

• 研究简报 •

长江河口湿地鱼类的种类组成及多样性分析

张 衡^{1,4} 朱国平^{2,3} 陆健健^{4*}

1 (中国水产科学研究院东海水产研究所渔业资源遥感信息技术重点开放实验室, 上海 200090)

2 (大洋生物资源开发和利用上海高校重点实验室, 上海海洋大学海洋科学学院, 上海 201306)

3 (上海海洋大学大洋渔业资源可持续开发省部共建教育部重点实验室, 上海 201306)

4 (华东师范大学河口海岸学国家重点实验室, 上海 200062)

摘要: 为了解长江河口湿地鱼类种类组成的现状及变化趋势, 作者于2004–2007年间在长江河口湿地设置了33个采样站点, 采用多种调查网具对该水域的鱼类资源状况进行了较为系统的调查。共调查到鱼类123种, 隶属1纲18目46科。结合文献记录, 本地区共有鱼类208种, 隶属2纲22目67科。海鲢(*Elops saurus*)和印度小公鱼(*Sardinella sindensis*)为本地区的新记录种。鱼类组成以鲤形目和鲈形目为主; 生态型以淡水鱼类最多。长江南支、北支和口门区水域的种类组成存在一定的差异, 南支常见种以鲤形目鱼类为主, 而北支和口门区以鲈形目鱼类为主。与1990年以前的调查资料相比, 长江河口湿地鱼类物种数有所减少, 其中软骨鱼类和鲉科鱼类下降相对较多。一些重要经济种逐渐变为偶见种, 甚至成为濒危物种, 如鲃(*Tenualosa reevesii*)、前颌间银鱼(*Hemisanx prognathus*)和暗纹东方鲀(*Takifugu obscurus*)等。导致河口湿地鱼类物种多样性下降的主要原因可能是过度捕捞、水域污染和栖息地丧失等。

关键词: 长江河口湿地, 物种多样性, 生态型, 出现频率

Fish species composition and diversity of Yangtze River estuarine wetlands

Heng Zhang^{1,4}, Guoping Zhu^{2,3}, Jianjian Lu^{4*}

1 Key Laboratory of Fisheries Resources Remote Sensing and Information Technology Resources, East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai 200090

2 Key Laboratory of Shanghai Education Commission for Oceanic Fisheries Resources Exploitation, College of Marine Sciences, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306

3 Key Laboratory of Sustainable Exploitation of Oceanic Fisheries Resources (Shanghai Ocean University), Ministry of Education, Shanghai 201306

4 State Key Laboratory of Estuarine and Coastal Research, East China Normal University, Shanghai 200062

Abstract: To explore the status and dynamics of fish species composition, we surveyed fish at 33 sampling stations using several net types in wetlands of the Yangtze River estuary between 2004 and 2007. A total of 123 fish species were collected, belonging to 46 families, 18 orders and 1 class. A historical dataset showed 208 fish species in 67 families, 22 orders and 2 classes. *Elops saurus* and *Sardinella sindensis* were two newly-recorded species in the area. The fish fauna was mainly comprised of Cypriniformes and Perciformes, and freshwater ecological guilds. Species composition varied among the southern branch, northern branch and the estuarine mouth. The dominant species in the southern branch belonged to Cypriniformes, while those in the northern branch and the estuarine mouth both belonged to Perciformes. Compared to the pre-1990 survey, we found that diversity of fish species in the study area deceased to some extent, especially species in Cartilaginous or Tetraodontidae families. Some important commercial fishes, such as *Tenualosa reevesii*, *Hemisanx prognathus*, and *Takifugu obscurus*, had become uncommon or rare species. Reasons for such decrease may lay on overfishing, water pollution and habitat loss, etc.

收稿日期: 2008-06-17; 接受日期: 2008-10-17

基金项目: 上海市科委重大科技攻关项目(06DZ12301)、国家科技支撑计划(2006BAD09A05)、大洋生物资源开发和利用上海市高校重点实验室开放基金 (KF200802)

* 通讯作者 Author for correspondence. E-mail: jjlu@sklec.ecnu.edu.cn

Key words: Yangtze River estuarine wetlands, species diversity, species composition, occurrence

根据拉姆萨(Ramsa)湿地公约的定义, 河口湿地通常指潮间带水域和低潮时水深不超过6 m的河口区域。河口湿地作为河流和海洋生态系统的交错区, 是世界上生产力最高的生物群落区之一(Costanza *et al.*, 1997)。由于其具有复杂的生境, 多种生态类型的鱼类在此栖息。长江河口位于亚热带北缘, 是环太平洋海岸的第一大河口。本研究所指长江河口湿地的分布区域为西起徐六泾, 东至122°30' E, 南起金山嘴, 北至启东沿岸, 面积约4,600 km²(童春富, 2004)。

长江河口及邻近海区(即121°00'-124°00'E; 30°30'-32°00'N)的鱼类种类组成已有较多研究(湖北省水生生物研究所鱼类研究室, 1976; 王幼槐和倪勇, 1984; 张国祥和张雪生, 1985; 陈吉余等, 1988; 长江水系渔业资源调查协作组, 1990; 杨伟祥等, 1990; 中国水产科学研究院东海水产研究所和上海市水产研究所, 1990; 唐文乔等, 2003; 钟俊生等, 2005, 2007; 刘凯等, 2005; 徐宏发和赵云龙, 2005; 庄平等, 2006; 倪勇和伍汉霖, 2006; 王云龙等, 2006; Jin *et al.*, 2007; 倪勇和陈亚瞿, 2007; 刘磊等, 2008; 蒋日进等, 2008)。但这些研究都未涉及整个长江河口湿地水域鱼类的种类及其生态特征。近几十年来, 长江河口湿地由于一系列人为活动(过度捕捞、围垦、大型桥梁工程、水域污染等)的影响, 鱼类种类组成及多样性已发生较大变化(庄平等, 2006), 究竟还有哪些物种在长江河口生存以及优势程度如何还不甚清楚。为此, 有必要对现今长江河口湿地水域的鱼类组成和资源现状进行全面地调查和了解, 特别是在近二十年来长江口鱼类资源每况愈下, 一些濒危、保护物种难以再现的大背景下, 如淞江鲈(*Trachidermus fasciatus*)和鲢(*Tenualosa reevesii*)等, 开展此方面的研究显得十分紧迫和重要。

本研究通过对长江河口湿地水域(121°00'-122°30'E; 30°30'-32°00'N)的鱼类调查并结合上述相关文献, 对其中的鱼类资源进行较为全面和系统的归纳和总结。

1 材料与方法

于2004年9月至2007年9月在长江河口湿地进行了百余次调查, 主要包括长江口南支(9个站点)、北支(8个站点)和口门区(16个站点)三个水域(图1)。具体调查时间和站点为: (1) 2004年9月和12月、2005年4月和11月、2006年3月和9月在长江口南支和北支潮下带水域进行鱼类及鱼卵、仔稚鱼调查; (2) 2005年7月至2007年9月每月利用滩涂插网对南支和北支潮间带鱼类进行调查; (3) 2005年7月至2006年7月每月在口门区利用深水张网进行潮下带鱼类调查; (4) 2006、2007年1-3月利用鳗苗网对整个河口区潮下带鱼类进行调查。同时, 结合长江河口鱼类调查的相关文献, 在排除同种异名的情况下, 主要依据纳尔逊分类系统(Nelson, 1994)整理了长江河口湿地(不包括附属的内河、湖泊水域)鱼类种类名录。少数种类前人文献中虽有所记录, 但经考证不可能出现在长江河口湿地, 本研究也未收录。

根据鱼类对河口利用方式和时间的不同, 划分为淡水鱼类、河口咸淡水鱼类、季节性河口湿地—海洋鱼类、溯河洄游鱼类、降河洄游鱼类、临时性河口湿地—海洋鱼类等6种生态型(Elliott & Dewailly, 1995)。

将每个站点每次调查所获得的材料作为一个样本, 分别计算长江口南支、北支和口门区鱼类标本的出现频率, 出现频率大于或等于30%的认为是常见种, 低于10%认为是偶见种。

出现频率=(出现某种鱼类标本的样本数/该水域的总样本数)×100%

2 结果与分析

本次调查共采集到鱼类标本558, 000余号, 经鉴定为123种, 隶属1纲18目46科。其中, 潮间带鱼类93种, 约占总调查种数的75%, 隶属15目33科(附录I)。除了细鳞斜颌鲴(*Plagiognathops microlepis*)和食蚊鱼(*Gambusia affinis*)系由其他省区或国外引入的种类外, 其他均为土著种。其中, 海鲢(*Elops*

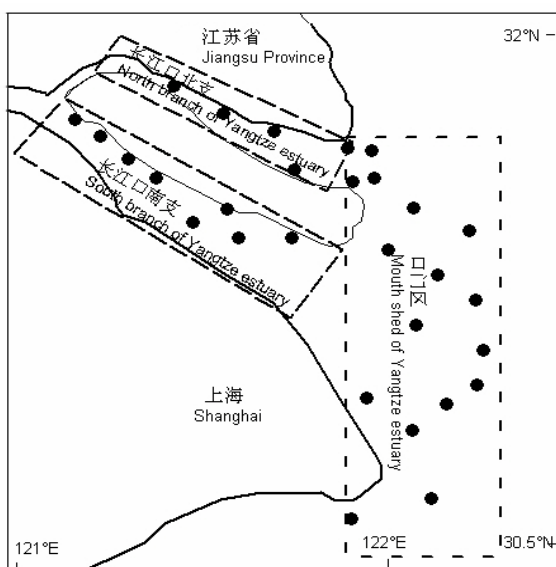


图1 长江河口湿地鱼类调查站位(黑色圆圈)分布

Fig. 1 Distribution of fish sampling stations (●) of estuarine wetland of Yangtze River

saurus)和印度小公鱼(*Sardinella sindensis*)为本区域的新记录种, 分别位于北支中段水域(于2005年10月发现)和口门区(于2006年9月发现)。

2.1 种类组成

所调查到的鱼类均为硬骨鱼类, 以鲤形目(41种)和鲈形目(39种)种类最多, 鲱形目(10种)次之, 鲇形目有7种, 鲑形目5种, 其他13目种类较少。在科的水平上, 以鲤科(34种)最多, 虾虎鱼科(9种)次之, 鳊科8种, 石首鱼科6种, 其他42科种类较少。本研究调查到的种类数高于以往学者的报道(湖北省水生生物研究所鱼类研究室, 1976; 王幼槐和倪勇, 1984; 张国祥和张雪生, 1985; 长江水系渔业资源调查协作组, 1990; 钟俊生等, 2007), 这是由于采用多种网具调查、样本数较多且范围较广的缘故。虽然难免存在一些遗漏物种, 但基本可以反映近几年长江河口湿地鱼类的种类组成现状。

根据本研究调查和历史资料收集统计, 长江河口湿地共有208种鱼类, 隶属2纲22目67科(附录I)。其中, 鲈形目种类(73种)最多, 鲤形目(42种)次之, 鲱形目14种, 其他18目共74种。

本次调查的潮间带鱼类有93种, 高于许多前人的研究结果(钟俊生等, 2005, 2007; 冯广朋等, 2007;

Jin *et al.*, 2007), 反映了潮间带鱼类的物种较为丰富。结合以往文献发现长江河口潮间带鱼类共有140余种, 约占整个河口湿地鱼类总种数的68.9%, 说明潮间带湿地对于河口鱼类来说是重要的生境类型, 许多仔稚、幼鱼在潮间带水域进行索饵和躲避敌害活动(Gibson, 1973; 钟俊生等, 2005; 张衡等, 2007)。

2.2 生态型

一般每种鱼类只有一种生态型, 少数种类兼具两种类型, 如短吻间银鱼(*Hemisalanx brachyrotalis*)、大银鱼(*Protosalanx hyalocranius*)、太湖新银鱼(*Neosalanx taihuensis*)、间下鱊(*Hyporhamphus intermedius*)、长吻鲢(*Leiocassis longirostris*)、弓斑东方鲀(*Takifugu ocellatus*)和晕环东方鲀(*T. coronoidus*)等8种鱼类(附录I)。在本次调查中, 淡水鱼类最多, 共发现50种以上, 约占总数的40.3%, 主要是鲤科鱼类。河口咸淡水鱼类(定居种)有21种, 约占16.9%, 主要是虾虎鱼类和鲱科鱼类。季节性进入河口湿地进行索饵、育幼的海洋鱼类有18种, 以鲈形目鱼类为主; 而偶然性进入河口湿地的海洋鱼类有26种。另外, 溯河生殖洄游鱼类有4种, 分别为中华鲟(*Acipenser sinensis*)、刀鲚(*Coilia ectenes*)、凤鲚(*C. mystus*)和前颌间银鱼(*Hemisalanx prognathus*); 降河生殖洄游鱼类有2种, 即日本鳗鲡(*Anguilla japonica*)和松江鲈。

2.3 不同湿地水域的种类组成差异

根据本研究调查, 长江口南支水域共记录到鱼类80种, 相对高于北支(57种)和口门区(70种), 这可能与南支调查的样本数较高有关; 而3个水域鱼类的目和科数相差较小(表1)。南支水域鱼类以淡水鱼类为主, 其中鲤科鱼类最多, 约占南支鱼类总种数的37.1%; 其他科种类数相对较少。北支水域虽仍以鲤科鱼类最多(10种), 但比例下降为17.5%; 与南支相比, 鳊科、石首鱼科种类增加较多, 并且出现了南支所没有的海鲢科、狗母鱼科、海鳗科、带鱼科、大眼鲷科、海龙科等9科海洋鱼类。口门区以鳊科和鲤科鱼类最多(均为8种), 其次为石首鱼科(6种), 其他科种类相对较少, 且出现了南、北支水域均没有的鲱科、松鲷科、金钱鱼科、鲃科、鲢科等5科鱼类。

南支水域的常见种有刀鲚、鳊(*Parabramis pekinensis*)、油鲚(*Hemiculter bleekeri*)、似鳊(*Pseu-*

表1 长江河口湿地不同水域中鱼类的种类组成
Table 1 Composition of fish species in different watersheds in estuarine wetland of Yangtze River

水域 Watersheds	目 No. of order	科 No. of family	属 No. of genus	种 No. of species	盐度 Salinity
长江口南支 South branch of Yangtze estuary	14	28	70	80	0-1
长江口北支 North branch of Yangtze estuary	13	28	50	57	1-30
口门区 Mouth shed of Yangtze estuary	13	32	61	70	3-30

dobrama simony)、银鲷(*Squalidus argentatus*)等10种; 中华鲟、胭脂鱼(*Myxocyprinus asiaticus*)、大银鱼(*Protosalanx hyalocranius*)、鳢(*Elopichthys bambusa*)、铜鱼(*Coreius heterodon*)等53种为偶见种。北支常见种有刀鲚、斑尾刺虾虎鱼(*Acanthogobius ommaturus*)、鲻(*Mugil cephalus*)、棘头梅童(*Collichthys lucidus*)、弹涂鱼(*Periophthalmus cantonensis*)等7种; 海鲢、凤鲚、中颌棱鲷(*Thrissa mystax*)、前颌间银鱼、似鲷、尖海龙(*Syngnathus acus*)等41种为偶见种。口门区常见种相对较少, 有刀鲚、斑尾刺虾虎鱼、鲻、棘头梅童、红狼牙虾虎鱼等5种; 中华鲟、鳊 (*Ilisha elongata*)、鳊(*Engraulis japonicus*)、鲷、鲫、金钱鱼(*Scatophagus argus*)、细鳞鲷(*Therapon jarbua*)等48种为偶见种。总的来讲, 南支水域以淡水鱼类为主, 而北支和口门区则以河口咸淡水或海洋鱼类为主。在整个河口湿地水域中, 以刀鲚、鲻、斑尾刺虾虎鱼、弹涂鱼等4种鱼类较为常见(附录I)。

大多数研究表明, 盐度是决定河口区鱼类空间分布的主导因子之一(詹海刚, 1996; Krumme, 2004)。本研究发现, 长江南、北支和口门区的鱼类组成存在明显的差异。长江南支水域常见种以淡水鱼类(主要为鲤科)为主; 北支以河口咸淡水种为主; 而口门区以河口咸淡水种以及季节性进入河口湿地的海洋鱼类为主, 这可能是由于所处水域盐度条件的不同所造成(表1)。刘凯等(2005)对崇明北滩鱼类研究发现, 棘头梅童、凤鲚、红狼牙虾虎鱼等较为常见, 这与本文的研究结果较为一致, 但凤鲚出现频率较低, 可能和取样方法不同有关。

2.4 鱼类物种多样性的历史变化

1990年以前在该水域记录到的种类有185种, 隶属2纲20目60科(湖北省水生生物研究所鱼类研究室, 1976; 王幼槐和倪勇, 1984; 张国祥和张雪生, 1985; 长江水系渔业资源调查协作组, 1990; 杨伟祥等, 1990; 中国水产科学研究院东海水产研究所

和上海市水产研究所, 1990); 而以往学者在1991-2008年调查的种类有154种(唐文乔等, 2003; 钟俊生等, 2005, 2007; 刘凯等, 2005; 张衡等, 2007; Jin *et al.*, 2007; 蒋日进等, 2008), 若包括本次调查的种类, 共计有171种, 隶属2纲20目57科(附录I)。与1990年以前的调查相比, 1991-2008年新增鱼类23种, 隶属7目14科, 主要为大海鲢(*Megalops cyprinoides*)、海鲢、斑石鲷(*Oplegnathus punctatus*)、断斑石鲷(*Pomadourys kaakan*)以及几种虾虎鱼类等; 但也有31种没有采到。其中, 本次调查有17种属于1991年以后其他学者未再次采到的种类, 如淞江鲈、胭脂鱼、鲻(*Ochetobius elongates*)、鳢等。

近几十年来, 长江河口已成为国内乃至世界上受人类活动影响最显著的湿地生态系统之一, 其中的鱼类资源更是面临巨大的威胁, 表现出生物多样性降低、主要经济种资源量严重下降等特征(庄平等, 2006)。近50年来, 长江河口湿地鱼类种类组成已发生了较大的变化(附录I), 很多鱼类在二十世纪五、六十年代还较为常见(湖北省水生生物研究所鱼类研究室, 1976), 有些还是经济捕捞种; 但自八十年代以后, 因过度捕捞、水域污染和栖息地丧失等原因, 这些鱼类在本地区现已处于濒危或已灭绝状态, 典型的有前颌间银鱼、淞江鲈、中华鲟、鲟等(中国水产科学研究院东海水产研究所和上海市水产研究所, 1990)。一些传统的资源优势种的种群数量也存在不同程度的下降, 如刀鲚、凤鲚、暗纹东方鲀等(施德龙和龚洪新, 2003; 施炜纲等, 2005; 庄平等, 2006)。与1990年以前调查的物种相比, 本次调查约有80余种未调查到, 究其原因除了调查的时间和空间尺度存在一定的局限性以外, 更主要与鱼类资源破坏严重, 物种数已严重下降有关。

参考文献

Chen JY (陈吉余), Shen HT (沈焕庭), Li JF (李九发) (1988) *Report of Comprehensive Survey on the Costal and Flat Resources in Shanghai* (上海市海岸带和海涂资源综合调

- 查报告). Shanghai Science and Technology Press, Shanghai. (in Chinese)
- Cooperation Team of Survey on Fishery Resources of the Yangtze River System (长江水系渔业资源调查协作组) (1990) *Fishery Resources in Yangtze River System* (长江水系渔业资源). Marine Press, Beijing. (in Chinese)
- Costanza R, d'Arge R, de Groot R, Farber S, Grasso M, Han-non B, Limburg K, Naeem S, O'Neill RV, Paruelo J, Raskin RG, Sutton P, van den Belt M (1997) The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, **387**, 253–260.
- East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences (中国水产科学研究院东海水产研究所), Shanghai Fisheries Research Institute (上海市水产研究所) (1990) *The Fishes of Shanghai* (上海鱼类志). Shanghai Science and Technology Press, Shanghai. (in Chinese)
- Elliott M, Dewailly F (1995) The structure and components of European estuarine fish assemblages. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology*, **29**, 397–417.
- Feng GP (冯广朋), Zhuang P (庄平), Liu J (刘健), Zhang T (张涛), Li CS (李长松), Zhang LZ (章龙珍), Zhao F (赵峰), Huang XR (黄晓荣) (2007) Community diversity and growth characteristic of fish in Tuanjiesha along the eastern beach of Chongming Island. *Marine Fisheries* (海洋渔业), **29**, 38–43. (in Chinese with English abstract)
- Fish Laboratory of Hydrobiological Institute in Hubei Province (湖北省水生生物研究所鱼类研究室) (1976) *Fishes in the Yangtze River* (长江鱼类). Science Press, Beijing. (in Chinese)
- Gibson RN (1973) The intertidal movements and distribution of young fish on a sandy beach with special reference to the plaice (*Pleuronectes platessa* L.). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **12**, 79–102.
- Jiang RJ (蒋日进), Zhong JS (钟俊生), Zhang DL (张冬良), Fu CZ (傅萃长) (2008) Species composition and diversity of fish larvae and juveniles in the surf zone of the Yangtze River estuary. *Zoological Research* (动物学研究), **29**, 297–304. (in Chinese with English abstract)
- Jin BS, Fu CZ, Zhong JS, Li B, Chen JK, Wu JH (2007) Fish utilization of a salt marsh intertidal creek in the Yangtze River Estuary, China. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **73**, 844–852.
- Krumme U (2004) Patterns in tidal migration of fish in a Brazilian mangrove channel as revealed by a split-beam echosounder. *Fisheries Research*, **70**, 1–15.
- Liu K (刘凯), Xu DP (徐东坡), Zhang MY (张敏莹), Duan JR (段金荣), Shi WG (施炜纲) (2005) Preliminary studies on biodiversity of fish community on north beach of Chongming Island. *Resources and Environment in the Yangtze Basin* (长江流域资源与环境), **14**, 418–421. (in Chinese with English abstract)
- Liu L (刘磊), Lin N (林楠), Zhong JS (钟俊生), Jiang RJ (蒋日进), Zhang DL (张冬良) (2008) Occurrences on the fish larvae of three warm water species in the surf zone of the Yangtze Estuary. *Marine Fisheries* (海洋渔业), **30**, 62–66. (in Chinese with English abstract)
- Nelson JS (1994) *Fishes of the World*. John Wiley & Sons, New York.
- Ni Y (倪勇), Chen YQ (陈亚瞿) (2007) Three new records on the fish fauna of Shanghai. *Marine Fisheries* (海洋渔业), **29**, 190–192. (in Chinese)
- Ni Y (倪勇), Wu HL (伍汉霖) (2006) *The Fishes of Jiangsu* (江苏鱼类志). China Agriculture Press, Beijing. (in Chinese)
- Shi DL (施德龙), Gong HX (龚洪新) (2003) Suggestion on the conservation of *Coilia ectenes* in the Yangtze Estuary. *Marine Fisheries* (海洋渔业), **25**, 96–97. (in Chinese)
- Shi WG (施炜纲), Liu K (刘凯), Zhang MY (张敏莹), Xu DP (徐东坡) (2005) Changes of biodiversity of fishery species in the lower reaches of the Yangtze River during the spring closed season. *Journal of Lake Science* (湖泊科学), **17**, 169–175. (in Chinese with English abstract)
- Tang WQ (唐文乔), Zhu YJ (诸延俊), Chen JK (陈家宽), Han HF (韩洪发), Sun Y (孙瑛) (2003) Resources and conservation valuation of fishes of Jiuduansha wetland in Changjiang River estuary. *Journal of Shanghai Fisheries University* (上海水产大学学报), **12**, 193–200. (in Chinese with English abstract)
- Tong CF (童春富) (2004) *Structure, Function and Service of Estuarine Wetland Ecosystem: A Case of Yangtze Estuary* (河口湿地生态系统结构、功能与服务: 以长江口为例). Ph D dissertation, East China Normal University, Shanghai. (in Chinese)
- Wang YH (王幼槐), Ni Y (倪勇) (1984) On the fisheries resources and their exploitation of the Changjiang (Yangtze) River Estuary in Shanghai Region. *Journal of Fisheries of China* (水产学报), **8**, 147–159. (in Chinese with English abstract)
- Wang YL (王云龙), Ni Y (倪勇), Li CS (李长松), Zhu JX (朱江兴), Zhuang P (庄平), Zhang T (张涛) (2006) A new record on the fish fauna in Shanghai: *Hippocampus japonicus* Kaup. *Marine Fisheries* (海洋渔业), **28**, 87–88. (in Chinese with English abstract)
- Xu HF (徐宏发), Zhao YL (赵云龙) (2005) *Survey on Dongtan Bird Nature Conservation Area in Chongming Island in Shanghai* (上海市崇明东滩鸟类自然保护区科学考察集). China Agriculture Press, Beijing. (in Chinese)
- Yang WX (杨伟祥), Luo BZ (罗秉征), Lu JW (卢继武) (1990) Survey and study on fish resources in the Yangtze estuary. *Journal of Marine Science* (海洋科学集刊), **33**, 281–302. (in Chinese with English abstract)
- Zhan HG (詹海刚) (1996) Study on fish community structure in Pearl River estuary and adjacent waters. *Nanhai Yanjiu Yu Kaifa* (南海研究与开发), (4), 13–19. (in Chinese with English abstract)

English abstract)

Zhang GX (张国祥), Zhang XS (张雪生) (1985) A survey on the fisheries of set stow net in the Changjiang Estuary. *Journal of Fisheries of China* (水产学报), **9**, 185–198. (in Chinese with English abstract)

Zhang H (张衡), He WS (何文珊), Tong CF (童春富), Lu JJ (陆健健) (2007) Species composition and biodiversity of the intertidal fishes in Chongxi Wetland in winter in Changjiang Estuary. *Resources and Environment in the Yangtze Basin* (长江流域资源与环境), **16**, 308–313. (in Chinese with English abstract)

Zhong JS (钟俊生), Wu MQ (吴美琴), Lian QP (练青平) (2007) Composition of fish larvae and juveniles in spring and summer in surf zone of Yangtze River estuary. *Journal*

of Fishery Sciences of China (中国水产科学), **14**, 436–443. (in Chinese with English abstract)

Zhong JS (钟俊生), Yu WW (郁蔚文), Liu BL(刘必林), Gong XL (龚小玲), Bo HJ (薄欢军), Hu F (胡芬), Ding FY (丁峰元) (2005) Seasonal occurrences of fish larvae and juveniles in the surf zone of the Yangtze River estuary. *Journal of Shanghai Fisheries University* (上海水产大学学报), **14**, 376–382. (in Chinese with English abstract)

Zhuang P (庄平), Wang YH (王幼槐), Li SF (李圣法) (2006) *Fishes in the Yangtze Estuary* (长江口鱼类). Shanghai Science and Technology Press, Shanghai. (in Chinese)

(责任编辑: 闫文杰)

附录 I 长江河口湿地鱼类名录、分布及出现频率

Appendix I Fish list, distribution and occurrence in the Yangtze River estuary wetland (<http://www.biodiversity-science.net/qikan/manage/wenzhang/08140.pdf>)