

杭州湾海域春、秋季鱼类种类组成和数量分布*

谢旭¹ 俞存根¹ 周青松² 李德伟¹
叶深¹ 郑基¹ 余求妹¹

(1. 浙江海洋学院水产学院 舟山 316004; 2. 国家海洋局第二海洋研究所 杭州 310012)

摘要 采用底层拖网法, 用渔获率作为鱼类资源数量分布的指标, 进行了杭州湾调查海域 2012 年 5 月(春季)、10 月(秋季)2 个季节的鱼类种类组成、区系特点、数量分布等研究。结果表明: (1) 杭州湾海域春、秋两季共获得并鉴定出的鱼类有 31 种, 隶属于 9 目 15 科, 其中以石首鱼科和鰕虎鱼科的种类为最多, 各有 5 种, 分别占总种数的 16.7%; 鳀科鱼类次之, 有 4 种, 占总种数的 13.3%, 优势种有睛尾蝌蚪鰕虎鱼、龙头鱼、刀鲚、棘头梅童鱼; (2) 根据鱼类适温性可将该海域的鱼类分为暖水性、暖温性和冷温性 3 种适温类型, 以暖温性种类为主, 暖水性种类次之, 而冷温性种类极少, 仅有 1 种; (3) 根据其生态习性, 可分为河口性、沿岸性和近海性 3 种生态类群; (4) 渔获数量分布规律是春季在调查海域的内侧或者说中西部较高, 而湾口较低, 秋季则正好相反。

关键词 鱼类; 种类组成; 数量分布; 春、秋季; 杭州湾
中图分类号 S932.4

杭州湾位于浙江省东北部, 湾形呈喇叭状, 海湾北侧与长江入海口相邻, 东侧为著名的舟山渔场, 是钱塘江的入海通道, 水文环境受由钱塘江、曹娥江、长江等径流所形成的江浙沿岸流及台湾暖流的影响, 加上湾底特殊的地貌形态特征以及海湾的喇叭状特征, 在这里常出现涌潮现象, 使杭州湾海域营养物质丰富、水质肥沃、饵料生物丰富、水文环境适宜, 是多种经济鱼类、虾类、蟹类以及各种水产生物繁殖、索饵、生长的生活栖息地。湾口是舟山渔场的重要组成部分, 历史上盛产海蜆(*Rhopilma esculenta*), 据王永顺等(1984)报道, 杭州湾群体海蜆主要繁殖栖息于嵎泗列岛以西的钱塘江口, 稚蜆主要分布在大戙、泗礁、双合岛连线以西水深 5—15m 一带。每年 6 月, 随着梅雨季节来临, 海蜆渔汛也开始旺发。另外, 杭州湾也是鳗苗溯河生长的通道, 根据倪勇(1999)、周永东等(2004)报道, 杭州湾及长江口附近海域是凤鲚

(*Coilia mystus*)的主要产卵场和索饵育肥场。

过去, 有关东海、浙江海域以及舟山渔场的鱼类曾开展过较多的调查研究。郁尧山等(1986a, b)报道了浙江北部岛礁周围海域鱼类的群聚生态学, 计算了鱼类的种类数、单纯度、丰富度、多样性、均匀度等群聚特征值, 分析了优势种的时空变化; 沈金鳌等(1987)报道了东海深海底层鱼类的群落及其结构状况; 李圣法等(2004, 2005)报道了东海中部鱼类群落多样性的季节变化、分析了东湖北部的鱼类组成特征; 刘凯等(2005)研究了崇明北滩鱼类群落生物多样性; 刘勇等(2006)报道了东海、黄海鱼类群落结构的季节变化; 程家骅等(2006)报道了夏季东海北部近海鱼类群落结构变化; 李建生等(2004, 2006, 2007)报道了长江口的渔业资源生物群落结构的季节变化、鱼类的种类组成、多样性及年际变化; Okazaki 等(2007)研究了东海大陆架坡折区幼鱼分

* 国家自然科学基金资助项目, 31270527 号; 企业委托项目(杭州湾区域建设用海项目海域生态环境现状调查), 2012.03—2013.03。谢旭, E-mail: 1426619449@qq.com

通讯作者: 俞存根, 教授, E-mail: cgyu@zjou.edu.cn
收稿日期: 2012-12-13, 收修改稿日期: 2013-03-12

布和聚类及其与中尺度水文特征的关系; 蒋玫等(2008)分析了洋山深水港水域鱼卵仔鱼的分布特征; 俞存根等(2009, 2010)研究报道了浙江南部外海、舟山渔场及邻近海域鱼类的种类组成和数量分布; 贾兴焕等(2010)研究报道了杭州湾滩涂湿地鱼类种类组成和多样性的季节变化; Zhao 等(2011)研究了东海和黄海银鲳的遗传多样性; Cheng 等(2011)研究了东海鲢鱼的遗传多样性和种群结构; Chang 等(2012)研究了富营养化污染对东海底层鱼类的环境影响, 阐明了生物多样性指数与环境因子的关系。但是对杭州湾这一典型河口渔场的鱼类资源状况研究甚少, 主要有魏永杰等(2012)研究报道了杭州湾鱼类浮游生物种类组成与数量分布, 至今还未见关于杭州湾鱼类种类组成和数量分布的报道。

本文主要根据 2012 年 5 月、10 月在杭州湾建设项目用海海域开展渔业资源底拖网调查所获得的鱼类数据, 分析研究春、秋季杭州湾的鱼类种类组成和数量分布, 目的是了解杭州湾海域鱼类资源现状, 以为该海域的鱼类资源可持续利用以及建设项目用海对鱼类资源的影响评价提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 数据来源

本文所用数据采自 2012 年 5 月(春季)、2012 年 10 月(秋季)租用“浙普渔 32267”号底拖网船在杭州湾建设用海项目海域开展渔业资源调查所获得的鱼类资料。调查范围为 30°15′08.90″N—30°34′58.22″N, 120°47′18.01″E—121°22′19.93″E, 共设置 13 个调查站位。具体调查站位设置如图 1 所示。

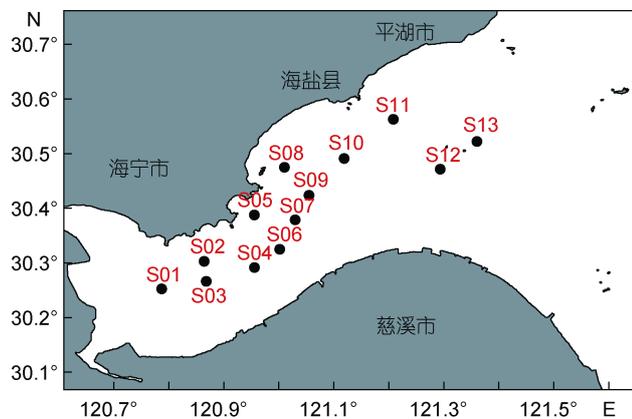


图 1 渔业资源调查站位图

Fig.1 The fishery resources survey stations

调查船为长 29m、宽 3.3m, 主机功率为 350HP (257kW), 拖网网具规格为 1060 目×80mm。船上配备有卫导、探鱼仪(测深仪)、对讲机等导航、定位以及其他助渔助航机械设备。调查时每站拖曳约 1h, 拖速约为 2.7kn。渔业资源调查采样及测定按照《海洋调查规范 第 6 部分: 海洋生物调查》(中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 2007)和《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(中华人民共和国农业部, 2007)进行。每个调查站位拖网所获的渔获物全部取样装入样品袋, 并做好渔捞记录和样品袋编号记录后, 冰鲜保存, 带回实验室进行分析与鉴定, 对主要品种进行生物学测定, 使用电子天平称重, 精确度为 0.1g。

1.2 数据处理与分析方法

鱼类优势种主要根据相对重要性指数(IRI)来确定, 其计算公式如下:

$$IRI = (N + W) F$$

式中, N 为鱼类某一种类的尾数占鱼类总尾数的百分比; W 为鱼类某一种类的重量占鱼类总重量的百分比; F 为鱼类某一种类的出现站位数占调查总站位数的百分比。

渔业资源调查站位图和鱼类数量分布图采用 Surfer8 软件绘制。

2 结果

2.1 种类组成

根据 2012 年 5 月、10 月两个季度月调查取样样品, 共鉴定出鱼类 31 种, 隶属于 9 目、15 科、27 属, 其中, 以鲈形目(Perciformes)种类为最多, 共有 7 科、16 属、16 种, 鲱形目(Clupeiformes)次之, 有 1 科、3 属、4 种, 鲹形目(Pleuronectiformes)排第三, 有 1 科、1 属、3 种, 其余是灯笼鱼目(Myctophiformes)有 1 科、2 属、2 种, 鲇形目(Tetraodontiformes)有 1 科、1 属、2 种, 胡瓜鱼目(Osmeriformes)、鲻形目(Mugiliformes)、海龙目(Syngnathiformes)、鲎形目(Siluriformes)则各为 1 科、1 属、1 种。具体的鱼类种类如表 1 所示。

根据本次调查数据, 鱼类渔获量为 4650.4g, 占总渔获量的 38.5%, 在不同种类的渔获量组成中, 占鱼类总渔获量百分比在 10 以上的有刀鲚(*Coilia ectenes*)(21.0%)、龙头鱼(*Harpodon nehereus*)(17.8%)、棘头梅童鱼(*Collichthys lucidus*)(15.6%)、睛尾蝌蚪鰕虎鱼(*Lophiogobius ocellicauda*)(15.4%)、花鲈

表 1 杭州湾调查海域渔获的鱼类种类及其适温类型
Tab.1 The species composition and thermal adaptation of catch in survey area of Hangzhou bay

种名	学名	春季	秋季	暖水性	暖温性	冷温性
长蛇鲻	<i>Saurida elongata</i>					
龙头鱼	<i>Harpodon nehereus</i>					
短吻三线舌鲷	<i>Cynoglossus abbreviatus</i> (Gray)					
窄体舌鲷	<i>C. gracilis</i> Günther					
短吻红舌鲷	<i>C. joyneri</i> Günther					
赤鼻棱鲷	<i>Thrissa kammalensis</i> (Bleeker)					
中颌棱鲷	<i>T. mystax</i> (Bloch et Schneider)					
刀鲚	<i>Coilia ectenes</i> Jordan et Seale					
鲢	<i>Engraulis japonicus</i> Temminck et Schlegel					
大银鱼	<i>Protosalanx hyalocranius</i> (Abbott)					
花鲈	<i>Lateolabrax japonicus</i> (Cuvier et Valenciennes)					
四指马鲛	<i>Eleutheronema tetradactylus</i> (Shaw)					
蓝点马鲛	<i>Scombermorus niphonius</i>					
棘头梅童鱼	<i>Collichthys lucidus</i> (Richardson)					
褐毛鲢	<i>Megalonibea fusca</i> Chu					
鲚	<i>Müchthys miuy</i> (Basilewsky)					
白姑鱼	<i>Argyrosomus argentatus</i> (Houttuyn)					
黄姑鱼	<i>Nibea albiflora</i> (Richardson)					
狼牙鰻鲷虎鱼	<i>Taenioides rubicundus</i>					
睛尾蝌蚪鰻虎鱼	<i>Lophiogobius ocellicauda</i> (Günther)					
矛尾复鰻虎鱼	<i>Synechogobius hasta</i> (Temminck et Schlegel)					
长体刺鰻虎鱼	<i>Acanthogobius elongate</i> Fang					
钟馗鰻虎鱼	<i>Triaenopogon barbatus</i> (Günther)					
犬齿背眼鰻虎鱼	<i>Oxuderces dentatus</i> Eydoux et Souleyet					
大弹涂鱼	<i>Boleophthalmus pectinirostris</i> (Linnaeus)					
青弹涂鱼	<i>Scartelaos viridis</i> (Hamilton-Buchanan)					
暗纹东方鲀	<i>Fugu obscurus</i> (Abe)					
黄鳍东方鲀	<i>F. xanthopterus</i> (Temminck et Schlegel)					
鲻鱼	<i>Mugil cephalus</i> Linnaeus					
舒氏海龙	<i>Syngnathus schlegeli</i> Kaup					
中华海鲇	<i>Arius sinensis</i>					

(*Lateolabrax japonicus*)(13.8%)5 种, 合占鱼类总渔获量的 83.6%, 其中, 春季有刀鲚(30.9%)、睛尾蝌蚪鰻虎鱼(25.3%)、花鲈(20.6%)、棘头梅童鱼(10.1%)4 种, 合占春季鱼类总渔获量的 86.8%, 秋季则只有龙头鱼(42.5%)、棘头梅童鱼(23.3%)2 种, 合计占鱼类总渔获量的 65.8%。

2.2 鱼类区系特点

从表 1 还可以看出, 根据不同鱼类生长与繁殖的适温性, 可以将本次调查所获得的鱼类划分为三种不同的适温类型。

(1) 暖水性鱼类: 有 11 种, 占总鱼类种数的

35.5%, 主要有龙头鱼、赤鼻棱鲷(*Thrissa kammalensis*)、四指马鲛(*Eleutheronema tetradactylus*)、白姑鱼(*Argyrosomus argentatus*)、狼牙鰻鲷虎鱼(*Taenioides rubicundus*)、大弹涂鱼(*Boleophthalmus pectinirostris*)、青弹涂鱼(*Scartelaos viridis*)、鲻鱼(*Mugil cephalus*)、中华海鲇(*Arius sinensis*)等。

(2) 暖温性鱼类: 有 19 种, 占总鱼类种数的 61.3%, 主要有长蛇鲻(*Saurida elongata*)、短吻三线舌鲷(*Cynoglossus abbreviatus*)、窄体舌鲷(*Cynoglossus gracilis*)、短吻红舌鲷(*Cynoglossus joyneri*)、刀鲚、鲢(*Engraulis japonicus*)、花鲈、褐毛鲢(*Megalonibea*

fusca)、鲩(*Miichthys miiuy*)、黄姑鱼(*Nibea albiflora*)、睛尾蝌蚪鰕虎鱼、矛尾复鰕虎鱼(*Synechogobius hasta*)、钟馗鰕虎鱼(*Triaenopogon barbatus*)、犬齿背眼鰕虎鱼(*Oxuderces dentatus*)、蓝点马鲛(*Scomberomorus niphonius*)、棘头梅童鱼等。

(3) 冷温性鱼类: 有 1 种, 占总鱼类种数的 3.2%, 为大银鱼(*Protosalanx hyalocranius*)。

2.3 鱼类生态类群

根据鱼类的生态习性, 可将本次调查所获得的鱼类分为以下三类群:

(1) 河口性鱼类: 这种类型的鱼类包括河口定居性种类、降海洄游和溯河洄游的种类, 它们多数属于广温低盐性或广温广盐性种类, 本次春、秋季调查所获鱼类中, 以这种鱼类为最多, 属于这一类型的主要有刀鲚、大弹涂鱼、青弹涂鱼、黄鳍东方鲀、暗纹东方鲀、鲻鱼、大银鱼、睛尾蝌蚪鰕虎鱼、钟馗鰕虎鱼、狼牙鰕虎鱼、犬齿背眼鰕虎鱼等。

(2) 沿岸性鱼类: 这种类型的鱼类多数是在每年的春夏季节从近海或较深海区洄游至沿岸浅水区进行生殖产卵, 幼体在产卵场附近海域进行索饵、生长发育, 到了秋末冬初, 随着水温的下降而向较深海区进行越冬洄游, 这是一群广温广盐性种类。本次春、秋季调查所获鱼类中, 属于这一类型的主要有龙头鱼、白姑鱼、黄姑鱼、棘头梅童鱼、赤鼻棱鲷、中颌棱鲷、短吻红舌鲷、花鲈等。

(3) 近海性鱼类: 这种类型的鱼类多数时间栖息分布在水深 30m 以深海域, 具有较强的适温适盐能力, 也多是广温广盐性种类, 本次春、秋季调查所获鱼类中, 属于这一类型的主要有短吻三线舌鲷、鲷、长蛇鲻、舒氏海龙、蓝点马鲛、窄体舌鲷、四指马鲛等。

2.4 优势种与常见种

根据相对重要性指数(IRI)分析研究鱼类群落中的优势种成分, 不同种类的相对重要性指数如表 2 所示。本文将相对重要性指数(IRI)大于 1000 的定为优势种, 100—1000 的定为常见种。由此得知, 调查海域不同季节的优势种和常见种要发生变化, 其中, 春季优势种有睛尾蝌蚪鰕虎鱼、刀鲚和棘头梅童鱼 3 种, 秋季则变化为龙头鱼、刀鲚和棘头梅童鱼 3 种。而常见种则是春季有花鲈、短吻红舌鲷、黄鳍东方鲀和鲷 4 种, 秋季则有睛尾蝌蚪鰕虎鱼、狼牙鰕虎鱼和白姑鱼 3 种。以上 10 种鱼类为杭州湾调查海域的重要鱼类。

表 2 杭州湾调查海域春、秋季主要鱼类相对重要性指数值(IRI)

Tab.2 The index of relative importance (IRI) of main fishes in spring and autumn in survey area of Hangzhou bay

种名	IRI	
	春季	秋季
睛尾蝌蚪鰕虎鱼	7728	478
龙头鱼	—	7273
刀鲚	2697	1285
棘头梅童鱼	1300	1564
花鲈	845	—
狼牙鰕虎鱼	—	627
白姑鱼	—	270
短吻红舌鲷	222	—
黄鳍东方鲀	115	—
鲷	111	—

2.5 数量时空分布

2.5.1 季节变化 根据本次调查数据, 杭州湾调查海域春、秋季鱼类总渔获量及平均每小时渔获量季节变化明显, 本次调查鱼类总渔获量为 4650.4g, 占总渔获量的 38.5%, 平均每小时渔获量为 178.9g。其中春季鱼类渔获量为 2704.4g, 平均每小时渔获量为 208.0g, 秋季鱼类渔获量为 1946.0g, 平均每小时渔获量为 149.7g, 秋季少于春季。

2.5.2 时空分布 以每小时渔获重量即渔获率作为表示鱼类数量分布的指标, 不同季节鱼类渔获率地理分布如图 2 所示。

春季: 调查海域鱼类的平均渔获率为 208.0g/h, 不同站位的鱼类渔获率分布在 31.2—529.9g/h 之间, 高低相差 17 倍。从图 2 中还可以看出, 春季鱼类最高渔获率出现在 S01 站, 为 529.9g/h, 渔获数量较多的是刀鲚、睛尾蝌蚪鰕虎鱼和花鲈, 合占该站位渔获量重量组成的 85.3%; 鱼类渔获率较高是 S02、S04、S05 站, 分别为 340.6g/h、496.4g/h、443.4g/h, 高于调查海域的平均值, 其中 S02、S04 站位与 S01 站位一样, 也以刀鲚、睛尾蝌蚪鰕虎鱼和花鲈为主, 而 S05 站位出现数量较多的棘头梅童鱼, 渔获物重量组成以花鲈、刀鲚和棘头梅童鱼为主, 合占该站位渔获量重量组成的 83.0%; 其余站位鱼类渔获率较低, 最低鱼类渔获率出现在 S10 站, 仅为 31.2g/h。

秋季: 调查海域鱼类的平均渔获率下降为 149.7g/h, 比春季下降了 28.0%。不同站位的鱼类渔获率分布在 35.4—289.3g/h 之间。秋季鱼类最高渔获率出现在 S11 站, 为 289.3g/h, 渔获数量较多的是龙头鱼、棘头梅童鱼和刀鲚, 合占该站位渔获量重量组成

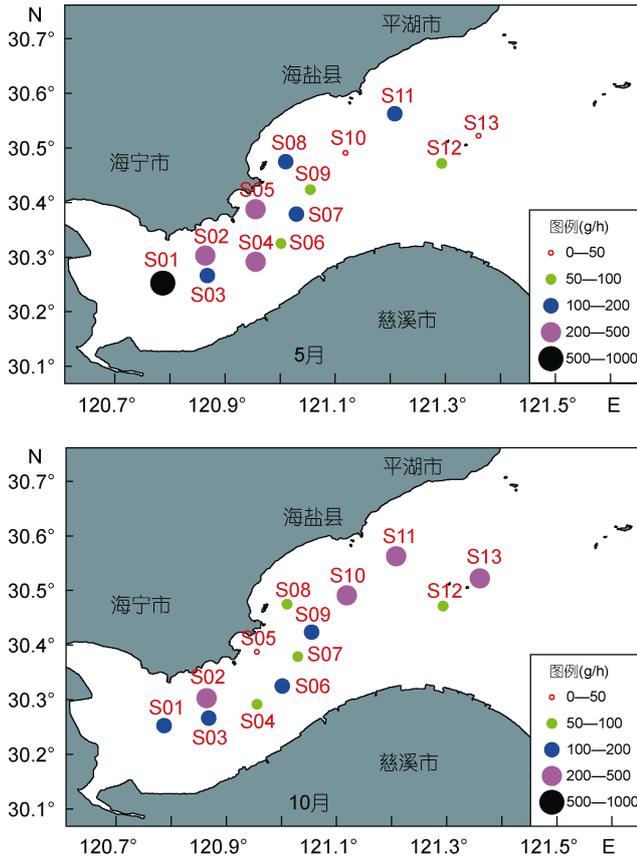


图2 调查海域春、秋季鱼类重量渔获率分布

Fig.2 The fishes' catch rates by weight in spring and autumn in survey area

的 87.2%；鱼类渔获率较高是 S02、S10、S13 站，分别为 244.3g/h、201.0g/h、222.1g/h，高于调查海域的平均值，其中，S02 站位以棘头梅童鱼和龙头鱼占绝对优势，占该站位渔获量重量组成的 88.5%，S10 站位以龙头鱼和黄鳍东方鲀占绝对优势，合占该站位渔获量重量组成的 79.3%，S13 站位渔获数量较多的则是龙头鱼、狼牙鰻鰕虎鱼和刀鲚，合占该站位渔获量重量组成的 89.3%；另外，鱼类渔获率高于平均值的还有 S01、S06、S09 站，渔获率分别为 150.1g/h、197.3g/h、154.2g/h；其余站位鱼类重量渔获率较低，重量渔获率最低的是 S05 站，为 35.4g/h。

综上所述，杭州湾调查海域的不同季节鱼类渔获率变化是春季>秋季，春季鱼类平均每小时渔获量为秋季的 1.39 倍。而如果从尾数渔获率看，则相差更为悬殊，春季(249ind/h)是秋季(49ind/h)的 5.08 倍。

从地理分布上看，春季杭州湾中西部鱼类渔获数量普遍较高，湾口普遍较低。秋季则正好相反，在杭州湾湾口鱼类渔获数量普遍较高，中西部鱼类渔获数量普遍较低。

2.6 优势种的数量时空分布

本次在杭州湾调查海域开展春、秋季拖网调查所获的鱼类中，优势种主要有睛尾蝌蚪鰕虎鱼、龙头鱼、刀鲚和棘头梅童鱼 4 种，现将其重量渔获率时空分布简述如下：

(1) 睛尾蝌蚪鰕虎鱼 *Lophiogobius ocellicauda*

不同季节睛尾蝌蚪鰕虎鱼重量渔获率地理分布如图 3 所示。

春季：睛尾蝌蚪鰕虎鱼为调查海域的第一大类优势种，平均渔获率为 52.6g/h。从图 3 中可以看出，春季睛尾蝌蚪鰕虎鱼渔获率较高的是 S01、S02 站，分别为 150.3g/h、144.9g/h；其次是 S04、S06、S07 站，渔获率分别为 99.2g/h、58.6g/h、94.0g/h，高于平均值；其余站位渔获率低于平均值，最低的是 S13 站，渔获率仅为 0.8g/h。

秋季：睛尾蝌蚪鰕虎鱼在调查海域属于非优势种，相对重要性指数(IRI)为 478，平均渔获率为 2.5g/h。从图 3 中还可以看出，秋季睛尾蝌蚪鰕虎鱼渔获率较高的是 S01、S04、S06 站，分别为 7.5g/h、

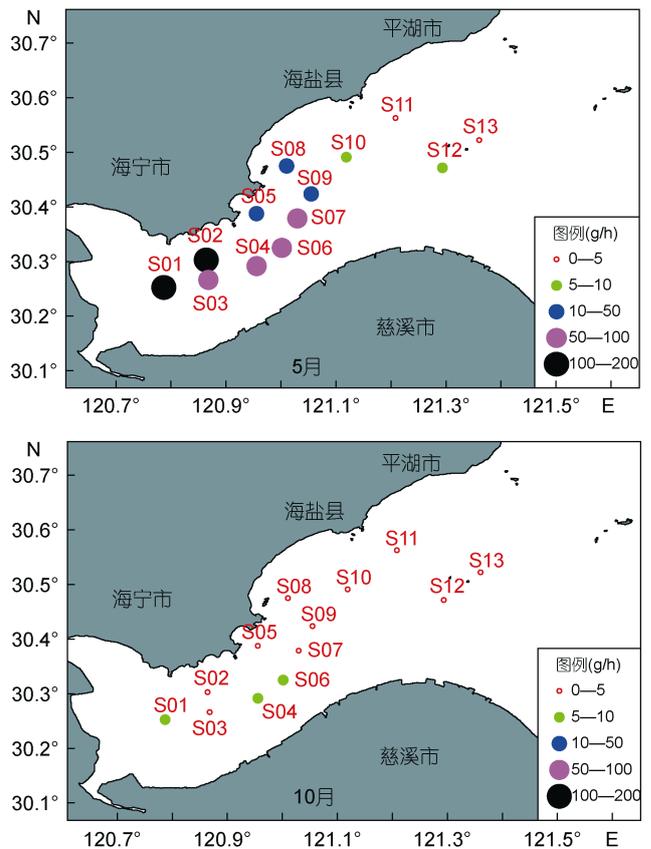


图3 睛尾蝌蚪鰕虎鱼春、秋季重量渔获率分布

Fig.3 The distribution of catch rates by weight of *L. ocellicauda* in spring and autumn

5.2g/h、5.4g/h; 其次是 S02、S08 站, 渔获率分别为 4.0g/h、3.1g/h, 高于平均值; 其余站位渔获率低于平均值, 而在 S10 站则未捕获到睛尾蝌蚪鰕虎鱼。

(2) 龙头鱼 *Harpodon nehereus*

在本次调查中, 春季在调查海域未捕到龙头鱼, 但是, 在秋季, 龙头鱼为调查海域的第一大优势种。龙头鱼秋季重量渔获率的地理分布如图 4 所示。

秋季龙头鱼平均渔获率为 63.6g/h。从图 4 中可以看出, 龙头鱼最高重量渔获率出现在 S11 站, 为 156.2g/h; 龙头鱼渔获率较高的是 S01、S03、S10、S13 站, 分别为 88.6g/h、70.3g/h、89.5g/h、89.5g/h, 高于平均值; 其余站位渔获率低于平均值, 最低的是 S09 站, 渔获率为 26.4g/h。

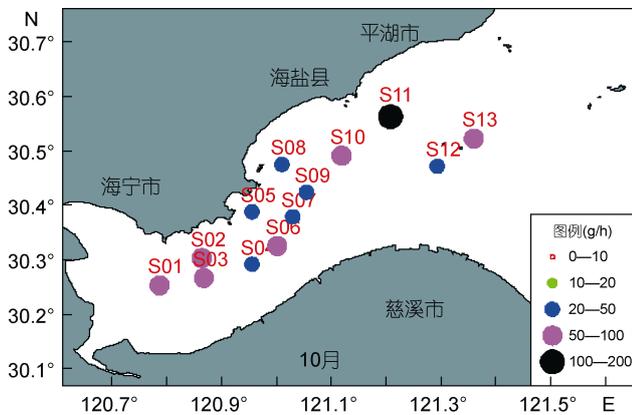


图 4 龙头鱼秋季重量渔获率分布

Fig.4 The distribution of catch rates by weight of *H. nehereus* in autumn

(3) 刀鲚 *Coilia ectenes*

不同季节刀鲚重量渔获率地理分布如图 5 所示。春季刀鲚为调查海域的第二大优势种, 平均渔获率为 64.3g/h。从图 5 中可以看出, 刀鲚渔获率较高的分布在 S01、S02、S05、S11 站, 分别为 169.3g/h、103.0g/h、117.8g/h、106.6g/h; 其次是 S04、S08 站, 分别为 81.4g/h、92.3g/h, 以上站位重量渔获率高于平均值; 其余站位渔获率低于平均值, 最低的是 S06 站, 渔获率仅为 7.4g/h。

秋季刀鲚是调查海域第三大优势种, 平均渔获率仅为 10.8g/h。从图 5 中还可以看出, 秋季刀鲚渔获率较高的是 S01、S11、S13 站, 分别为 24.6g/h、37.1g/h、39.4g/h, 高于平均值; 其余站位渔获率低于平均值, 最低的是 S04 站, 渔获率仅为 2.3g/h。

(4) 棘头梅童鱼 *Collichthys lucidus*

不同季节棘头梅童鱼重量渔获率地理分布如图 6 所示。春季棘头梅童鱼为调查海域的第三大优势种,

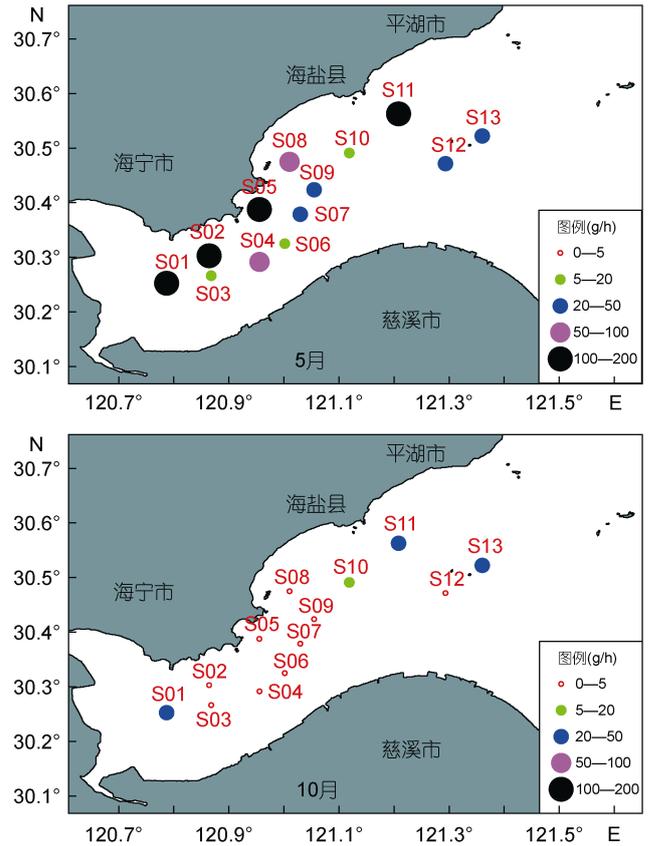


图 5 刀鲚春、秋季重量渔获率分布

Fig.5 The distribution of catch rates by weight of *C. ectenes* in spring and autumn

平均渔获率为 20.9g/h。从图 6 中可以看出, 棘头梅童鱼渔获率最高的是 S05 站, 为 91.6g/h; 渔获率较高的是 S01、S04、S08 站, 分别为 39.0g/h、48.7g/h、62.1g/h, 高于平均值; 其余站位渔获率低于平均值, 最低的是 S11 站, 渔获率仅为 0.4g/h。

秋季棘头梅童鱼为调查海域的第二大优势种, 平均渔获率为 34.9g/h。从图 6 中还可以看出, 秋季棘头梅童鱼渔获率最高的是 S02 站, 为 158.0g/h; 渔获率较高的还有 S06、S09、S11、S12 站, 分别为 57.9g/h、36.5g/h、58.9g/h、42.3g/h, 高于平均值; 其余站位渔获率低于平均值, 而在 S05、S07、S08 站则均未捕获到棘头梅童鱼。

3 讨论

3.1 鱼类群落的种类组成

根据本次调查结果, 在杭州湾调查海域共有鱼类 31 种, 其中暖温性种类为最多, 占 61.3%, 暖水性种类次之, 占 35.5%, 说明分布在这里的鱼类以温带种类为主。杭州湾地处温带, 因此, 分布在这里的鱼类以暖温、暖水性种类占绝对优势。分析不同季节出

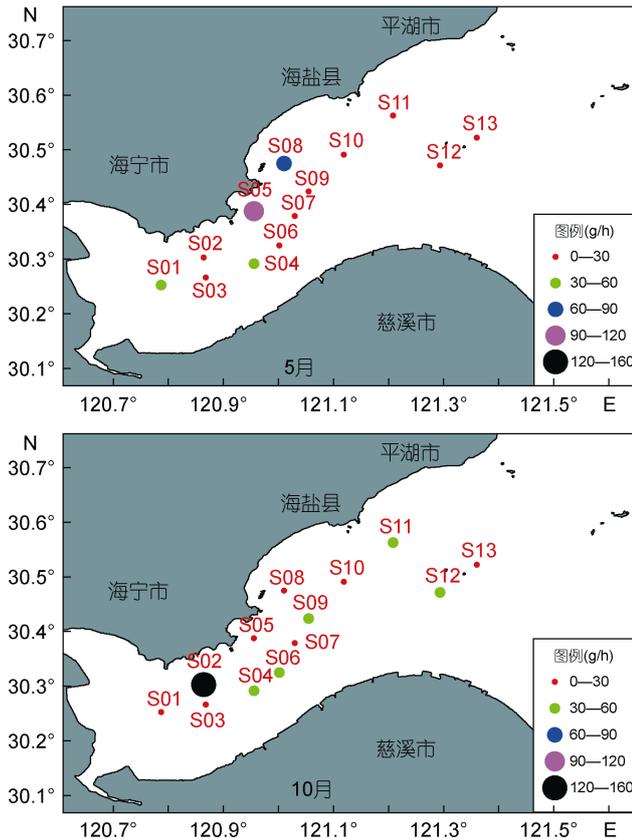


图 6 棘头梅童鱼春、秋季重量渔获率分布

Fig.6 The distribution of catch rates by weight of *C. lucidus* in spring and autumn

现的鱼类得知：春季和秋季出现的鱼类种类数均为 20 种，但是，种类组成各不相同，春、秋两季均有出现的只有 9 种，具体是窄体舌鳎、刀鲚、大银鱼、花鲈、棘头梅童鱼、狼牙鳊、鳊鱼、睛尾蝌蚪鳊、黄鳍东方鲀、鲻鱼。首先，从春、秋两季共同出现的种类及单一季节出现的种类分布，可以看出分布在本次调查海域的种类季节性分布的种类较多，多数鱼类随着季节的变化要进行洄游，其次，从春、秋两季共同出现的 9 种鱼类的适温性来看，66.7%属于暖温性鱼类，说明在这一海域定栖的鱼类温度适性多为暖温性，同时，从生态习性来看，河口性种类和沿岸性种类占绝大部分，这可能是因为本次调查海域主要处在钱塘江口的典型的河口区。

另外，仅仅在春季出现的 11 个种类，也是以暖温性成分为主，占 81.8%，而仅仅在秋季出现的种类则相反，以暖水性成分为主要，占 63.6%。

3.2 优势种

春、秋两季调查中，绝大多数都是小型的非经济种类，并且优势种类少而且小，两个季节调查的优势种都只有 3 种，并且都是小型鱼类，在过去，这些种

类主要的经济意义是一些大型的经济种类如大黄鱼、小黄鱼、带鱼等的饵料鱼，但是，由于过度捕捞使得以上这些大型的经济种类相继衰退，因此，一些小型经济种类的发生量增加，经济价值也在不断上升，在两次调查所获得的 4 个优势种中，除了睛尾蝌蚪鳊经济价值不高之外，棘头梅童鱼、刀鲚和龙头鱼，都是小型经济种类，是目前在鱼市场上经常可以看到的食用鱼类，说明在本次调查海域的鱼类群落中尚存在具有一定的经济开发利用价值的小型鱼类资源。其资源密度春季以刀鲚为最高，达 $1683.2\text{g}/\text{km}^2$ ，其次是棘头梅童鱼，资源密度为 $547.6\text{g}/\text{km}^2$ ，秋季资源密度则以龙头鱼为最高，达 $1666.5\text{g}/\text{km}^2$ ，棘头梅童鱼次之，资源密度为 $912.7\text{g}/\text{km}^2$ ，刀鲚居第三，资源密度为 $283.9\text{g}/\text{km}^2$ 。其中秋季在本次调查海域出现数量最多的龙头鱼，与俞存根等(2011)在 2006—2007 年开展舟山渔场生态系统综合调查所获得的鱼类资料进行比较，也发现在本次调查海域的外侧，龙头鱼也是在秋季成为重要的优势种之一，两次调查结果基本相符。

3.3 数量时空分布特征

根据本次调查结果，春季杭州湾调查海域的鱼类数量是内侧或者说调查海域的中西部较高，而湾口较低。秋季则正好相反，在杭州湾湾口鱼类数量较高，内侧或者说调查海域的中西部鱼类数量较低，出现这种现象的原因还有待进一步探讨与研究。不同季节的数量变化规律是春季>秋季，其中，春季鱼类平均每小时渔获尾数为秋季的 5.08 倍，平均每小时渔获量为秋季的 1.39 倍。这可能是与春季随着水温上升，鱼类的性腺发育成熟，陆续到河口区进行繁殖、产卵，因此出现鱼类分布比较集中有关。从优势种的数量时空分布情况，以龙头鱼分布较均匀，其次是刀鲚，这两个种类在整个调查海域均有分布，且不同站位之间数量差异较小，而睛尾蝌蚪鳊主要分布在调查海域的内侧(即中西部)，棘头梅童鱼则除个别站位有较多的数量分布外，多数站位分布数量不多。

参 考 文 献

- 王永顺, 胡 杰, 黄鸣夏等, 1984. 杭州湾海蜃群体的生态调查. 东海海洋, 2(2): 49—53
- 中华人民共和国农业部, 2007. 建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程. 中华人民共和国水产行业标准, 1—13
- 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 2007. 海洋调查规范 第 6 部分: 海洋生物调查. 北京: 中国标准出版社, 1—157
- 刘 凯, 徐东坡, 张敏莹等, 2005. 崇明北滩鱼类群落生物多

- 样性初探. 长江流域资源与环境, 14(4): 418—421
- 刘 勇, 李圣法, 程家骅, 2006. 东海、黄海鱼类群落结构的季节变化研究. 海洋学报, 28(4): 108—114
- 李圣法, 严利平, 李长松等, 2004. 东海北部鱼类组成特征分析. 水产学报, 28(4): 384—392
- 李圣法, 程家骅, 李长松等, 2005. 东海中部鱼类群落多样性的季节变化. 海洋渔业, 27(2): 113—119
- 李建生, 李圣法, 程家骅, 2004. 长江口渔场渔业资源生物群落结构的季节变化. 中国水产科学, 11(5): 432—439
- 李建生, 李圣法, 程家骅, 2006. 长江口渔场鱼类组成和多样性. 海洋渔业, 28(1): 37—41
- 李建生, 李圣法, 程家骅, 2007. 长江口近海鱼类多样性的年际变化. 中国水产科学, 14(4): 637—643
- 沈金鳌, 程炎宏, 1987. 东海深海底层鱼类群落及其结构的研究. 水产学报, 11(4): 293—306
- 郁尧山, 张庆生, 陈卫民等, 1986a. 浙江北部岛礁周围海域鱼类群聚特征值的初步研究. 水产学报, 10(3): 305—313
- 郁尧山, 张庆生, 陈卫民等, 1986b. 浙江北部岛礁周围海域鱼类优势种及其种间关系的初步研究. 水产学报, 10(2): 137—149
- 周永东, 薛利建, 徐开达, 2004. 舟山近海凤鲚 *Coilia mystus* (Linnaeus)的生物学特征研究. 现代渔业信息, 19(8): 19—21
- 俞存根, 陈小庆, 郭远明等, 2011. 舟山渔场渔业生态学. 北京: 科学出版社, 115—128
- 俞存根, 陈全震, 陈小庆等, 2010. 舟山渔场及邻近海域鱼类种类组成和数量分布. 海洋与湖沼, 41(3): 410—417
- 俞存根, 虞聪达, 章飞军等, 2009. 浙江南部外海鱼类种类组成和数量分布. 海洋与湖沼, 40(3): 353—359
- 贾兴焕, 张 衡, 蒋科毅等, 2010. 杭州湾滩涂湿地鱼类种类组成和多样性季节变化. 应用生态学报, 21(12): 3248—3254
- 倪 勇, 1999. 长江口区凤鲚的渔业及其资源保护. 中国水产科学, 6(5): 75—77
- 蒋 玫, 王云龙, 林 钦等, 2008. 洋山深水港水域鱼卵仔鱼分布特征. 海洋环境科学, 27(1): 43—46
- 程家骅, 丁峰元, 李圣法等, 2006. 夏季东海北部近海鱼类群落结构变化. 自然资源学报, 21(5): 775—781
- 魏永杰, 王晓波, 张海波等, 2012. 2004—2010年夏杭州湾鱼类浮游生物种类组成与数量分布. 台湾海峡, 31(11): 501—508
- Chang N N, Shaio J C, Gong G C, 2012. Diversity of demersal fish in the East China Sea: Implication of eutrophication and fishery. Continental Shelf Research, 47: 42—54
- Cheng Y Z, Jin X X, Shi G *et al*, 2011. Genetic diversity and population structure of miiuy croaker populations in East China Sea revealed by the mitochondrial DNA control region sequence. Biochemical Systematics and Ecology, 39: 718—724
- Okazaki Y, Nakata H, 2007. Effect of the mesoscale hydrographic features on larval fish distribution across the shelf break of East China Sea. Continental Shelf Research, 27: 1616—1628
- Zhao F, Dong Y H, Zhuang P *et al*, 2011. Genetic diversity of silver pomfret (*Pampus argenteus*) in the Southern Yellow and East China Seas. Biochemical Systematics and Ecology, 39: 145—150

SPECIES COMPOSITION AND QUANTITATIVE DISTRIBUTION OF FISHES IN THE HANGZHOU BAY DURING SPRING AND AUTUMN

XIE Xu¹, YU Cun-Gen¹, ZHOU Qing-Song², LI De-Wei¹,
YE Shen¹, ZHENG Ji¹, YU Qiu-Mei¹

(1. Marine Fishery College of Zhejiang Ocean University, Zhoushan, 316004;
2. Second Institute of Oceanography, State Oceanic Administration, Hangzhou, 310012)

Abstract Based on the data of demersal fishes that collected by bottom trawl in the Hangzhou Bay, east China in May and October 2012, we used the catch rates as the index of fish resource and spatial distribution, and analyzed fish species composition, fauna characters, and quantitative distribution in the survey area. The results show: (1) 31 fish species were found and identified in spring and autumn, which belonged to 9 orders and 15 families. More species belonged to Sciaenidae and Gobiidae, and each has 5 species, accounting for 16.7%; followed by Engraulidae, who had 4 species, taking 13.3% of all the species. The dominant species in the bay were *Lophiohobius ocellicauda*, *Harpodon nehereus*, *Coilia ectenes*, and *Collichthys lucidus*. (2) In thermal adaptation, fishes in this area could be divided into three types, including warm-water species, warm-temperate, and cold-temperate species. The fishes were caught mainly belonged to warm-temperate species, followed by warm-water species, and only one species belonged to cold-temperate species. (3) In ecology habits, the fish species could be separated into three types, estuary species, coastal species, and offshore species. (4) Distribution of the catch rates showed that more fishes were caught at the top of the bay, i.e. mid-west of the survey sea area in spring, and fewer fishes were caught at the mouth of the bay. The opposite was happened in autumn.

Key words Fishes; Species composition; Quantitative distribution; Spring and autumn; Hangzhou Bay