位, 鳞片基板拉伸变狭长, 基板边缘有多角状凸起, 骨质凸起增高, 顶部小刺数量较少 (4~7 根, 图 5c)。尾部鳞片普遍较小, 个别鳞片为单个骨质凸起 (图 5d)。腹鳍鳞片形态特征较为多样化, 部分鳞片基板呈长条状, 部分呈多角状, 骨质凸起呈单排突起, 中间高两头低, 小刺数量变化范围大 (9~12 个, 图 5e)。

## 2.2 可量与可数性状特征

**2.2.1 可量性状特征** 可量性状特征数据见表 1。总样本中, 全长/体长的标准差为 0.02, 最小, 表明其变动范围最窄; 而头长/眼径为 0.81, 最大, 则其变动最大。全长/体长、体长/体高和体长/头长相关方程的  $R^2$  大于 0.8,  $P > 0.05$ ; 其他项目  $R^2$  皆小于 0.7,  $P < 0.05$ 。故这三者的线性相关性最好。雌雄样本中, 全长/体长的标

准差均为 0.02, 最小, 且其比值的平均值均为 1.22, 说明雌雄样本全长/体长的变动规律具有一致性, 雌雄差异小。且全长/体长的  $R^2$  最大, 为 0.98, 表明其相关性最好。雄性样本的体长/尾柄长、头长/眼间距和雌性样本头长/眼径的标准差分别为 0.65、0.47 和 0.48, 偏差较大。对应相关方程的  $R^2$  均小于 0.5, 其余项目的  $R^2$  均在 0.6 以上,  $P > 0.05$ 。这表明体长/尾柄长、头长/眼间距和头长/眼径不仅变动最大, 且无明显相关性。不排除实验样本少和实验误差因素。

雌雄样本与总样本间的比较: 除体长/尾柄长、头长/吻长、头长/眼径、头长/眼间距比值与总样本三项比值差距较大外, 其余各项比值与总样本各项比值均较接近, 相关方程  $R^2$  也符合此规律。另外, 雄性样本  $R^2$  均大于总样本  $R^2$ 。由于本实验总样本中雌性样本数略多于雄性样本数, 故雄性样本各项线性相关性较好,  $R^2$  较高。雌性样本数占优势的情况下, 若雌雄差异小, 雌性样本与总样本的可量性状特征应具一致性, 即其各项比值和相关方程  $R^2$  应较接近, 而尾柄长/尾柄高、头长/吻长、头长/眼径

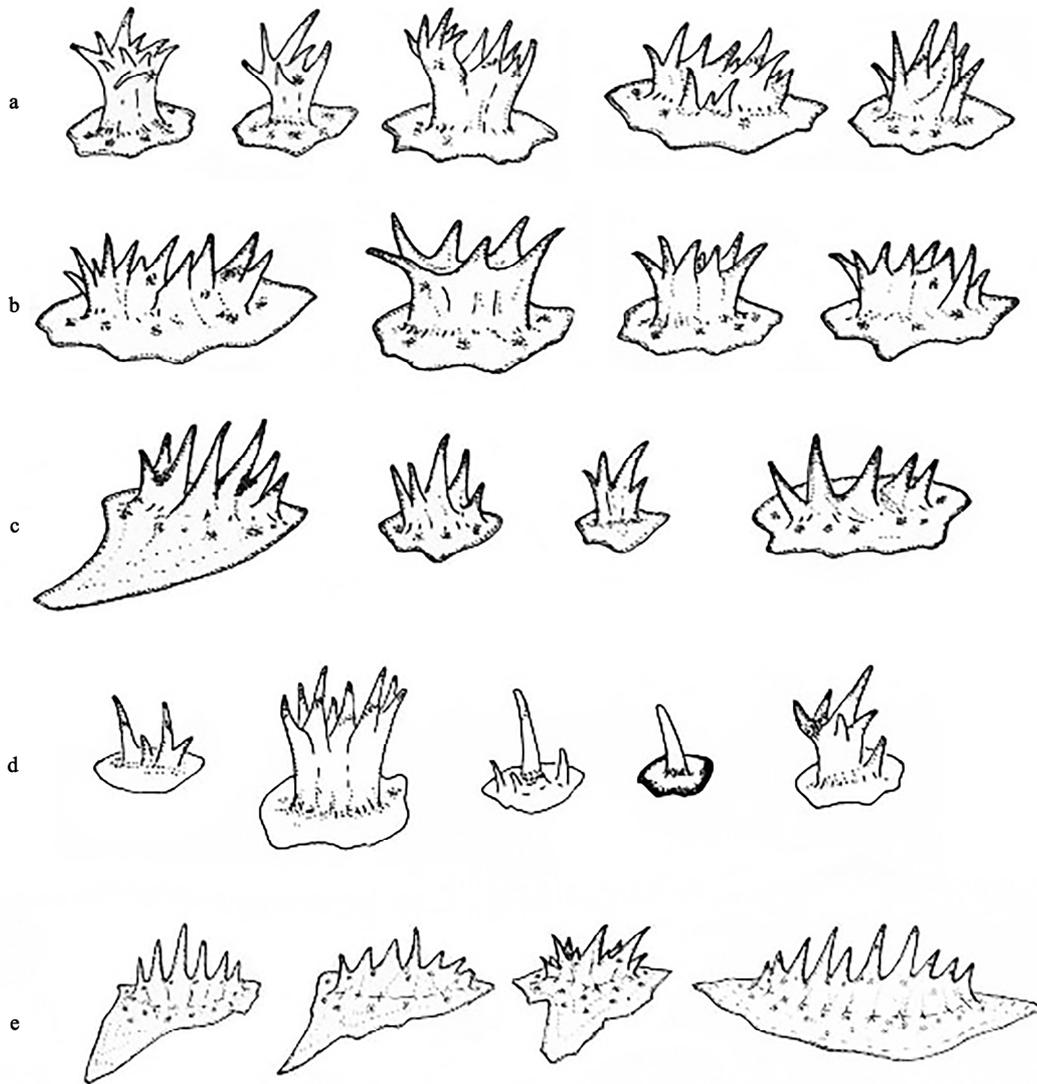


图 5 丝背细鳞鲀各部位鳞片

Fig. 5 Each part of *Stephanolepis cirrhifer*' scales

a. 头部鳞片; b. 背部鳞片; c. 腹部鳞片; d. 尾柄处鳞片; e. 腹鳍鳞片。

a. The head scales; b. The back scales; c. Abdominal scales; d. The tail handle scales; e. Ventral scales.

和头长/眼间距这四项比值与总样本四项比值较大的差距则表明雌雄的差异。

丝背细鳞鲀体长 ( $S_L$ ) 与体重 ( $W$ ) 的关系为:  $W = 2.3743e^{0.2803S_L}$  ( $R^2 = 0.96$ ), 雄性:  $W = 2.5406e^{0.2737S_L}$  ( $R^2 = 0.96$ ), 雌性:  $W = 2.0328e^{0.2954S_L}$  ( $R^2 = 0.95$ )。

2.2.2 可数性状特征 丝背细鳞鲀可数性状数

据见表 2。总样本中尾鳍棘条数、胸鳍条数和牙齿数雌雄差异不大。而背鳍条数与臀鳍条数的标准差略大, 相对变动较大。雌性与雄性样本与总样本的数据范围基本相同, 雄性样本除第二背鳍的第二根鳍条长度与雌性样本数据范围有区别外, 其余各项均包含于雌性样本与总样本的数据范围内。

表 1 丝背细鳞鲀形态特征的可量性状

Table 1 Body size parameters ratio of *Stephanolepis cirrhifer*

项目 Item		平均值 ± 标准差 Mean ± SD	相关方程 Correlation equation	$R^2$	$P$
全长/体长 ( $T_L/S_L$ ) Total length / Standard length	全体 Total	1.22 ± 0.02	$S_L = 0.8239 T_L - 0.0471$	0.98	> 0.05
	♀	1.22 ± 0.02	$S_L = 0.7981 T_L + 0.2783$	0.97	
	♂	1.22 ± 0.02	$S_L = 0.8367 T_L - 0.2089$	0.98	
体长/体高 ( $S_L/B_d$ ) Standard length / Body depth	全体 Total	1.64 ± 0.07	$B_d = 0.6967 S_L - 0.891$	0.87	> 0.05
	♀	1.63 ± 0.07	$B_d = 0.6542 S_L - 0.4264$	0.80	
	♂	1.64 ± 0.08	$B_d = 0.7219 S_L - 1.1851$	0.91	
体长/头长 ( $S_L/H_L$ ) Standard length / Head length	全体 Total	3.16 ± 0.13	$H_L = 0.2637 S_L + 0.5557$	0.86	> 0.05
	♀	3.17 ± 0.12	$H_L = 0.2464 S_L + 0.7243$	0.78	
	♂	3.16 ± 0.13	$H_L = 0.2692 S_L + 0.5124$	0.89	
头长/吻长 ( $H_L/P_L$ ) Head length / Proboscis length	全体 Total	1.46 ± 0.06	$P_L = 0.7524 H_L - 0.0231$	0.86	> 0.05
	♀	1.46 ± 0.06	$P_L = 0.743 H_L - 0.1876$	0.78	
	♂	1.46 ± 0.07	$P_L = 0.7614 H_L - 0.2597$	0.91	
尾柄长/尾柄高 ( $C_L/C_D$ ) Caudal length / Caudal depth	全体 Total	1.33 ± 0.13	$C_D = 0.7753 C_L - 0.0235$	0.63	< 0.05
	♀	1.34 ± 0.12	$C_D = 0.7431 C_L + 0.2206$	0.67	
	♂	1.33 ± 0.13	$C_D = 0.7653 C_L + 0.0232$	0.67	
体长/尾柄长 ( $S_L/C_L$ ) Standard length / Caudal length	全体 Total	6.94 ± 0.49	$C_L = 0.1164 S_L + 0.2828$	0.72	< 0.05
	♀	6.91 ± 0.57	$C_L = 0.1147 S_L - 0.1406$	0.97	
	♂	6.97 ± 0.65	$C_L = 0.1115 S_L + 0.2034$	0.87	
头长/眼间距 ( $H_L/E_i$ ) Head length / Eye interval	全体 Total	3.04 ± 0.36	$E_i = 0.1861 H_L + 0.4911$	0.41	< 0.05
	♀	3.05 ± 0.13	$E_i = 0.1793 H_L - 0.0601$	0.69	
	♂	3.02 ± 0.47	$E_i = 0.1822 H_L + 0.0675$	0.87	
头长/眼径 ( $H_L/E_d$ ) Head length / Eye diameter	全体 Total	4.43 ± 0.81	$E_d = 0.1861 H_L + 0.4911$	0.41	< 0.05
	♀	4.43 ± 0.48	$E_d = 0.1950 H_L + 0.0794$	0.45	
	♂	4.44 ± 0.14	$E_d = 0.1651 H_L + 0.0457$	0.68	

总体的样本量为 100 尾, 雌性的样本量为 63 尾, 雄性的样本量为 37 尾。

The sample size was 100 ind, female was 63 ind and male was 37 ind.

表 2 丝背细鳞鲀的可数性状

Table 2 Numbers of *Platichthys stellatus*

		背鳍鳍条 Dorsal fin ray	尾鳍鳍条 Caudal fin ray	臀鳍鳍条 Anal fin ray	胸鳍鳍条 Pelvic fin ray
全体 Total (n = 100)	范围 Range	30 ~ 34	12	29 ~ 34	13
	平均值 ± 标准差 Mean ± SD	33.5 ± 0.5	12 ± 0	29 ± 2.7	13 ± 0
	♀ (n = 63)	30 ~ 34	12	29 ~ 34	13
	♂ (n = 37)	31 ~ 34	12	30 ~ 34	13

### 3 讨论

#### 3.1 丝背细鳞鲀的确认

Орлов (2013) 确认的丝背细鳞鲀外部形态特征为: 鱼体近似椭圆形, 中部最厚处有一条由淡黄色斑点连接成的侧线, 体色通常深褐色, 伴有黑色斑纹遍布全身, 体色深浅会随外加环境刺激和不同发育程度发生变化。第一背鳍为两根背鳍棘, 第二背鳍 29~35; 腹鳍 29~34; 胸鳍 13~15; 臀鳍 29~34; 腹鳍为退化成腹鳍棘; 尾鳍 10~12; 脊椎骨  $7 + 12 = 19$ ; 成鱼全长 25~30 cm。雄性第二背鳍的第二根鳍条延长呈丝状, 雌性无此特征 (Орлов 2013), 这也与《中国动物志》(苏锦祥等 2000)、《中国鱼类系统检索》(成庆泰等 1987) 和《福建鱼类志》(朱元鼎等 1984) 记载的丝背细鳞鲀外部形态特征大体一致; 同时关于雌雄外部形态差异的特征 Fujita (1955) 也有提及。本研究中丝背细鳞鲀的外部形态特征与以上研究基本相符, 且本研究观察到的侧线分布与 Nakae 等 (2010) 描述的丝背细鳞鲀 6 条侧线分布相吻合。因此确认本次样品为丝背细鳞鲀。本文样品与其他文献报道对比见表 3。

#### 3.2 丝背细鳞鲀的外部形态

本研究中发现, 丝背细鳞鲀鱼体侧面伴有黑色斑纹, 在吻部周围到腹部区域随机分布黑色斑点。并且在体侧中上部, 斑纹颜色较深, 粗厚, 连接较紧密; 体侧下半部稀疏且纤细。在适宜的养殖环境下, 丝背细鳞鲀体色为浅黄色, 且背部肌肉略透明, 黑色条纹颜色趋浅。在刺激、生病或死亡状态, 体色趋于深黄褐色, 黑色斑纹加深且明显, 鱼体的第一背鳍棘会竖起, 进入警惕状态。同时, 本研究还发现在丝背细鳞鲀吻部正下方, 有一白色斑块, 大小与唇部大小相似。

Орлов (2013) 认为丝背细鳞鲀只有一条从眼部到尾部的体侧线。我国鱼类志中也没有提及丝背细鳞鲀侧线的全部特征。而本研究确认丝背细鳞鲀分布有 6 条侧线, 结合对实验样

本的活体观察, 发现除体侧线外的其余 5 条侧线并不明显, 且只有在活体状态下才能观察到, 死亡后会迅速消散。同时, 本研究关于丝背细鳞鲀的侧线分布与 Fujita (1955) 描述的丝背细鳞鲀侧线分布相吻合。在腹鳍棘末端, 有水平环状生长的 12~14 根小刺, 这种形态特征在丝背细鳞鲀的稚鱼阶段就已出现, 腹鳍棘粗短, 可以单独活动, 有数个小的钩状刺 (万瑞景等 2016)。腹鳍棘与腹部有一可活动的三角形皮状结构, 会随丝背细鳞鲀的不同状态而伸缩变化, 这也对测量丝背细鳞鲀体高时产生误差影响。

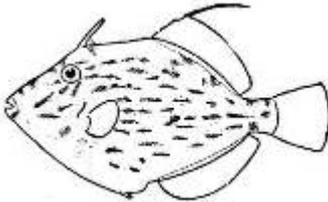
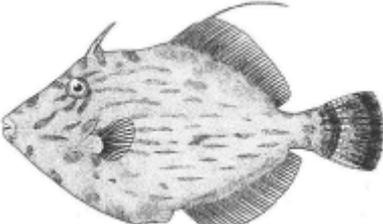
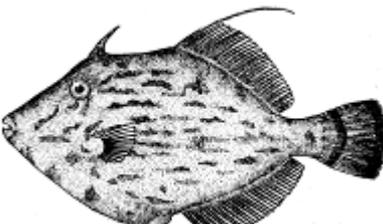
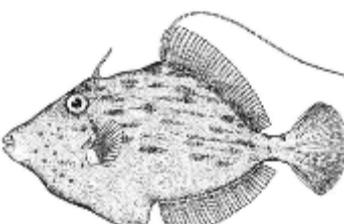
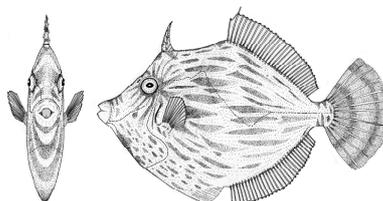
鳞片作为鱼类外部形态的主要特征之一, 本研究发现丝背细鳞鲀鳞片形态特征复杂, 除唇部全身均被绒状鳞, 这与绿鳍马面鲀 (*Thamnaconus septentrionalis*) 体被绒状鳞 (薛美岩 2011) 的特征相似。头部鳞片基板小骨质凸起矮, 体中部鳞片基板大且鳞棘粗长, 在腹部最为明显, 尾部鳞片最小, 且形态相对单一。同时与《中国动物志》(苏锦祥 2000) 中有关丝背细鳞鲀的鳞片描述相似: 唇后鳞片的鳞棘较少, 有的排列成行; 躯干背部鳞较大, 鳞棘多; 躯干腹部鳞与背部的相似; 尾部鳞稍小, 排列较稀疏, 鳞棘少, 尾柄中部有部分鳞的鳞棘稍延长, 因此丝背细鳞鲀鳞片的具体功能有待进一步确认。

#### 3.3 外部形态特征分析

在可量性状中全长/体长、体长/体高、体长/头长三者线性相关性最好。全部样本统计, 体长 7.00~14.50 cm, 体重 7.96~136.54 g。只有在体长、尾柄长、头长、眼间距和眼径方面, 雌雄存在显著差异, 推测在头部和尾部存在雌雄形态差异的潜在指标。而在可数性状方面, 本研究的可数数据与万瑞景等 (2016) 对其仔稚鱼阶段的统计结果 (背鳍 II, 31~35, 臀鳍 31~34, 胸鳍 13~15, 尾鳍 12) 相近。推测丝背细鳞鲀从仔稚鱼阶段开始, 其外部可数性状基本保持一致。《中国动物志》(苏锦祥等 2000) 中描述雌雄外表差异主要在雄鱼第二背鳍第二鳍条特别延长呈丝状, 为第一、第三鳍

表 3 丝背细鳞鲀外部形态对比

Table 3 Comparison of external morphological characteristics of Threadsail Filefishes

丝背细鳞鲀外部形态 External morphological forms of Threadsail Filefish	形态学特征 Morphological features
	体长为体高 1.4~1.6 倍, 背鳍 II, 29~35, 臀鳍 29~34, 胸鳍 14, 雄鱼背鳍第二鳍条延长呈丝状 (成庆泰等 1987) The body length is 1.4 - 1.6 times than body height, dorsal fin II, 29 - 35, anal fin 29 - 34, pectoral fins 14, the second fin of the male's dorsal fin extends into filaments
	背鳍 II, 31~35; 臀鳍 31~33; 胸鳍 13~15; 尾鳍 1+10+1。体长为体高 1.5~1.9 倍, 为头长 2.8~3.3 倍。头长为吻长 1.3~1.7 倍, 为眼径 3.0~4.7 倍 (苏锦祥等 2000) Dorsal fin II, 31 - 35; anal fin 31 - 33; pectoral fins 13 - 15; tail fin 1 + 10 + 1. The body length is 1.4 - 1.6 times than body height, 2.8 - 3.3 times than head length. The head length is 1.3 - 1.7 times than mouth length, 3.0 - 4.7 times than eye's diameter
	背鳍 II, 32~33; 臀鳍 31~33; 胸鳍 14~15; 尾鳍 1+10+1。体长为体高 1.6~1.9 倍, 为头长 2.8~3.2 倍。头长为吻长 1.4~1.7 倍, 为眼径 3.4~4.0 倍。尾柄长等于或稍小于尾柄高 (朱元鼎等 1984) Dorsal fin II, 32 - 33; anal fin 31 - 33; pectoral fins 13 - 15; tail fin 1 + 10 + 1. The body length is 1.6 - 1.9 times than body height, 2.8 - 3.2 times than head length. The head length is 1.4 - 1.7 times than mouth length, 3.4 - 4.0 times than eye's diameter. The length of tail shank is equal to or slightly less than the height of tail shank
	背鳍 II 29~35; 臀鳍 29~34; 尾鳍 12; 胸鳍 13~15; 脊椎骨 7+12=19 (Орлов 2013) Dorsal fin II, 29 - 35; anal fin 29 - 34; tail fin 12; pectoral fins 13 - 15; vertebrae 7 + 12 = 19
	背鳍 II, 30~34; 臀鳍 29~34; 胸鳍 12; 尾鳍 13; 一个腹鳍棘 (本研究) Dorsal fin II, 30 - 34; anal fin 29 - 34; pectoral fins 12 - 13; tail fin 13; one ventral spine (This study)

条 2.5 倍左右。而本研究观察到雄性丝背细鳞鲀第二背鳍的第二根鳍条并没有其他研究提到的呈丝状延长, 只相对雌性个体的第二背鳍第二根鳍条延长 1/6~1/5。推测导致的原因: 一、在捕捞过程雄性丝背细鳞鲀第二背鳍第二鳍条受到损伤, 短期无法复原; 二、不同海区丝背

细鳞鲀存在形态差异。其具体原因有待进一步确认。

### 3.4 地理分布

单角鲀科鱼类在世界各地均有分布, 包括 32 个属的 102 种海洋鲀形目鱼类, 其中大多数主要栖息在热带和亚热带区域

(Mancera-Rodríguez 2015)。而黄海纬度较高, 沿岸流水温温度较低, 且在中部海域常有冷水团存在, 仅夏、秋季受到对马暖流分支的影响, 因此许多鲷形目鱼类均不到达黄渤海 (林新濯等 1984)。而本实验的样品捕捞地点在黄海海域的山东半岛近海附近, 同时苏锦祥等 (2000) 认为丝背细鳞鲷主要分布在太平洋西部、中国东海、韩国半岛和日本近海海域。本研究实验样品的捕捞地点位于黄海, 即本研究确认丝背细鳞鲷已经在黄海海域出现。推测出现这种现象的原因: 因为随着全球水温升高, 导致丝背细鳞鲷洄游路线出现偏差, 最终进入黄海海域。其具体原因需要进一步分析。

## 参 考 文 献

- An C M, An H S, Lee J W, et al. 2013. New polymorphic microsatellite loci of threadsail filefish, *Stephanolepis cirrhifer* (Teleostei, Monacanthidae), from Korean waters. *Genetics & Molecular Research*, 12(2): 1679–1690.
- An H S, Hong S W, Kim E M, et al. 2011. Comparative genetic diversity of wild and hatchery populations of Korean threadsail filefish *Stephanolepis cirrhifer*, using cross-species microsatellite markers. *Genes & Genomics*, 33(6): 605–611.
- Fujita S. 1955. On the development and prelarval stages of the file-fish, *Monacanthus cirrhifer* Temminck et Schloge. *Science Bulletin of the Faculty of Agriculture Kyushu University*, 15: 229–234.
- Kim P D, Scuba D. 2007. In *Miniature Guide to Whole Korean Fishes*. Seoul: Poong Deung Press, 215.
- Mancera-Rodríguez N J, Castro-Hernández J J. 2015. Reproductive biology of the Planehead filefish *Stephanolepis hispidus*, (Pisces: Monacanthidae), in the Canary Islands area. *Ichthyological Research*, 50(3): 221–234.
- Matsuura K, Masuda K, Amaoka C, et al. 1984. *The Fishes of the Japanese Archipelago*. Tokyo: Tokai University Press, 321–334, 357–366.
- MIFAFF. 2009. *Annual Statistics of Fisheries Production in 1990 - 2009*. Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries, Seoul (In Korean).
- Miyajima Y, Masuda R, Kurihara A, et al. 2011. Juveniles of threadsail filefish, *Stephanolepis cirrhifer*, can survive and grow by feeding on moon jellyfish *Aurelia aurita*. *Fisheries Science*, 77(1): 41–48.
- Nakae M, Sasaki K. 2010. Lateral line system and its innervation in Tetraodontiformes without group comparisons: Descriptions and phylogenetic implications. *Journal of Morphology*, 271(5): 559–579.
- Yoon M, Jung J Y, Nam Y K, et al. 2011. Genetic diversity of thread-sail filefish *Stephanolepis cirrhifer* populations in Korean coastal waters inferred from mitochondria DNA sequence analysis. *Fisheries and Aquatic Science*, 14(1): 16–21.
- Орлов А М. 2013. *Stephanolepis cirrhifer* (Temminck & Schlegel, 1850) – малый полосатый спинорог // Рыбы в заповедниках России. В двух томах. Т. 2. Морские рыбы.
- 成庆泰, 郑葆珊. 1987. *中国鱼类系统检索*. 北京: 科学出版社, 522.
- 李思发. 1998. *中国淡水主要养殖鱼类种质研究*. 上海: 上海科学技术出版社, 183–184.
- 林新濯, 甘金宝, 郑元甲, 等. 1984. 绿鳍马面鲷洄游分布的研究. *海洋渔业*, (3): 99–108.
- 苏锦祥, 李春生. 2000. *中国动物志: 硬骨鱼纲: 鲷形目*. 北京: 科学出版社, 124.
- 薛美岩. 2011. *绿鳍马面鲷早期发育及生长的研究*. 上海: 上海海洋大学硕士学位论文.
- 万瑞景, 张仁斋. 2016. *中国近海及其邻近海域鱼卵与仔稚鱼*. 上海: 上海科学技术出版社, 377.
- 朱元鼎, 伍汉霖, 金鑫波, 等. 1984. *福建鱼类志*. 福州: 福建科学技术出版社, 124.