

台湾海峡鱼类组成及其生态区系

陈永俊¹ 张 静² 宋普庆¹ 张 然¹ 李 渊¹ 钟指挥¹ 林龙山^{1*}

1 (国家海洋局第三海洋研究所, 福建厦门 361005)

2 (集美大学水产学院, 福建厦门 361012)

摘要: 本文依据台湾海峡鱼类物种的相关历史调查资料和文献, 分析了台湾海峡鱼类物种组成及其生态类型和区系特征, 探讨全球变化背景下台湾海峡鱼类物种组成变化。结果显示, 台湾海峡共有鱼类1,697种, 分隶40目206科740属, 其中, 目级分类阶元种类数最多的为鲈形目, 科级分类阶元种类数最多的为鰕虎科; 从适温性上看, 暖水性鱼类最多, 有1,560种, 其次为暖温性鱼类(128种)和冷温性鱼类(9种); 栖息地生态类型则以大陆架砂泥质底层鱼类和岩礁性鱼类种类数最多, 各有596种, 其后依次是大陆架近底层鱼类(249种)、大陆架上中层鱼类(158种)和大洋性鱼类(98种), 洄游性鱼类181种, 经济性鱼类735种; 海区间鱼类种类数对比显示, 台湾海峡鱼类与南海鱼类共有种最多, 共有种比例高达91.9%, 其次为东海(69.3%)和黄海(19.4%), 多为印度—西太平洋海区分布种, 仅288种广泛分布于中国各海区。由此, 台湾海峡鱼类区系特征兼有热带和亚热带海区鱼类区系特点, 属于印度—西太平洋暖水区系中—日亚区和印度—马来亚区的过渡海区, 其分界区域在台湾浅滩东部外缘至澎湖列岛偏北海域。

关键词: 台湾海峡, 鱼类区系, 生态类型, 全球变化

Composition of the Taiwan Strait fish fauna

Yongjun Chen¹, Jing Zhang², Puqing Song¹, Ran Zhang¹, Yuan Li¹, Zhihui Zhong¹, Longshan Lin^{1*}

1 Third Institute of Oceanography, State Oceanic Administration, Xiamen, Fujian 361005

2 Fisheries College of Jimei University, Xiamen, Fujian 361012

Abstract: In order to study the composition, in terms of ecological type, of the fish fauna in the Taiwan Strait, we collected data from historical surveys and relevant literature on fish species in the region. Here, we discuss variations in fish composition and fishery resources. Our results showed that a total of 1,697 species in 40 orders, 206 families and 740 genera were recorded. The dominant order was Perciformes and the dominant family was Gobiidae. There were 1,560 warm water species, 128 warm temperate species and 9 cold temperate species. The habitat type of fish could be grouped as follows: 596 continental sandy-muddy demersal fish, 596 reef-associated fish, 249 continental benthopelagic fish, 158 continental pelagic-neritic fish and 98 oceanic fish. Among them, 181 were migratory fishes and 735 were economic fishes. The highest number of species were shared between the Taiwan Strait and the South China Sea (91.9% overlap), while 69.3% of species in the Taiwan Strait were also found in the East China Sea, and 19.4% were shared with Yellow Sea. Most of the fishes could be classified as India-Western Pacific species, and only 288 species were distributed among all three areas of the China sea. The fish fauna of Taiwan Strait belongs to India-Western Pacific warm water region, specifically the China/Japan subregion and India-Malaysia subregion, and exhibits tropical and sub-tropical intertwined faunal characteristics. The boundary region of tropical and sub-tropical is around eastern edge of Taiwan Bank to the north of Penghu Islands.

Key words: Taiwan Strait, fish fauna, ecological type, global change

作为海洋生态系统的重要组成部分, 鱼类在海洋食物网的上行和下行环节上必不可少, 国际

上广泛把鱼类物种多样性作为生态系统健康的监测指标之一(Knap *et al.*, 2002)。目前, 全世界共记

收稿日期: 2014-01-03; 接受日期: 2014-04-30

基金项目: 国家海洋局海洋国际合作及履约项目(2200207)、国家海洋局第三海洋研究所基本科研业务费专项资金资助项目(海三科 2012013)和国家海洋专项资助项目(908-02-01-02; 908-02-04-01)

* 通讯作者 Author for correspondence. E-mail: linlsh2005@126.com

录鱼类31,000余种,是海洋生物多样性的重要组成部分(伍汉霖等,2012)。鱼类区系是历史上形成的生存于某水域一定地理学条件下的所有鱼类种类及其组成。

台湾海峡作为福建与台湾岛之间连通南海、东海的水道(周定成,2010),是东北亚各国与东南亚、印度洋沿岸国家之间贸易往来的重要海域。此外,台湾海峡因其内湾和河口众多、岛礁密布、沿岸冷暖流较多,渔业资源丰富,其特殊的海洋环境直接决定该海域的鱼类分布,鱼类物种多样性较高并独具特色(福建省渔业区划办公室,1988)。关于台湾海峡鱼类物种多样性的研究,已有诸多的报道,如澎湖列岛海域就记载有919种鱼类(陈春晖,2004),《福建鱼类志》共记载福建省海洋鱼类618种(福建鱼类志编写组,1984),《福建渔业资源》记录福建省海水鱼类752种(福建省渔业区划办公室,1988),陈必哲(1990)报道福建海区大陆架鱼种751种。此外,也有一些学者如黄宗强(1984)、张其永等(1986)对台湾海峡不同海区鱼类区系的研究报道。近年来,随着调查成果和研究报道的增多,大陆和台湾之间合作的加强,台湾海峡新记录鱼种在不断增加当中。本文依据历史调查资料和出版的成果,系统地分析了台湾海峡鱼类物种组成、栖息地类型和地理分布特点等,讨论了台湾海峡鱼类区系特征,并探讨在全球变化背景下台湾海峡鱼类多样性和渔业资源的变迁,以期今后的研究和两岸的学术交流合作提供数据支持。

1 材料与方法

1.1 数据来源

台湾海峡鱼类名录统计依据20世纪70年代以来对台湾海峡进行的主要鱼类调查结果和台湾海峡海区鱼类物种的相关主要文献成果(福建鱼类志编写组,1984;黄宗强,1984;张其永等,1986;成庆泰和郑葆珊,1987;福建省渔业区划办公室,1988;陈必哲,1990;沈世杰,1993;李思忠和王惠民,1995;张世义,2001;朱元鼎和孟庆闻,2001;苏锦祥和李春生,2002;陈素芝,2002;陈春晖,2004;金鑫波,2006;伍汉霖和钟俊生,2008;刘瑞玉,2008;Yamada *et al.*, 2009;张春光,2010;苏永全等,2011;李思忠和张春光,2011;黄宗国和林茂,2012;陈明

茹和杨圣云,2013;刘敏等,2013),鱼类物种学名主要参考世界海洋生物物种登记库(WoRMS, <http://www.marinespecies.org>),中文名主要参考《拉汉世界鱼类系统名典》(伍汉霖等,2012),鱼类分类系统参考*Fishes of the World, 4th edn.* (Nelson, 2006)。

1.2 数据分析

1.2.1 适温性及栖息生境分析

依据田明诚等(1993)的分类标准,将鱼种适温性划分为暖水性种(warm water species, WW)、温水性种(temperate water species, TW)和冷水性种(cold water species, CW),其中,温水性种又进一步分为暖温性种(warm temperate species, WT)和冷温性种(cold temperate species, CT)。

依据鱼类库(FishBase, <http://www.fishbase.org>)和生命大百科(Encyclopedia of Life, EOL, <http://eol.org>)的相关数据,并参考刘静等(2011)对黄海鱼类栖息地生态类型的划分,将台湾海峡鱼种划分为大陆架砂泥质底层鱼类(continental sandy-muddy demersal fish, CSD)、大陆架近底层鱼类(continental benthopelagic fish, CBP)、大陆架上层鱼类(continental pelagic-neritic fish, CPN)、岩礁性鱼类(reef-associated fish, RA)和大洋性鱼类(oceanic fish, O)5个类型。

1.2.2 洄游性与经济性分析

依据EOL,将台湾海峡鱼类划分为洄游型鱼类(migratory fish)和非洄游型鱼类(non-migratory fish),其中洄游型鱼类可分为溯河与降海洄游型鱼类(anadromous and catadromous fish, AM)和大洋洄游型鱼类(oceanodromous fish, OM);依据鱼种经济价值高低,参考FishBase和EOL对鱼种经济性的划分,将台湾海峡鱼类划分为高经济价值种(high value species, HV)、一般经济价值种(common value species, CV)和低经济价值种(low value species, LV)。

1.2.3 海区鱼类共有种分析

为探讨台湾海峡鱼类区系以及在不同海区内鱼类物种组成的差异情况,将台湾海峡鱼类与南海、东海(除去台湾海峡的东海大陆架海区和岛礁海区)、黄海海区的鱼类进行共有种数对比,并依据已记载文献将海区鱼类的全球地理分布资料进行归纳和整理(成庆泰和郑葆珊,1987;刘瑞玉,2008;黄宗国和林茂,2012)。

2 结果

2.1 种类组成

统计结果显示, 台湾海峡共有鱼类1,697种, 分隶于40目206科740属(表1), 其中盲鳗纲1目1科2属8种, 都为盲鳗科的种类; 软骨鱼纲12目31科57属102种, 如银鲛目的黑线银鲛(*Chimaera phantasma*),

以及真鲨目、鳐目和鲛目等鳐鲨类; 辐鳍鱼纲27目174科681属1,587种, 目级水平以鲈形目鱼类占绝对优势, 共978种, 其次为鲹形目、鲷形目、鲈形目和鳊形目, 分别有98种、90种、90种和85种, 科级水平则以鰕虎科种类最多, 有136种, 其次为隆头鱼科(94种)、鮨科(89种)、鲷科(52种)、鲹科(47种)和天竺鲷科(41种), 其余各科在40种以下。

表1 台湾海峡鱼类目、科、属和种的组成
Table 1 Compositions of order, family, genus and species of fishes in Taiwan Strait

纲 Class	目 Order	科 Family	属 Genus	种 Species
		数量 Numbers (%)	数量 Numbers (%)	数量 Numbers (%)
盲鳗纲 Myxini	盲鳗目 Myxiniformes	1 (0.49)	2 (0.27)	8 (0.47)
	软骨鱼纲 Chondrichthyes			
	银鲛目 Chimaeriformes	1 (0.49)	1 (0.14)	1 (0.06)
	虎鲨目 Heterodontiformes	1 (0.49)	1 (0.14)	1 (0.06)
	须鲨目 Orectolobiformes	4 (1.95)	4 (0.54)	6 (0.35)
	鼠鲨目 Lamniformes	4 (1.95)	4 (0.54)	4 (0.24)
	真鲨目 Carcharhiniformes	6 (2.93)	19 (2.57)	32 (1.88)
	六鳃鲨目 Hexanchiformes	1 (0.49)	1 (0.14)	1 (0.06)
	角鲨目 Squaliformes	2 (0.98)	2 (0.27)	4 (0.24)
	扁鲨目 Squatiniformes	1 (0.49)	1 (0.14)	4 (0.24)
	电鳐目 Torpediniformes	2 (0.98)	5 (0.68)	9 (0.53)
	锯鳐目 Pristiformes	1 (0.49)	1 (0.14)	1 (0.06)
	鳐目 Rajiformes	5 (2.44)	8 (1.08)	14 (0.82)
	鲛目 Myliobatiformes	3 (1.46)	10 (1.36)	25 (1.47)
辐鳍鱼纲 Actinopterygii	鲟形目 Acipenseriformes	1 (0.49)	1 (0.14)	1 (0.06)
	海鲢目 Elopiformes	2 (0.98)	2 (0.27)	3 (0.18)
	北梭鱼目 Albuliformes	1 (0.49)	1 (0.14)	1 (0.06)
	鳗鲡目 Anguilliformes	8 (3.90)	34 (4.59)	85 (5.01)
	鲱形目 Clupeiformes	4 (1.95)	21 (2.83)	49 (2.89)
	鼠鲭目 Gonorynchiformes	2 (0.98)	2 (0.27)	2 (0.12)
	鲱形目 Siluriformes	2 (0.98)	4 (0.54)	4 (0.24)
	水珍鱼目 Argentiniformes	1 (0.49)	1 (0.14)	1 (0.06)
	胡瓜鱼目 Osmeriformes	1 (0.49)	3 (0.41)	5 (0.29)
	巨口鱼目 Stomiiformes	2 (0.98)	8 (1.08)	8 (0.47)
	辨鱼目 Ateleopodiformes	1 (0.49)	2 (0.27)	2 (0.12)
	仙女鱼目 Aulopiformes	5 (2.44)	8 (1.08)	24 (1.41)
	灯笼鱼目 Myctophiformes	2 (0.98)	3 (0.41)	4 (0.24)
	月鱼目 Lampriformes	3 (1.46)	5 (0.68)	5 (0.29)
	鳉形目 Gadiformes	3 (1.46)	6 (0.81)	15 (0.88)
	鲷形目 Ophidiiformes	2 (0.98)	7 (0.95)	8 (0.47)
	鮫形目 Lophiiformes	5 (2.44)	9 (1.22)	16 (0.94)
	鲻形目 Mugiliformes	1 (0.49)	5 (0.68)	11 (0.65)
	银汉鱼目 Atheriniformes	1 (0.49)	2 (0.27)	4 (0.24)
	颌针鱼目 Belontiiformes	3 (1.46)	14 (1.89)	30 (1.77)
	金眼鲷目 Beryciformes	4 (1.95)	8 (1.08)	19 (1.12)
	海鲂目 Zeiformes	2 (0.98)	3 (0.41)	3 (0.18)
	刺鱼目 Gasterosteiformes	6 (2.93)	16 (2.16)	31 (1.83)
	鲉形目 Scorpaeniformes	9 (4.39)	50 (6.76)	90 (5.30)
	鲈形目 Perciformes	85(41.46)	383 (51.76)	978 (57.63)
	鲹形目 Pleuronectiformes	9 (4.39)	40 (5.41)	98 (5.75)
	鲷形目 Tetraodontiformes	9 (4.39)	43 (5.81)	90 (5.30)
	合计 Total	40	206 (100.0)	1,697 (100.0)

2.2 生态类型和栖息地特征

2.2.1 适温性

从鱼类适温性上来看,台湾海峡以适应热带及亚热带暖水水域的暖水性和暖温性鱼种为主,其中暖水性种类1,560种,如密点裸胸鳔(*Gymnothorax thyrsoideus*)等热带珊瑚礁鱼类,以及鲸鲨(*Rhincodon typus*)等热带大洋上层鱼类,占总鱼种数的91.9%;暖温性种类128种,如石首鱼科的鮟(*Miichthys miiuy*),鲀科的虫纹多纪鲀(*Takifugu vermicularis*)等典型温带海区鱼类,占总鱼种数的7.5%;冷温性种类9种,如美鲷(*Raja pulchra*)、白斑角鲨(*Squalus acanthias*)等,仅占总鱼种数的0.6%,其仅在少数较冷月份出现于台湾海峡北部;无冷水性种类(表2)。

2.2.2 栖息地生态类型

在台湾海峡鱼类的5种栖息地生态类型中,大陆架砂泥质底层鱼类种类和岩礁性鱼类最多,如狭纹虎鲨(*Heterodontus zebra*)、青石斑鱼(*Epinephelus awoara*)等,各有596种,占总种类数的70.2%;大陆架近底层鱼类249种,占14.7%,如日本绯鲤(*Upeneus japonicus*)等;大陆架中上层鱼类158种,占9.3%,如黄鲫(*Setipinna tenuifilis*)等;大洋性鱼类最少,仅98种,占5.8%,如舟鲷(*Naucrates ductor*)等(表2)。

2.3 鱼种洄游性与经济性特征

从洄游性特征上看,台湾海峡共有181种鱼类具有明显的洄游性,占总鱼种数的10.7%,其中溯河与降海洄游型鱼类32种,包括中华鲟(*Acipenser sinensis*)、日本鳗鲡(*Anguilla japonica*)等;大洋洄游型鱼类149种,包括高体鲷(*Seriola dumerili*)、日本鲭(*Scomber japonicus*)等;其余1,516种鱼类洄游性特征不明显。

从经济性特征上看,台湾海峡经济利用价值较

高的鱼类共735种,其中高经济价值的58种,占总鱼种数的3.4%,且多具洄游性特征,共42种,占高经济价值种的72.4%;一般经济价值的677种,占总鱼种数的39.9%,其中中国团扇鲷(*Platyrrhina sinensis*)、黄吻棱鲷(*Thryssa vitirostris*)等较常利用的鱼种也具有洄游性特征;其余鱼种经济利用价值较低。

2.4 与其他海区鱼类对比

台湾海峡鱼类与其他海区鱼类对比结果显示,台湾海峡与南海共有种数最多,为1,560种,占总鱼种数的91.9%;其次为东海,共有种1,176种,占总鱼种数的69.3%;与黄海共有种329种,占19.4%;三海区共有种288种,如鸢鲷(*Myliobatis tobijei*)等。

此外,台湾海峡鱼类多为印度—西太平洋海区分布种,有1,093种,占总鱼种数的64.4%,包括雀鲷科、隆头鱼科、天竺鲷科、蝴蝶鱼科等多数源自“珊瑚三角”的种类;仅在太平洋有所分布的种类有455种,占总鱼种数的26.8%,其中纽氏黏盲鳗(*Eptatretus nelsoni*)、沈氏黏盲鳗(*E. sheni*)、怀氏副盲鳗(*Paramyxine wisneri*)、巴拿马底灯鱼(*Benthoosema panamense*)、澎湖犀鲛(*Bregmaceros pescadorus*)、棘鳞腔吻鲛(*Coelorinchus acantholepis*)、隐居吻鲛(*Rhinopias aphanes*)、银尖牙鲈(*Synagrops argyreus*)、片山愈牙鲈(*Symphysanodon katayamai*)、海氏棘花鲈(*Plectranthias helenae*)、黄背长鲈(*Liopropoma dorsoluteum*)、黑鳍单鳍鱼(*Pempheris compressa*)、尖斑眶锯雀鲷(*Stegastes apicalis*)、斑盔鱼(*Coris picta*)、清尾鲷鰕虎(*Mugilogobius cavi-frons*)、台湾栉眼鰕虎(*Ctenogobiops formosa*)、圆鳞鲷(*Bothus assimilis*)、绿斑拟鲷(*Parabothus chlorospilus*)、九带无线鲷(*Symphurus novemfaciatus*)在南海、东海和黄渤海海域中,仅台湾海峡有所发现,共19种;广布种有133种,在三大洋都有分布,包括

表2 台湾海峡不同生态类型和栖息地鱼类种类数组成
Table 2 Habitat type and ecological characteristics of fishes in Taiwan Strait

适温性 Temperature adaptability	栖息地生态类型 Habitat type					总种类数 Total species
	大陆架砂泥质底层种类 Continental sandy-muddy demersal fish	大陆架近底层种类 Continental benthopelagic fish	大陆架中上层种类 Continental pelagic-neritic fish	岩礁性鱼类 Reef-associated fish	大洋性种类 Oceanic fish	
暖水性种类 Warm water	520	219	139	588	94	1,560
暖温性种类 Warm temperate	68	29	19	8	4	128
冷温性种类 Cold temperate	8	1	0	0	0	9
总种类数 Total species	596	249	158	596	98	1,697

翻车鲀(*Mola mola*)等种类, 占总鱼种数的7.8%。

3 讨论

3.1 台湾海峡鱼类生态区系特点

鱼类种类组成和区系特征受水温、盐度及水系影响最大(刘静和宁平, 2011)。台湾海峡地处东亚热带与亚热带过渡海区, 南北峡口分别与南海和东海相通, 水交换畅通无阻, 其鱼类物种组成既有南海暖水性鱼类区系和黑潮流区鱼类区系的特点, 也与东、黄海暖温性鱼类区系相关联。海峡东南部因终年受黑潮入侵水和北上的南海暖流的共同影响, 海水温度和盐度均较高, 其冬季海水表层温度一般都在20℃以上(肖晖等, 2002), 因此, 构成该海域暖水性鱼种繁多; 此外, 该海区东部岛礁密布, 地处“珊瑚三角”区的北缘, 多数暖水性种类源自印度—西太平洋暖水区系, 如澎湖列岛与南海诸岛、东海外缘琉球群岛海区的鱼种组成具有高度的相似性和连续性, 此处栖息的海鲢科、鰕科、鲳科、天竺鲷科、蝴蝶鱼科、隆头鱼科、雀鲷科、刺盖鱼科和鳞鲀科等典型珊瑚礁鱼类繁多, 其种类数远多于西部福建陆架区, 此外, 海峡东南端与南海深海海盆和太平洋开阔水域相连, 一些深海鱼类与大洋上层鱼类也有分布, 如乌须黑巨口鱼(*Melanostomias melanopogon*)、冠丝鲳鱼(*Zu cristatus*)等深海鱼类和东方狐鲣(*Sarda orientalis*)、金枪鱼(*Thunnus thynnus*)等大洋上层水域鱼类也在海峡有所分布。

海峡西部近岸秋冬季深受南下的浙闽沿岸流的影响, 以低温、低盐水为主要特征, 西北侧平潭岛附近海域冬季海表温度不超过14℃(肖晖等, 2002), 广布于东、黄海的暖温性种和起源于东北亚温带区系的冷温性鱼种也能分布于此, 且海峡西侧海域大陆架砂泥质海底广阔, 并与南海和东海陆架区相连, 一些喜栖息于砂泥质海底的暖温性鱼种也能分布至海峡南部, 如木叶鲷(*Pleuronichthys cornutus*)等。

黄宗强(1984)对台湾海峡南部及邻近海域鱼类区系研究认为, 该海区为暖水性鱼类区系向暖温性鱼类区系的过渡海区, 与南部的菲律宾海区同属于印度—西太平洋暖水区系的印度—马来亚区; 张其永等(1986)对台湾海峡北部及其邻近海域鱼类区系的研究认为该海区属于亚热带性质的印度—西太平洋区的中—日亚区, 台湾浅滩外缘是热带性和亚热带性鱼类区系的划界; 而陈必哲(1990)则依据台

湾海峡冬季20℃等温线作为热带性的印度—马来亚区和亚热带性的中国—日本亚区的分界线, 认为整个台湾海峡都处于该分界线的北端, 将台湾海峡鱼类区系划归为印度—西太平洋暖水区系的中国—日本亚区, 是亚热带性的海区, 刘瑞玉(2008)的研究同样赞同上述观点。本文认为, 台湾海峡北部属于亚热带性质的印度—西太平洋暖水区系的中—日亚区, 而南部东侧海域因有强大的南海暖流和黑潮入侵水影响, 且澎湖列岛因其独特的生境特点, 鱼种组成与仅有巴士海峡之隔的“珊瑚三角”区相似, 将其划分为印度—西太平洋暖水区系的印度—马来亚区, 两亚区间的分界区域即在台湾浅滩东部外缘至澎湖列岛偏北海域, 台湾海峡兼有热带与亚热带海区的特点。

3.2 全球变化对台湾海峡鱼类生物多样性和渔业资源的影响

台湾海峡渔业资源的开发利用历史悠久, 渔业资源丰富, 经济种类繁多。20世纪50、60年代时, 渔业资源利用较为合理, 产量增长较快, 经济鱼类开发前景良好, 如日本带鱼(*Trichiurus japonicus*)、银姑鱼(*Pennahia argentata*)、二长棘犁齿鲷(*Evynnis cardinalis*)、锤氏小沙丁鱼(*Sardinella zunasi*)、篮圆鲹(*Decapterus maruadsi*)都是传统的主要渔业对象, 中上层鱼类产量较高; 到70、80年代, 随着捕捞的增长, 传统捕捞对象已得到充分利用, 海峡底层和近底层鱼类的资源已经呈现过度利用的状态, 单位产量和渔获质量下降, 过去单拖作业主要渔获的鲆鲽类、鲷类、鲨鱼类、魮鲙类、鲷类等底层和优质近底层资源已经衰退, 此外, 个别鱼种, 如大黄鱼(*Larimichthys crocea*)由于过度捕捞, 资源濒临枯竭, 而中上层鱼类的鲈鲷类由于年间波动较大, 资源尚有潜力, 成为这一时期重要的渔业对象(卢振彬等, 2000)。进入90年代以后, 特别是21世纪以来, 台湾海峡渔获物单位捕捞力量渔获量(CPUE)大幅下降, 主要经济鱼类都遭受到不同程度的破坏, 不但种类数越来越少, 数量也大不如前, 渔获物中幼鱼比例上升, 资源恶化迹象严重, 如黄犁齿鲷(*Evynnis tumifrons*)、真赤鲷(*Pagrus major*)等种类, 在20世纪80年代还是主要的捕捞对象, 现在都已近乎绝迹; 日本鰺(*Engraulis japonicus*)已从以前的主要渔获物变为现在的稀有种, 斑鰹(*Konosirus punctatus*)也成为少见种(谢仰杰等, 2012), 资源已濒临枯竭; 日本

发光鲷 (*Acropoma japonicum*)、七星底灯鱼 (*Benthosema pterotum*)等小型低质鱼种比例增加(林龙山等, 2005), 渔获物以短生命周期、小型个体、低营养级的种类为主(叶孙忠等, 2007)。本文统计结果表明, 台湾海峡可开发的、具有经济价值的鱼种达735种, 但是大多数均已得到较充分利用, 仅少数中上层鱼类尚具有开发潜力。

全球气候变化促使海洋环境大尺度改变, 引起海水暖化和酸化, 同时也加速了海洋生态系统的变化, 迫使海洋鱼类等生物改变迁徙路线和栖息地范围。近年来, 我国近海和海岸带环境发生了较大变化, 海平面上升高度高于全球水平, 沿海海水表层温度上升了0.9℃, 尤以东海至台湾海峡附近海域的升温最为显著(Belkin, 2009; 蔡榕硕和谭红建, 2010; 杜建国等, 2012)。有研究表明, 1986–1997年期间, 闽南—台湾浅滩渔场的暖温性鱼类比例下降, 而暖水性鱼类比例升高(张学敏等, 2005)。在2000年之后, 台湾海峡渔业资源调查中发现了13种暖水性鱼类新记录种, 如舌形斜颌鲷(*Plagiopsetta glossa*)等; 部分仅在海峡南部发现的种类, 在海峡北部也能捕获到, 包括乔氏蜥雀鲷(*Teixeirichthys jordani*)、日本红娘鱼(*Lepidotrigla japonica*)等(戴天元, 2004)。2006–2007年开展的台湾海峡游泳动物调查结果表明, 原本仅分布在南海或台湾外海暖水中的种类却出现在本调查海域中, 如红花斑狗母鱼(*Synodus rubromarmoratus*)、眼斑豹鲷(*Pardachirus pavoninus*)等(宋普庆等, 2012)。此外, 极端天气现象, 如1983年的强厄尔尼诺事件, 导致通常滞留在海峡北部越冬的金色小沙丁鱼(*Sardinella aurita*)幼鱼被迫返回台湾海峡南部, 改变了闽南—台湾浅滩上升流渔场鱼类的群落结构(何发祥, 1995)。

研究表明海洋温度的上升对热带海区物种组成有较大影响, 1976至1977年间, 洛杉矶海域的突然增温使得该地区的珊瑚礁鱼类减少15–25%(Sally *et al.*, 1997), 而如台湾海峡等属于热带与亚热带气候过渡性的海区, 其鱼类物种多样性与渔业资源对全球气候变化的响应能达到何种程度, 在我们做好海区生物多样性保护与渔业资源维护的同时, 也需要更加长期的观测和实际的数据作为支撑。

参考文献

- Belkin IM (2009) Rapid warming of large marine ecosystems. *Progress in Oceanography*, **81**, 207–213.
- Cai RS (蔡榕硕), Tan HJ (谭红建) (2010) Influence of inter-decadal climate variation over East Asia on offshore ecological system of China. *Journal of Oceanography in Taiwan Strait* (台湾海峡), **29**, 173–183. (in Chinese with English abstract)
- Chen BZ (陈必哲) (1990) Fishes fauna of the continental shelf of Fujian. *Journal of Fujian Fisheries* (福建水产), **65**(1), 12–15. (in Chinese)
- Chen CH (陈春晖) (2004) *Fishes of Penghu* (澎湖的鱼类). Fishes Research Institute, Council of Agriculture, Jilong. (in Chinese)
- Chen MR (陈明茹), Yang SY (杨圣云) (2013) *Fish Illustrations of Taiwan Strait and Its Adjacent Waters* (台湾海峡及其邻近海域鱼类图鉴). China Science and Technology Press, Beijing. (in Chinese)
- Cheng QT (成庆泰), Zheng BS (郑葆珊) (1987) *Systematic Synopsis of Chinese Fishes* (中国鱼类系统检索). Science Press, Beijing. (in Chinese)
- Chen SZ (陈素芝) (2002) *Fauna Sinica, Ostichthyes, Myctophiformes, Cetomimiformes, Osteoglossiformes* (中国动物志 (硬骨鱼纲): 灯笼鱼目, 鲸口鱼目, 骨舌鱼目). Science Press, Beijing. (in Chinese)
- Compiling Group of Fujian Fishes (福建鱼类志编写组) (1984) *Fishes of Fujian* (福建鱼类志). Fujian Science and Technology Press, Fuzhou. (in Chinese)
- Dai TY (戴天元) (2004) *Ecological Carrying Capacity and Marine Catching Management of Fisheries Resources in Fujian* (福建海区渔业资源生态容量和海洋捕捞业管理研究). Science Press, Beijing. (in Chinese)
- Du JG (杜建国), Cheung WWL, Chen B (陈彬), Zhou QL (周秋麟), Yang SY (杨圣云), Ye GQ (2012) Progress and prospect of climate change and marine biodiversity. *Biodiversity Science* (生物多样性), **20**, 745–754. (in Chinese with English abstract)
- Fisheries Division Office of Fujian (福建省渔业区划办公室) (1988) *Fisheries Resources of Fujian Province* (福建省渔业资源). Fujian Science and Technology Press, Fuzhou. (in Chinese)
- He FX (何发祥) (1995) Primary research on pelagic fish catch changes of Minnan-Taiwan Bank Fishing Group in the 1980s. *Transaction of Oceanology and Limnology* (海洋湖沼通报), (1), 18–25. (in Chinese with English abstract)
- Huang ZG (黄宗国), Lin M (林茂) (2012) *The Living Species and Their Illustrations in China's Seas* (中国海洋物种和图集). Science Press, Beijing. (in Chinese)
- Huang ZQ (黄宗强) (1984) On the fish fauna of the southern Taiwan Strait and its adjacent seas. *Acta Oceanologica Sinica* (海洋学报), **5** (Suppl.), 965–970. (in Chinese)
- Jin XB (金鑫波) (2006) *Fauna Sinica, Ostichthyes, Scorpaeniformes* (中国动物志 (硬骨鱼纲): 鲈形目). Science Press, Beijing. (in Chinese)
- Knap AH, Dewailly E, Furgal C, Galvin J, Baden D, Bowen

- RE, Depledge M, Duguay L, Fleming LE, Ford T, Moser F, Owen R, Suk WA, Unluata U (2002) Indicators of ocean health and human health: developing a research and monitoring framework. *Environmental Health Perspectives*, **110**, 839–845.
- Li SZ (李思忠), Wang HM (王惠民) (1995) *Fauna Sinica, Ostichthyes, Pleuronectiformes* (中国动物志 (硬骨鱼纲): 鲽形目). Science Press, Beijing. (in Chinese)
- Li SZ (李思忠), Zhang CG (张春光) (2011) *Fauna Sinica, Ostichthyes, Atheriniformes, Cyprinodontiformes, Belontiiformes, Ophidiiformes, Gadiformes* (中国动物志 (硬骨鱼纲): 银汉鱼目, 鲈形目, 颌针鱼目, 蛇鲷目, 鳕形目). Science Press, Beijing. (in Chinese)
- Lin LS (林龙山), Zheng YJ (郑元甲), Ma CY (马春艳) (2005) Distribution of nekton stock density and its community structure in Taiwan Strait in summer and autumn. *Chinese Journal of Applied Ecology* (应用生态学报), **16**, 1948–1951. (in Chinese with English abstract)
- Liu J (刘静), Ning P (宁平) (2011) Species composition and faunal characteristics of fishes in the Yellow Sea. *Biodiversity Science* (生物多样性), **19**, 764–769. (in Chinese with English abstract)
- Liu M (刘敏), Chen X (陈骁), Yang SY (杨圣云) (2013) *Marine Fishes of Southern Fujian, China, Volume 1* (中国福建南部海洋鱼类图鉴, 第一版). China Ocean Press, Beijing. (in Chinese)
- Liu RY (刘瑞玉) (2008) *Checklist of Marine Biota of China Seas* (中国海洋生物名录). Science Press, Beijing. (in Chinese)
- Lu ZB (卢振彬), Dai QS (戴泉水), Yan YM (颜允明) (2000) An estimation of resources of chub mackerel, round scad and other pelagic fish stocks in the Taiwan Strait and the adjacent waters. *Journal of Fishery Sciences of China* (中国水产科学), **7**, 41–45. (in Chinese with English abstract)
- Nelson JS (2006) *Fishes of the World, 4th edn*. John Wiley & Sons, New York.
- Sally JH, Russell JS, John SSJ (1997) Changes in an assemblage of temperate reef fishes associated with a climate shift. *Ecological Applications*, **7**, 1299–1310.
- Shen SJ (沈世杰) (1993) *Fishes of Taiwan* (台湾鱼类志). Taiwan University, Taipei. (in Chinese)
- Su JX (苏锦祥), Li CS (李春生) (2002) *Fauna Sinica, Ostichthyes, Tetraodontiformes, Pegasiformes, Gobiesociformes, Lophiiformes* (中国动物志 (硬骨鱼纲): 鲉形目, 海蛾鱼目, 喉盘鱼目, 鮫鱈目). Science Press, Beijing. (in Chinese)
- Su YQ (苏永全), Wang J (王军), Dai TY (戴天元), Ruan WQ (阮五崎), Liao ZX (廖正信) (2011) *Atlas of Common Sea Fishes in Taiwan Strait* (台湾海峡常见鱼类图谱). Xiamen University Press, Xiamen. (in Chinese)
- Tian MC (田明诚), Sun BL (孙宝龄), Yang JM (杨纪明) (1993) Analysis of the fish fauna of the Bohai Sea. *Studia Marina Sinica* (海洋科学集刊), **34**, 157–167. (in Chinese with English abstract)
- Wu HL (伍汉霖), Zhong JS (钟俊生) (2008) *Fauna Sinica, Ostichthyes, Perciformes, Gobioidae* (中国动物志 (硬骨鱼纲): 鲈形目, 虾虎鱼亚目). Science Press, Beijing. (in Chinese)
- Wu HL (伍汉霖), Shao GZ (邵广昭), Lai CF (赖春福), Zhuang DH (莊棣华), Lin PL (林沛立) (2012) *Latin-Chinese Dictionary of Fish Names by Classification System* (拉汉世界鱼类系统名典). The Sueichan Press, Jilong. (in Chinese)
- Xiao H (肖晖), Guo XG (郭小钢), Wu RS (吴日升) (2002) Summarization of studies on hydrographic characteristics in Taiwan Strait. *Journal of Oceanography in Taiwan Strait* (台湾海峡), **21**, 126–138. (in Chinese with English abstract)
- Xie YJ (谢仰杰), Huang LM (黄良敏), Li J (李军), Li WW (李伟文), Zhang YZ (张雅芝) (2012) Resource assessment of Clupeiformes fishes in Fujian coastal waters. *Marine Fisheries* (海洋渔业), **34**, 285–294. (in Chinese with English abstract)
- Yamada U, Tokimura M, Hoshino K, Deng SM, Zheng YJ, Li SF, Kim Y, Kim J (2009) *Name and Illustrations of Fishes from the East China Sea and the Yellow Sea*. Overseas Fishery Cooperation Foundation of Japan, Akasaka.
- Ye SZ (叶孙忠), Zhang ZL (张壮丽), Ye QT (叶泉土), Zhang CM (张澄茂) (2007) The monitoring investigation of single trawler fishery in Minnan and Taiwan Bank Fishing Ground. *Journal of Fujian Fisheries* (福建水产), **27**(3), 35–38. (in Chinese with English abstract)
- Zhang CG (张春光) (2010) *Fauna Sinica, Ostichthyes, Anguilliformes, Notacanthiformes* (中国动物志 (硬骨鱼纲): 鳗鲡目, 背棘鱼目). Science Press, Beijing. (in Chinese)
- Zhang QY (张其永), Zhang YZ (张雅芝), Liu JF (刘家富) (1986) On the fish fauna of the northern Taiwan Strait and its adjacent seas. *Oceanologia et Limnologia Sinica* (海洋与湖沼), **17**, 144–151. (in Chinese with English abstract)
- Zhang SY (张世义) (2001) *Fauna Sinica, Ostichthyes, Acipenseriformes, Elopiformes, Clupeiformes, Gonorhynchiformes* (中国动物志 (硬骨鱼纲): 鲟形目, 海鲢目, 鲱形目, 鼠鲭目). Science Press, Beijing. (in Chinese)
- Zhang XM (张学敏), Shang SP (商少平), Zhang CY (张彩云), Lu ZB (卢振彬), Shang SL (商少凌), Li XD (李雪丁) (2005) Potential influence of sea surface temperature on the interannual fluctuation of the catch and the distribution of chub mackerel and round scad in the Minnan-Taiwan Bank Fishing Ground, China. *Marine Science Bulletin* (海洋通报), **24**(4), 91–96. (in Chinese with English abstract)
- Zhou DC (周定成) (2010) Definition of the boundary of the Taiwan Strait. *Journal of Oceanography in Taiwan Strait* (台湾海峡), **29**, 149–153. (in Chinese with English abstract)
- Zhu YD (朱元鼎), Meng QW (孟庆闻) (2001) *Fauna Sinica, Cyclostomata, Chondrichthyes* (中国动物志 · 圆口纲 · 软骨鱼纲). Science Press, Beijing. (in Chinese)

(责任编辑: 陈小勇 责任编辑: 闫文杰)