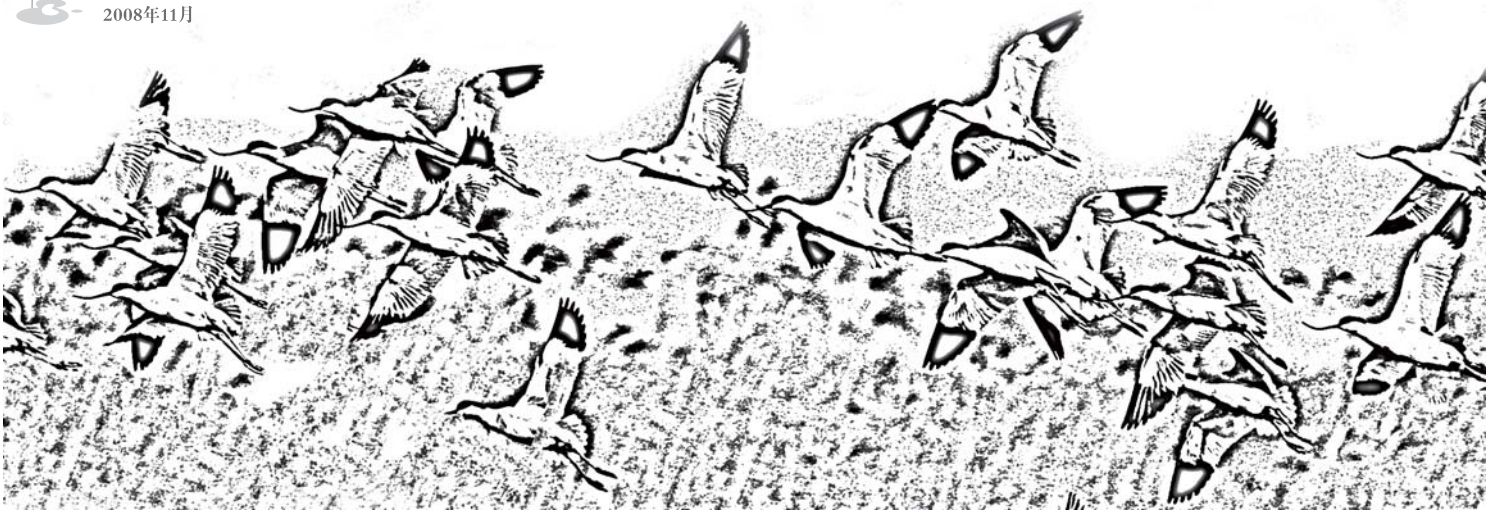
2008

上海崇明东滩鸟类国家级自然保护区年度资源监测报告

上海崇明东滩鸟类国家级自然保护区管理处
Shanghai Chongming Dongtan National Nature Reserve
2008年11月



2008

上海崇明东滩鸟类国家级自然保护区年度资源监测报告

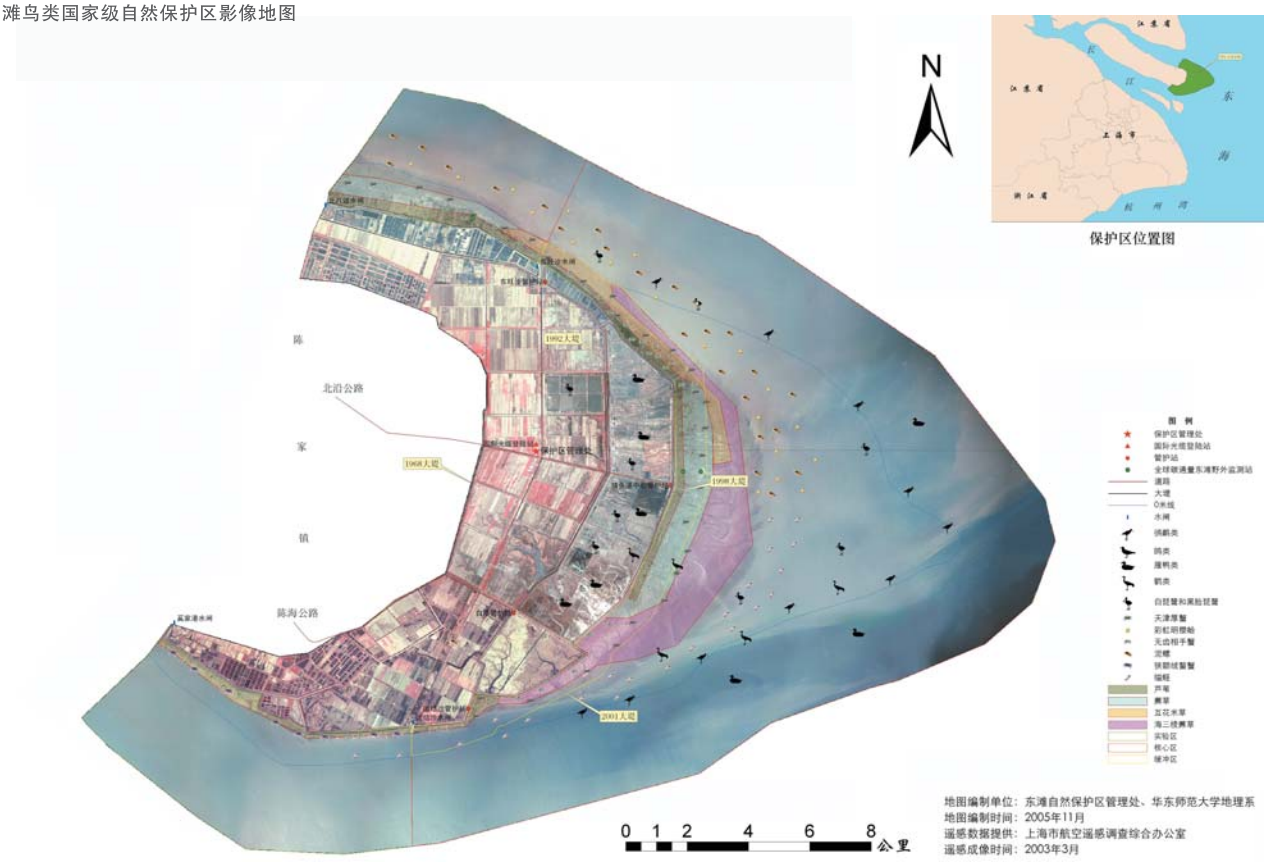
上海崇明东滩鸟类国家级自然保护区

Shanghai Chongming Dongtan National Nature Reserve

保护区最新卫片

崇明东滩航空照片

上海崇明东滩鸟类国家级自然保护区影像地图

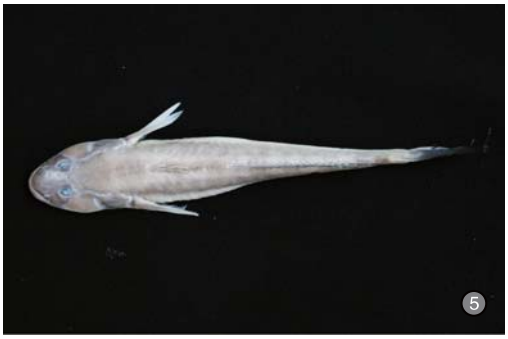


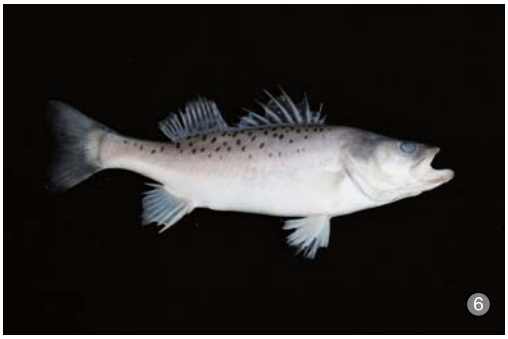
保护区位置图

1. 夏季滩涂
2. 冬日雪景

1 潮沟
2 秋季滩涂
3 雪后潮沟
4 秋季植被带

1 黑翅长脚鹬
2 黑腹滨鹬
3 银鸥
4 野鸭群
5 黑脸及白琵鹭





1 窄体舌鳎
2 红鳍原鲌
3 大银鱼
4 棘头梅童鱼
5 斑尾刺虾虎鱼
6 花鲈

1

2

3

4

1 缢蛏
2 河蚬
3 无齿相手蟹
4 彩虹明樱蛤
5 天津厚蟹

5

1 海三棱藨草开花群落
2 芦苇花序
3 碱蓬
4 互花米草

前言 Preface

调查自然保护区内的自然资源、组织环境监测是自然保护区管理部门法定职责。依据《中华人民共和国自然保护区条例》的有关规定，2005年以来，我们在国家林业局野生动植物保护司、上海市绿化和市容管理局以及上海市财政局的支持和指导下，依法组织和实施了自然保护区植被资源、底栖动物资源的监测以及迁徙水鸟同步调查和鸟类环志工作，并根据监测结果对自然保护区的资源状况进行综合分析和评价。在此基础上，保护区于2007年对外公布了《2006-2007年上海崇明东滩鸟类国家级自然保护区年度资源监测公报》。这是保护区发展历史上的第一次有益尝试，将保护区资源监测工作推向了一个新的台阶，受到了社会各方面的广泛好评，也更加坚定了我们持续开展这项工作的信心。

2008年，保护区进一步加强了资源监测工作。与以往相比，2008年资源调查工作有两个特点。一是调查监测工作更加深入细致。植被调查重点分析了不同高程和垂直潮沟方向上植物生物量及分布的变化。大型底栖动物监测工作则在以往的调查基础上进一步细化为5个方面的研究：（1）潮沟大型底栖动物的空间分布格局；（2）潮沟大型底栖动物的时间动态；（3）盐沼与光滩大型底栖动物的空间分布格局；（4）植被区大型底栖动物的时间动态；（5）互花米草和芦苇群落中蟹类群落比较。二是新增了2项监测内容。2008年，保护区首次开展了滩潮间带盐沼的鱼类和浮游动物监测工作。水生生物监测一直是保护区监测工作的盲点，此次鱼类和浮游动物的监测工作填补了保护区水生生物监测的空白，进一步完善了保护区资源监测体系。随着保护区的发展，今后我们将进一步加大资源监测的覆盖面，进一步规范监测技术规程，使不同年度的监测成果更有可比性，更有可读性，为保护区的可持续管理积累更多科学、有效的数据。

2008年度资源调查、监测以及公报的编写工作得到了复旦大学吴纪华等多位专家的大力支持和帮助。复旦大学金斌松博士等多位研究生负责完成了植被、底栖动物等野外调查工作，保护区工作人员负责完成了鸟类调查监测及环志工作。总之，在各位专家及同事的努力下，我们顺利完成了2008年度的资源监测工作，获得了宝贵的数据，为自然保护区发展留下了宝贵的财富。在此对所有专家以及调查、参编人员表示衷心的感谢。

由于编者能力和水平有限，公报中错误在所难免，敬请各位领导、专家及同行予以批评指正。

编者

2009年11月

目录 Contents

2008 ● 上海崇明东滩鸟类国家级自然保护区 —— 高等植物监测报告

一	前言
二	潮间带植被的植物区系基本组成
三	不同高程上优势植物生物量的变化
1.	监测方法
2.	监测结果
四	垂向潮沟方向上优势植物生物量的变化
1.	监测方法
2.	监测结果
2.1	1号潮沟
2.2	2号潮沟
2.3	3号潮沟
五	垂向潮沟方向上植物的物种组成变化
1.	监测方法
2.	监测结果
六	监测小结与管理建议

目录 Contents

2008
● 上海崇明东滩鸟类国家级自然保护区　　大型底栖动物监测报告

一	前言
二	潮沟大型底栖动物的空间分布格局
1.	监测方法
2.	监测结果
三	潮沟大型底栖动物的时间动态
1.	监测方法
2.	监测结果
四	盐沼与光滩大型底栖动物的空间分布格局
1.	监测方法
2.	监测结果
五	芦苇和互花米草植被区大型底栖动物的时间动态
1.	监测方法
2.	监测结果
六	芦苇和互花米草群落中的蟹类比较
1.	监测方法
2.	监测结果
2.1	环境因子
2.2	蟹类分布
2.3	蟹类优势种
七	监测小结与管理建议

目录 Contents

2008 ● 上海崇明东滩鸟类国家级自然保护区 —— 浮游动物监测报告

一	前言
二	空间分布格局监测
1.	监测方法
1.1	样点描述
1.2	采样方法及样品处理
1.3	数据分析
2.	监测结果
2.1	不同潮沟间的环境因子差异
2.2	浮游动物种类组成
2.3	不同潮沟间的浮游动物比较
三	时间分布格局监测
1.	监测方法
2.	监测结果
四	监测小结与管理建议

目录 Contents

2008
● 上海崇明东滩鸟类国家级自然保护区 —— 鱼类监测报告

一	前言
二	空间分布格局监测
1.	监测方法
1.1	监测地点
1.2	取样设计
1.3	数据分析
2.	监测结果
2.1	鱼类群落组成
2.2	鱼类群落空间变化
2.3	分析
三	时间动态监测
1.	监测方法
1.1	监测地点
1.2	采样方法
1.3	数据分析
2.	监测结果
四	监测小结与管理建议

目录 Contents

2008
● 上海崇明东滩鸟类国家级自然保护区 —— 环志报告

一 时间、地点和方法
1. 时间
2. 地点
3. 方法
二 结果
1. 环志数量和种类
2. 环志回收情况
3. 珍稀濒危鸟类环志情况
三 分析讨论

目录 Contents

2008
● 上海崇明东滩鸟类国家级自然保护区　　水鸟调查报告

一	调查基本情况
1	时间安排
2	调查区域
3	调查方法
二	调查结果
1.	基本情况
2.	鸟类种类及数量的时空变化
2.1	雁鸭鸟类
2.2	鸻鹬类
2.2.1	时间分布
2.2.2	空间分布
2.3	鸥类
2.4	鹭类
2.5	白头鹤和灰鹤
2.6	黑脸琵鹭和白琵鹭
三	分析讨论
1.	东滩鸟类分布的时间规律
2.	东滩鸟类空间分布特点
3.	鸟类面临的威胁

上海崇明东滩鸟类国家级自然保护区2008年度高等植物监测报告

◆ 摘要

2008年，我们开展了崇明东滩保护区潮间带滩涂的植物调查，重点分析了不同高程和垂直潮沟方向上植物生物量及分布的变化。

我们在植物生长高峰期调查了崇明东滩北、东、南部6条样线上的高潮区、中潮区和低潮区滩涂植被。调查发现由北至南各样线间的典型植物生物量存在显著差异，但同一样线不同高程区间植物生物量无显著区别。在北部滩涂的中潮区和低潮区，互花米草已经替代海三棱藨草成为优势群落，而且其植株密度和地上生物量均高于同科植物芦苇，其竞争优势十分明显。

在垂直潮沟方向上，调查了北部、东部和南部共3条样线，发现东部滩涂的植物地上生物量与样带距潮沟距离间存在显著相关，与潮沟距离越远，植物地上生物量下降。南部滩涂的植物地下生物量与样带距潮沟距离亦显著相关，表现为与潮沟距离越远，植物地下生物量增加。在高潮区滩涂，样带距潮沟边缘的距离显著影响植物的物种数与香农威纳多样性指数，而在中低潮区滩涂的调查则发现潮沟垂向方向上植物物种多样性的变化并不明显。

调查发现，喜盐的海三棱藨草在东滩北部和东部盐度较高地区受到互花米草的入侵威胁，在东滩南部则竞争不过藨草和糙叶苔草。目前海三棱藨草仅在东部至南部低潮区的前沿地带仍有生长，且其带宽很窄，仅20—40米。作为我国的特有植物物种以及雁鸭类喜爱的食物，保护海三棱藨草已经成为一件刻不容缓的任务。

◆ Abstract

In 2008, the plant communities in intertidal marshes of Chongming Dongtan Nature Reserve were investigated, with emphases on the plant distribution and biomass at different elevations and at different distances from the creek edge.

In July 2008, vegetations at lower, middle and higher marshes from 6 intertidal transacts of northern, eastern and southern parts of Dongtan were investigated. Form north to south, the biomass of dominant plants were significantly different among different sampling transacts. But the difference in plant biomass were not significant among different elevations at each sampling transacts. At middle and lower marshes of the northern part of Dongtan, the invasive *Spartina alterniflora* was a dominant plant type by replacing the native *Scirpus mariqueter*. The plant density and aboveground biomass of *S. alterniflora* were higher than those of the plant *Phragmites australis*, suggesting its high competing ability.

Three transacts northern, eastern and southern parts of Dongtan were investigated to analyze the relations between plant biomass and diversity with the distance to creek edges. The relations between plant biomass and the distance to creeks were different at different transacts. At the eastern transact, the aboveground plant biomass were negatively related with the distance to creeks. At the southern transact, the belowground plant biomass were positively related with the distance to creeks. At the higher marshes, the distance to creeks significantly influenced the plant species richness and diversity, but the influences were not significant at the middle and lower marshes.

The investigations revealed that the development of *Scirpus mariqueter* has been greatly threatened by the invasion of *Spartina alterniflora* at the northern and eastern parts of Dongtan with relatively higher salinity. At the southern part of Dongtan with low salinity, *Scirpus triqueter* and *Carex scabrifolia* prevailed over *S. mariqueter* and became dominant plants. At present, S. mariqueter mainly occurred at the eastern parts at the south-eastern parts of the marshes by forming narrow zones of 20-40 m wide. As an endemic marsh plant and a favorite food type for ducks, the conservation of *S. mariqueter* is urgent.

一、前言

崇明东滩属于北亚热带落叶常绿阔叶混交林地带的河口沙洲植被区，是新生且处于发育中的盐沼湿地；该地区气候温和湿润，雨量充沛，日照充足，四季分明，有利于植物的生长繁殖。受长江淡水与东海海水水文特征的影响，崇明东滩土壤具有一定的盐渍化特征，因此形成了以海三棱藨草、芦苇等为主的盐生草本沼泽。

近几十年来，很多高校和科研部门先后对崇明东滩的植物资源进行过调查，在前人研究的基础上，本年度植物监测主要关注于植物群落在沿高程梯度和垂向潮沟方向上的分布与生物量情况，本监测报告分为以下4部分内容：（1）潮间带植被的植物区系基本组成；（2）不同高程上优势植物生物量的变化；（3）垂向潮沟方向上优势植物生物量的变化；（4）垂向潮沟方向上植物的物种组成变化。

二、潮间带植被的植物区系基本组成

崇明东滩是长江淡水与海水的交汇处，也是水陆两个界面的交接地带，因此植物种类和植被类型受特定的环境因素的影响很大。崇明东滩地处北亚热带，植物种类和植被类型明显反映了这一地域的特征。

孙振华等（1992）年对东滩滩涂植被进行调查，发现优势种有芦苇(*Phragmites australis*)、结缕草(*Zoysia japonica*)、獐茅(*Aeluropus littoralis*)、白茅(*Imperata cylindrica*)等禾本科植物；以及海三棱藨草(*Scirpus mariqueter*)、藨草(*Scirpus triqueter*)，野灯芯草(*Juncus setchuensis*)、糙叶苔草(*Carex scabrifolia*)，狗牙根(*Cynodon dactylon*)等；此外还有碱蓬(*Suaeda glauca*)，马兰(*Kalimeris indica*)、野菰(*Zizania trianda*)、水莎草（*Juncellus serotinus*）等13种植物。

左本荣等（2003）在2000-2001年对东滩的野生植物进行调查统计，植物种类丰富，包括有水莎草、海三棱藨草、藨草、糙叶苔草、芦苇、水烛*(Typhaangustifolia)*、菰（*Zizania latifolia*）、互花米草*(Spartina alterniflora)*、白茅、碱蓬、糙叶苔草和野灯芯草等122种植物。

本次2008年崇明东滩潮间带调查发现，目前滩涂植被为以芦苇与外来植物互花米草构成的单物种群落为主，同时还有海三棱藨草、藨草、糙叶苔草群落，以及少量的狭叶香蒲（*Typha angustifolia*）、碱蓬、柳叶箬（*Isachne globosa*）、茭白（*Zizania caduciflora*）、白茅、旱伞草（*Cyperus alternifolius*）等。（表1）

表1　2008年调查记录崇明东滩潮间带滩涂植物组成

	科名	属名	种名	
双子叶植物	藜科	碱蓬属	碱蓬	*Suaeda glauca*
单子叶植物	禾本科	芦苇属	芦苇	*Phragmites australis*
		白茅属	白茅	*Imperata cylindrica*
		菰属	茭白	*Zizania caduciflora*
		柳叶箬属	柳叶箬	*Isachne globosa*
		米草属	互花米草	*Spartina alterniflora*
	莎草科	苔属	糙叶苔草	*Carex scabrifolia*
		藨草属	海三棱藨草	*Scirpus mariqueter*
			藨草	*Scirpus triqueter*
			藨草属1种	*Scirpus sp.*
		旱伞草属	旱伞草	*Cyperus alternifolius*
	香蒲科	香蒲属	狭叶香蒲	*Typha angustifolia*

崇明东滩属于淤涨型潮滩，滩涂高程关联的水淹程度和土壤条件等因子直接影响各种潮滩湿地植被的生存情况，植物群落在空间分布上存在明显的梯度分布和动态演替规律，沿高程从低到高的植被分布情况一般为：光滩—海三棱藨草/藨草/糙叶苔草—互花米草/芦苇。但是，目前在东滩东部和北部的大部分区域，海三棱藨草群落已经被互花米草斑块所侵入甚至完全替代。海三棱藨草原本是崇明东滩湿地中面积最大的滩涂植被类型，主要生长在高程2m左右，并且其球茎和小坚果富含淀粉，是天鹅、白头鹤和各种野鸭所喜爱的食物。但现在海三棱藨草群落在崇明东滩的生存已岌岌可危。而外来植物互花米草近年来在东滩的扩张十分迅速（图1）。2008年春，崇明东滩植被面积约为4278 hm^2，其中，互花米草分布区面积1933.38hm^2，比2005年增加286hm^2。在大石头正东的滩涂上，整个植被带宽度约为2735m，比2005年宽250m，其中，郁闭的互花米草群落宽度约为2180m，较2005年增加140m。

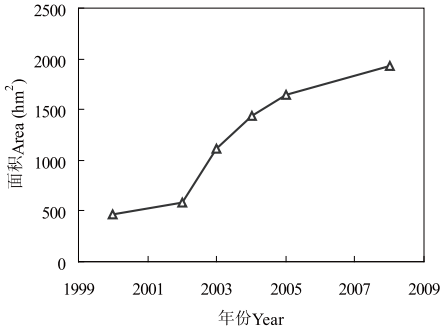


图1 互花米草在崇明东滩的面积变化

三、不同高程上优势植物生物量的变化

1. 监测方法

2008年7月下旬，选择崇明东滩鸟类国家级自然保护区内由北至南共6条样线进行调查（图2）。

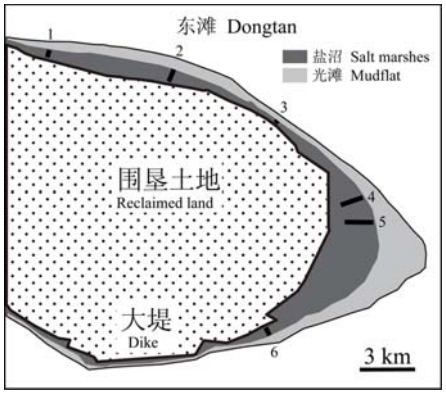


图2 不同高程上优势植物生物量变化的调查样线示意图

分别于每条样线的低潮区、中潮区和高潮区滩涂各设置1个样点，监测典型植物群落的生物量。在每个样点随机设置并行排布的5个样方作为重复，每个样方大小为50×50cm。

现场测量植被密度、盖度与高度。盖度的测量方法为估读阳光照射时地面阴影覆盖比例。高度选取样方内最高一株植物进行测量。植物的地下部分测量根部深度，随后挖取长宽各0.25cm、深0.25cm、连同泥土的根部组织，就近用筛网洗去大部分沉积物，将剩余植物根部装袋编号；地上部分全部收割，装袋编号后带回。在实验室将地上部分洗净后置于玻璃暖棚中暴晒7天，确认脱水完全后称重记录地上生物量；地下部分洗净后置于125℃烘箱中烘干1小时，称重记录地下生物量。

用双因子方差分析（ANOVA）比较不同样线与不同高程对植物地上生物量和地下生物量的影响，多重比较采用Duncan's检验，差异显著水平定义为$P<0.05$。

2. 监测结果

互花米草是崇明东滩北部4条采样潮沟（1至4号潮沟）中低潮区的优势植被类型，可见在这几条样线上，互花米草已经直接到达光滩，基本替代了海三棱藨草原先占据的滩涂空间；高潮区为芦苇单物种群落、互花米草单物种群落或互花米草与芦苇混生群落。在东滩南部，互花米草逐渐消失，低潮区的优势植被为海三棱藨草/藨草或糙叶苔草，中高潮区则主要为芦苇单物种群落。各样线上互花米草的植株密度均高于芦苇，但植株高度低于芦苇，两种植物的植被盖度没有明显的差异（表2）。

表2 各样线不同高程上滩涂植被类型、密度、植被盖度及植株高度，数值表示为平均值± 标准误

样线 Sampling line	高程 Elevation	植被类型 Plant type	密度(株/m²) Density	植被盖度(%) Vegetation coverage	植株高度(cm) Plant height
1	低	互花米草	180.8 ±11.1	60.0±0.0	179.0
	中	互花米草	194.4±13.1		140.0
	高	芦苇	50.4±3.0		240.0±10.0
2	低	互花米草	332.8±31.3	95.0±0.0	183.0
	中	互花米草	288.0±41.2	80.0	156.5±3.5
	高	互花米草/芦苇	136.0±35.4	70.0±0.0	155.0±35.0
3	低	互花米草	309.6±18.9	80.0±0.0	137.0±0.0
	中	互花米草	191.2±25.4		152.2±1.2
	高	芦苇	70.4±7.7		257.0±0.0
4	低	互花米草	197.6±16.8		144.0
	中	互花米草	194.4±26.2		147.0
	高	互花米草	289.6±44.6	80.0±0.0	74.5±4.5
5	低	海三棱藨草		60.0±0.0	63.0
	中	互花米草	154.4±23.9	60.0±0.0	188.0
	高	芦苇	40.8±5.122	80.0±0.0	220.0
6	低	海三棱藨草/糙叶苔草			42.2±1.7
	中	芦苇			285.2±4.7
	高	芦苇		80.0±0.0	302.2±9.1

双因子方差分析结果表明，不同样线间典型植物的地上生物量存在显著差异（$P<0.001$），表现为从1到6号样线由北至南，植物的总地上生物量逐渐下降；但地下生物量在各样线间差别不显著（表3）。高程对典型植物的生物量未产生显著影响（表3），由于4号样线上各高程均由互花米草组成，可以进行高程间比较，可以看到互花米草地上生物量在高潮区时要低于中潮区、低潮区，说明高潮区环境并不最适合这种植物生长。在4号样线的高潮区和低潮区，互花米草的地下生物量均比较高，说明在高潮区缺水且土壤含氧量小的情况下，或者是在低潮区刚刚形成斑块时，其根系往往较为发达。

表 3 各样线不同高程典型植物的总地上生物量与总地下生物量（kg/m²），数值表示为平均值（标准误）；双因子方差分析结果，显示 F 值，括号内为 P 值，当 P<0.05 时以黑体表示，df 为自由度，不同字母 a、b、c 和 d 表示用 Duncan's 多重比较样线间差异显著

样线 Sampling transact	高程 Elevation	总地上生物量(kg/m²) Aboveground biomas	总地下生物量(kg/m²) Underground biomass
1	低	2.710 (0.344)^{ab}	0.728 (0.180)
	中	1.760 (0.173)^{ab}	3.021 (0.916)
	高	0.862 (0.044)^{ab}	1.368 (0.183)
2	低	2.832 (0.173)^{a}	1.544 (0.259)
	中	2.078 (0.175)^{a}	1.104 (0.054)
	高	1.048 (0.072)^{a}	2.400 (0.320)
3	低	1.522 (0.155)^{bc}	1.824 (0.479)
	中	1.781 (0.322)^{bc}	4.147 (2.589)
	高		3.110 (0.490)
4	低	1.594 (0.210)^{c}	1.872 (0.443)
	中	1.504 (0.167)^{c}	1.344 (0.132)
	高	0.932 (0.059)^{c}	1.786 (0.568)
5	低	0.639 (0.065)^{d}	
	中	0.681 (0.050)^{d}	0.848 (0.137)
	高	0.772 (0.092)^{d}	0.762 (0.193)
6	低	0.165 (0.012)^{d}	1.216 (0.303)
	中	1.666 (0.334)^{d}	1.904 (0.376)
	高	0.677 (0.141)^{d}	2.144 (1.169)
方差分析ANOVA			
样线(df=5)		**24.033(<0.001)**	1.496(0.216)
高程(df=2)		0.001(0.991)	0.063(0.803)
样线*高程(df=5)		**8.115 (<0.001)**	0.704(0.702)

双因子方差分析结果表明，不同样线间典型植物的地上生物量存在显著差异（P<0.001），表现为从1到6号样线由北至南，植物的总地上生物量逐渐下降；但地下生物量在各样线间差别不显著（表3）。高程对典型植物的生物量未产生显著影响（表3），由于4号样线上各高程均由互花米草组成，可以进行高程间比较，可以看到互花米草地上生物量在高潮区时要低于中潮区、低潮区，说明高潮区环境并不最适合这种植物生长。在4号样线的高潮区和低潮区，互花米草的地下生物量均比较高，说明在高潮区缺水且土壤含氧量小的情况下，或者是在低潮区刚刚形成斑块时，其根系往往较为发达。

四、垂向潮沟方向上优势植物生物量的变化

1. 监测方法

2008年7月下旬，选择位于崇明东滩北部、东部和南部的3条潮沟进行植被情况调查（图3）。在每条采样潮沟选取了低潮区、中潮区和高潮区，在每个潮区分别设置5条样带，各样带距潮沟边缘的垂直距离分别为1m、5m、10m、25m和100m，每条样带上取5个并行样方作为重复，每个样方大小为50×50cm。

现场测量样方内典型植被密度、盖度、高度、土壤pH与电导率。植物地上部分全部收割，装袋编号后带回。植物地下部分测量根部深度并挖取长宽各0.25cm、深0.25cm的泥土加植物根部组织，就近洗滤去除大部分沉积物，剩余根部装袋编号。室内处理时，地上部分洗净后置于玻璃暖棚中暴晒7天，确认脱水完全后称重记录地上生物量；地下部分洗净后置于125℃烘箱中烘干1小时，称重记录地下生物量。

用双因子方差分析（ANOVA）比较各样线不同高程与样带距潮沟边缘不同距离对植物地上生物量和地下生物量的影响，多重比较采用Duncan's检验，差异显著水平定义为P<0.05。

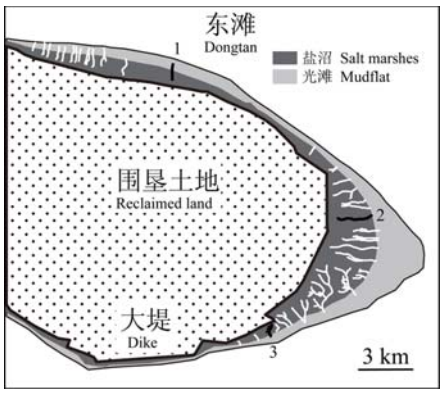


图3. 监测垂向潮沟方向上优势植物生物量变化的采样潮沟示意图

2. 监测结果

2.1 1号潮沟

中、低潮区各样带的主要植被类型均为互花米草，高潮区为互花米草与芦苇混生群落，除低潮区植株密度最高值出现在距潮沟100m处样带外，中、高潮区最高植株密度均位于距潮沟10m处的样带上。植被盖度在高潮区较低，同一高程各样带间差异不明显。低潮区互花米草的植株高度略高于中潮区，中低潮区随样带与潮沟边缘的距离增加，植株高度大体呈现递增趋势；高潮区植株高度的变化则表现为“U”字形，距潮沟10m处样带上植株高度最低（表4）。双因子方差分析结果显示，1号潮沟不同

高程区典型植物的地上与地下生物量均存在显著差异，但在同一高程的不同样带间差异不显著（表5）。

表4　1号潮沟不同高程区各样带的植被类型、密度、植被盖度及植株高度

高程 Elevation	距潮沟距离(m) Distance from creek	植被类型 Plant type	密度(株/m²) Density (mean ±SE)	植被盖度(%) Vegetation coverage	植株高度(cm) Plant height
低	1	互花米草	300.8±10.2	95.0	170.0
	5	互花米草	332.8±31.3	95.0	183.0
	10	互花米草	345.6±47.0	95.0	195.0
	25	互花米草	272.0±47.8	95.0	195.0
	100	互花米草	471.2±46.2	95.0	200.0
中	1	互花米草	107.2±11.9	80.0	146.0±3.0
	5	互花米草	288.0±41.2	80.0	156.5±3.5
	10	互花米草	348.0±80.5	90.0	153.5±3.5
	25	互花米草	192.8±29.1	95.0	157.0
	100	互花米草	279.2±36.5	95.0	197.0±3.0
高	1	互花米草/芦苇	158.4±20.9	70.0	169.0±9.0
	5	互花米草/芦苇	136.0±35.4	70.0	155.0±35.0
	10	互花米草/芦苇	247.2±38.9	70.0	145.0±35.0
	25	互花米草/芦苇	148.8±34.4	70.0	175.0±25.0
	100	互花米草/芦苇	92.0±13.1	70.0	250.0

表5　1号潮沟不同高程各样带典型植物的地上生物量与地下生物量(kg/m²)，数值表示为平均值（标准误）；双因子方差分析结果，显示F值，括号内为P值，当P<0.05时以黑体表示，df为自由度

高程 Elevation	距潮沟距离(m) Distance from creek	地上生物量(kg/m²) Aboveground biomass	地下生物量(kg/m²) Undergroud biomass
低	1	2.245(0.872)	1.004(0.255)
	5	2.832(0.173)	1.544(0.259)
	10	0.290(0.026	0.748(0.351)
	25	1.658(0.706)	1.168(0.270)
	100	1.350(0.557)	0.568(0.261)
中	1	1.428(0.244)	1.184(0.179)
	5	2.078(0.175)	1.104(0.054)
	10	2.012(0.213)	2.356(0.523)
	25	1.570(0.185)	1.592(0.652)
	100	2.829(0.545)	3.331(0.763)
高	1	1.162(0.109)	2.552(0.614)
	5	1.048(0.072)	2.400(0.320)
	10	1.083(0.182)	3.680(0.297)
	25	1.089(0.217)	4.099(0.399)
	100	0.947(0.235)	2.708(0.544)
方差分析ANOVA			
高程Elevation（df=2）		**6.117(0.004)**	**23.526(<0.001)**
距离Distance（df=4）		1.808(0.140)	1.623(0.185)
高程*距离（df=8）		**2.816(<0.011)**	**3.240(0.005)**

2.2　2号潮沟

各高程的主要植被类型均为互花米草（高潮区距潮沟25m样带除外），不同高程区植被密度最高和最低值出现在不同样带上：低潮区植被密度最高值位于距潮沟10m处样带，最低值位于距潮沟100m处；中潮区和高潮区植被密度最高值则位于距潮沟100m处样带，中潮区植被密度最低值位于距潮沟5m处，高潮区最低值位于距潮沟1m处。各高程区不同样带的植被盖度和植株高度未观察到明显变化趋势（表6）。

表6　2号潮沟不同高程区各样带的植被类型、密度、植被盖度及植株高度，表示为平均值±标准误

高程 Elevation	距潮沟距离(m) Distance from creek	植被类型 Plant type	密度(株/m²) Density (mean ±SE)	植被盖度(%) Vegetation coverage	植株高度(cm) Plant height
低	1	互花米草	154.4±10.9	60.0	130.0
	5	互花米草	197.6±16.8		144.0
	10	互花米草	239.2±37.1		147.0
	25	互花米草	262.4±28.1		130.0
	100	互花米草	119.2±25.4		143.0
中	1	互花米草	196.8±33.3	90.0	158.5±0.5
	5	互花米草	194.4±26.2		147.0
	10	互花米草	248.0±36.4		156.0
	25	互花米草	108.0±17.8	70.0	
	100	互花米草	276.8±43.3		
高	1	互花米草	130.4±18.2	70.0	158.0
	5	互花米草	289.6±44.6	80.0	74.5±4.5
	10	互花米草	249.6±27.2	80.0	127.7±1.9
	25	互花米草/芦苇	232.0±25.5	80.0	127.0±1.7
	100	互花米草	319.2±26.2		

双因子方差分析结果显示，2号潮沟典型植物地上生物量在不同高程间存在显著差异，同时在距潮沟边缘垂直距离不同的样带之间也存在显著差异。在2号潮沟的中潮区和高潮区，植物地上部分总生物量在距离潮沟1m处显著高于其它样带，可能显示潮沟系统对中高潮区的植物生长具有促进作用。低潮区尽管也表现出一定类似的地上生物量随着与潮沟间距离增加而下降的趋势，但没有在中潮区和高潮区那么明显。地下生物量在不同高程和距潮沟距离间未表现出明显的差异（表7）。

2.3　3号潮沟

低潮区的优势植被为蔗草与糙叶苔草，中高潮区基本为芦苇单一植物群落（高潮区距潮沟 1m 处样带为芦苇与糙叶苔草混生）。低潮区蔗草和糙叶苔草的植株高度在各样带间没有明显差异，高潮区芦苇的植株高度略高于中潮区芦苇，且随样带与潮沟边缘距离的增加，芦苇植株高度表现出增长的趋势（表8）。

双因子方差分析结果显示，3号潮沟典型植物的地上与地下生物量在不同高程区均表现出显著差异，此外植物地下生物量在同一高程的不同样带间也出现显著差异，显示为随样带与潮沟边缘的垂直距离增加，植物地下生物量也随之增加（表9）。

表 7　2 号潮沟不同高程各样带典型植物的地上生物量与地下生物量(kg/m²)，括号内为标准误；双因子方差分析结果，显示 F 值，括号内为 P 值，当 P<0.05 时以黑体表示，df 为自由度，不同字母 a 和 b 表示用 Duncan's 多重比较同一高程上不同样带（与潮沟不同距离）间差异显著

高程 Elevation	距潮沟距离(m) Distance from creek	地上生物量(kg/m²) Aboveground biomass	地下生物量(kg/m²) Undergroud biomass
低	1	1.106(0.075)^{ab}	2.456(0.588)
	5	1.594(0.210)^{a}	1.872(0.443)
	10	1.093(0.091)^{ab}	1.512(0.149)
	25	1.118(0.150)^{ab}	1.848(0.361)
	100	0.680(0.138)^{b}	1.296(0.211)
中	1	2.268(0.263)^{a}	1.094(0.121)
	5	1.504(0.167)^{b}	1.344(0.132)
	10	1.411(0.270)^{b}	1.459(0.290)
	25	1.170(0.117)^{b}	1.008(0.144)
	100	1.376(0.249)^{b}	1.624(0.2)
高	1	1.898(0.114)^{a}	1.152(0.161)
	5	0.932(0.059)^{b}	1.786(0.568)
	10	0.835(0.165)^{b}	2.165(0.362)
	25	1.117(0.136)^{b}	1.120(0168)
	100	1.229(0.106)^{b}	1.781(0.381)
方差分析ANOVA			
高程Elevation （df=2）		**8.560(0.001)**	2.499(0.093)
距离Distance （df=4）		**7.668(<0.001)**	0.484(0.748)
高程*距离 （df=8）		**3.581(0.002)**	1.717(0.121)

表 8　3 号潮沟不同高程各样带的植被类型、植被盖度及植株高度

高程 Elevation	距潮沟距离(m) Distance from creek	植被类型 Plant type	植被盖度(%) Vegetation coverage	植株高度(cm) Plant height
低	1	藨草/糙叶苔草	90.0	41.8±1.7
	5	藨草/糙叶苔草		42.2±1.7
	10	藨草/糙叶苔草		41.8±1.3
	25	藨草/糙叶苔草		44.2±2.8
	100	藨草/糙叶苔草	40.0	42.0±1.2
中	1	芦苇	80.0	269.8±3.6
	5	芦苇		285.2±4.7
	10	芦苇		279.4±3.6
	25	芦苇		235.6±11.7
	100	芦苇		329.2±3.5
高	1	芦苇/糙叶苔草	60.0	232.4±9.5
	5	芦苇	80.0	302.2±9.2
	10	芦苇	80.0	384.0± 2.4
	25	芦苇	80.0	380.0
	100	芦苇	90.0	390.0

表 9　3 号潮沟不同高程各样带典型植物的地上生物量及地下生物量 (kg/m²)，括号内为标准误；双因素方差分析结果，显示 F 值，括号内为 P 值，当 P<0.05 时以黑体表示，df 为自由度，不同字母 a、b 和 c 表示用 Duncan's 多重比较同一高程各样带间差异显著

高程 Elevation	距潮沟距离(m) Distance from creek	地上生物量(kg/m²) Aboveground biomass	地下生物量(kg/m²) Undergroud biomass
低	1	0.303(0.045)	1.510(0.218)
	5	0.165(0.012)	1.216(0.303)
	10	0.136(0.012)	1.296(0.149)
	25	0.116(0.012)	1.448(0.367)
	100	0.211(0.034)	1.408(0.289)
中	1	1.718(0.210)	1.840(0.456)
	5	1.666(0.334)	1.904(0.376)
	10	1.023(0.098)	21972(0166)
	25	1.095(0.013)	1.995(0.102)
	100	1.144(0.029)	2.880(0.435)
高	1	1.240(0.159)	2.227(0.440)
	5	0.677(0.141)	2.144(1.169)
	10	0.766(0.214)	4.592(0.560)
	25	1.452(0.048)	2.837(0.337)
	100	1.359(0.040)	3.550(0.245)
方差分析ANOVA			
高程Elevation （df=2）		**52.862(<0.001)**	**19.506(<0.001)**
距离Distance （df=4）		2.059(0.112)	**3.000(0.030)**
高程*距离 （df=8）		**2.711(0.023)**	1.576(0.163)

五、垂向潮沟方向上植物的物种组成变化

1. 监测方法

2008年7月下旬，选择依次位于崇明东滩北部、东部和南部的3条潮沟进行植物物种组成情况调查，采样潮沟示意图见图3。

在1号和2号潮沟的高潮区、3号潮沟的低潮区和中潮区分别设置5条样带，各样带距潮沟边缘的垂直距离为1m、5m、10m、25m和100m，每条样带上取5个并行样方作为重复，每个样方大小为50×50cm。

现场记录样方内所有植物种类，量取每种植物的密度、盖度和高度。芦苇、互花米草、碱蓬等植物的数目为实际数目，藨草、海三棱藨草、糙叶苔草等植物，由于数量很大，仅统计0.25m2内的实际数目，将该数目乘以16后得到的值作为每平方米植物密度。

用双因子方差分析（ANOVA）比较各样线不同高程与样带距潮沟边缘不同距离对植物生物多样性的影响，多重比较采用 Duncan's 检验，差异显著水平定义为 P<0.05。

2. 监测结果

1 号潮沟高潮区的 5 条样带中共发现 2 种植物，即芦苇与互花米草。各样带植物群落的物种数与香农威纳指数具有显著性差异。各样带中芦苇植株均高于同一样带的互花米草，植株密度则普遍低于互花米草（距潮沟边缘 1m 处样带除外）。样带间芦苇和互花米草的株高与密度没有表现出显著差别（表 10）。

2 号潮沟高潮区共发现 3 种植物，为芦苇、互花米草和碱蓬，其中互花米草为优势植被类型，而碱蓬仅存在于距离潮沟边缘 1m 的样带内。5 条样带植物群落的物种数及香农威纳指数差异显著，但 3 种植物的植株高度与密度在各样带间均无显著差异（表 11）。

3 号潮沟低潮区是本次调查中植物物种数最高的区域，共包含芦苇、藨草、莎草、糙叶苔草、旱伞草、海三棱藨草 6 种植物，其中藨草为前 3 条样带（距潮沟边缘 1m、5m 和 10m 处）的优势植被类型，随后是以藨草和糙叶苔草混生为主的植物群落（距潮沟边缘 25m 样带），最后 1 条样带（距潮沟边缘 100m 处）的主要植被为芦苇。莎草在各样带上均有分布，但数量较少；旱伞草与海三棱藨草仅出现在距潮沟边缘 10m 的样带内。各样带植物群落的物种数、香农威纳指数以及每种植物的株高和密度均未显示出显著差异（表 12）。

3 号潮沟中潮区的 5 条样带是由芦苇和糙叶苔草两种植物组成的混生群落，芦苇在各条样带上分布较为均匀（距潮沟 25m 处样带除外），但糙叶苔草在不同样带上有明显的密度变化，表现为斑块状生长。样带间的植物物种数和香农威纳指数均无显著差异。就单种植物而言，芦苇植株高度和密度在各样带间存在显著差异，而糙叶苔草的株高和密度未产生显著差异（表 13）。

六、监测小结与管理建议

2008 年崇明东滩潮间带调查记录滩涂植被 4 科 10 属 12 种，以芦苇、互花米草、海三棱藨草 / 藨草 / 糙叶苔草群落为主。以往调查曾显示，崇明东滩南部低潮区滩面主要有藨草或海三棱藨草分布，但本年度调查发现南部中低潮区植物群落的物种组成较为丰富，除了藨草和海三棱藨草外，还有一定量糙叶苔草、莎草、旱伞草、荸白、柳叶箬等植物生长。

外来植物互花米草近年来在东滩的扩张十分迅速，2008 年春互花米草分布区面积达到 1933.38 hm^2。周年监测发现崇明东滩北部中低潮区的本地植物已基本被外来物种互花米草所替代，仅在高潮区还能观察到芦苇单物种群落或芦苇与互花米草混生群落；调查显示互花米草不仅植株密度明显高于芦苇，其地上生物量也较芦苇为高，其适应性和极强的繁殖能力应当引起高度重视。

根据过去的资料，海三棱藨草群落曾是崇明东滩湿地中面积最大的自然植被类型。从本次监测结果可知，在东滩北部，海三棱藨草群落已经基本被外来植物互花米草所替代，目前海三棱藨草只在东滩东部至南部区段还有生长，其中东滩东部也已受到互花米草的入侵，海三棱藨草面临着前所未有的生存压力。东滩南部受潮水和土壤盐度等影响，未形成较大面积的互花米草斑块，但低潮区主要植被类型为耐盐性较差的藨草，中潮区到低潮区上沿则出现较大面积的糙叶苔草斑块，习性喜盐的海三棱藨草在该地区也不能很好的生长。作为我国的特有植物物种以及雁鸭类喜爱的食物，保护海三棱藨草应成为崇明东滩刻不容缓的任务。

本年度的监测调查发现，在南北方向上不同样线间的典型植物生物量具有显著差异，一般从北到南呈现下降趋势，但植物生物量在同一样线的不同高程间没有明显差别。不同潮沟垂直方向变化对典型植物生物量的影响存在差别，东部和南部滩涂植物地上生物量与距潮沟距离具显著相关性，但在北部滩涂未表现出这种现象。潮沟垂向方向上，植物生物多样性的变化可能与高程有关。对高潮区滩涂的调查结果显示，样带距潮沟边缘的距离显著影响植物的物种数与香农威纳多样性指数，而对中低潮区滩涂的调查则未表现出潮沟垂向方向对植物物种多样性的显著影响。

表10　1号潮沟高潮区不同样带中植物物种数、香农多样性指数、芦苇和互花米草的株高与密度

距潮沟距离(m) Distance from creek	物种数 Richness	香农多样性指数 Shannon-Wienner	芦苇		互花米草	
			株高(cm) Plant height	密度(株/m²) Density (Mean ±SE)	株高(cm) Plant height	密度(株/m²) Density (Mean ±SE)
1	2.0 ±0.0[a]	0.285±0.010[a]	177.0±6.0	40.8±9.3	133.0±12.7	35.8±7.0
5	1.3 ±0.3[ab]	0.057±0.057[bc]	188.0±8.9	36.0±8.5	165.0	125.0
10	2.0±0.0[a]	0.174±0.045[ac]	183.0±7.6	28.0±9.1	155.3±12.3	131.8±58.5
25	1.7±0.3[ab]	0.112±0.59[bc]	170.0±9.0	51.0±19.7	156.5±16.5	206.0±6.0
100	1.0±0.0[b]	0.000±0.000[b]	201.3±6.7	68.3±7.5		
方差分析 ANOVA						
距离Distance	**4.250(0.029)**	**6.818(0.006)**	2.355(0.124)	1.737(0.218)	0.866(0.517)	2.892(0.141)

表11　2号潮沟高潮区不同样带中植物物种数、香农多样性指数、芦苇、互花米草和碱蓬的株高与密度

距潮沟距离(m) Distance from creek	物种数 Richness	香农多样性指数 Shannon-Wienner	芦苇		互花米草		碱蓬	
			株高(cm) Plant height	密度(株/m²) Density (Mean ±SE)	株高(cm) Plant height	密度(株/m²) Density (Mean ±SE)	株高(cm) Plant height	密度(株/m²) Density (Mean ±SE)
1	2.0±0.6[a]	0.199±0.199[a]	136.0±49.0	25.8±2.0	125.3±16.3	113.78±41.4	24.0	7.3
5	1.0±0.0[b]	0.000±0.000[b]			125.0±7.6	242.0±29.7		
10	1.0±0.0[b]	0.000±0.000[b]			115.7±2.3	210.9±4.6		
25	1.7±0.3[b]	0.000±0.000[b]	162.5±22.5	11.0±8.0	136.7±6.0	182.3±36.6		
100	1.0±0.0[b]	0.000±0.000[b]			154.7±7.7	252.7±24.5		
方差分析 ANOVA								
距离Distance	**3.706(0.035)**	**3.460(0.042)**	0.242(0.672)		2.626(0.098)	3.408(0.053)		

表12　3号潮沟低潮区不同样带中植物物种数、香农多样性指数、芦苇、蔗草、莎草、糙叶苔草、旱伞草和海三棱蔗草的株高与密度，数值表示为平均值±标准误

距潮沟距离(m) Distance from creek	物种数 Richness	香农多样性指数 Shannon-Wienner	芦苇		蔗草		莎草		糙叶苔草		旱伞草		海三棱蔗草	
			株高(cm) Plant height	密度(株/m²) Density (Mean ±SE)	株高(cm) Plant height	密度(株/m²) Density (Mean ±SE)	株高(cm) Plant height	密度(株/m²) Density (Mean ±SE)	株高(cm) Plant height	密度(株/m²) Density (Mean ±SE)	株高(cm) Plant height	密度(株/m²) Density (Mean ±SE)	株高(cm) Plant height	密度(株/m²) Density (Mean ±SE)
1	2.0±0.0	0.046±0.032			42.7±2.7	2316.7±180.5	45.0±0.0	58.8±45.7						
5	2.0±0.6	0.009±0.005	80.0	4.500	45.0	2500.0±500.8	47.5±7.5	6.1±1.9	45.0	20.0				
10	1.7±0.7	0.013±0.013			41.7±1.7	2675.0±162.7	65.0	20.0	35.0	250.0	55.0	2.5	30.0	100.0
25	3.0±1.0	0.203±0.065			40.0±5.0	2000.0±263.5	58.3±11.7	204.1±111.9	71.7±4.4	4266.4±3738.9				
100	2.3±0.3	0.120±0.088	115.0±27.8	36.2±7.6			50.0	7.0						
方差分析 ANOVA														
距离Distance	0.676(0.624)	2.597(0.101)	0.395(0.594)	4.359(0.172)	0.501(0.692)	0.531(0.674)	0.647(0.653)	0.961(0.501)	10.743(0.085)	0.245(0.804)				

表13　3号潮沟中潮区不同样带中植物物种数、香农多样性指数、芦苇和糙叶苔草的株高与密度

距潮沟距离(m) Distance from creek	物种数 Richness	香农多样性指数 Shannon-Wienner	芦苇		糙叶苔草	
			株高(cm) Plant height	密度(株/m²) Density (Mean ±SE)	株高(cm) Plant height	密度(株/m²) Density (Mean ±SE)
1	2.0±0.0	0.095±0.019	215.0±24.7[ab]	37.3±8.2[a]	73.3±4.4	658.3±183.9
5	2.0±0.0	0.197±0.049	253.3±8.8[a]	53.8±5.8[a]	83.3±3.3	344.2±327.9
10	2.0±0.0	0.192±0.082	245.0±12.6[a]	51.8±10.4[a]	61.0±10.2	14.9±7.6
25	2.0±0.0	0.207±0.042	191.7±8.3[b]	77.0±2.4[b]	74.3±8.3	331.0±249.9
100	1.7±0.3	0.100±0.060	251.7±10.9[a]	56.7±3.4[ab]	65.0±0.0	7.4±3.9
方差分析 ANOVA						
距离Distance	1.000(0.452)	1.045(0.431)	**3.538(0.048)**	**4.488(0.025)**	1.598(0.257)	1.486(0.285)

上海崇明东滩鸟类国家级自然保护区2008年度大型底栖动物监测报告

◆ 摘要

2008年主要监测了潮沟大型底栖动物的空间分布格局和时间分布格局，以及潮间带滩涂（光滩和植被区）大型底栖动物的空间分布格局和时间分布格局，并针对中型蟹类专门开展了互花米草和芦苇群落中的蟹类比较。

监测发现潮沟大型底栖动物以多毛类为优势类群，平均密度为42.5-2618.5个/平方米，优势物种为疣吻沙蚕、圆锯齿吻沙蚕、背蚓虫和小头虫，在空间上较偏好于北部和东部潮沟。而南部淡水潮沟中以中国绿螂和小型蟹类谭氏泥蟹数量较大。在时间上，潮沟大型底栖动物物种数和总密度变化不十分明显。

光滩和植被区的大型底栖动物监测发现优势类群为腹足类、双壳类和多毛类，时间上以6月份春季为高峰期。在空间上，东部滩涂是东滩大型底栖动物数量最大的核心区域。植被区大型底栖动物受盐度和高程影响较大，受植物种类影响相对较小。外来植物互花米草群落中光滑狭口螺、中国绿螂等物种密度均可达到很高，而且优势中型蟹类物种天津厚蟹和无齿螳臂相手蟹数量显著高于芦苇群落中。

建议在管理上，应该把潮沟系统和东部滩涂列为重点管理对象，保护这些重要生境，禁止东部滩涂的放牧、收割、拾蟹等活动，并加强对潮沟和东部滩涂的科研监测。

◆ Abstract

In 2008, investigations were carried out to monitor the spatial and temporal variations of macrozoobenthos in both intertidal creeks, bare flat and vegetated marshes. In addition, the crab communities from *Spartina alterniflora* and *Phragmites australis* patches were compared.

The dominant zoobenthic group in the intertidal creek was polychaeta with densities ranging from 42.5 to 2618.5 ind/m^2. Dominant polychaete species *Tylorrhynchus heterochaetus*, *Dentinephtys glabra*, *Notomastus latericeus* and *Capitella capitata* were more abundant in northern and eastern creeks. In southern creeks, abundant *Glaucomya chinensis* and *Ilyoplax deschampsi* occurred. Temporal variations in creek macrozoobenthos were not evident.

The dominant zoobenthic groups at bare flat and vegetated marshes were gastropods, bivalves and polychaetes with highest total densities occurred in June. Spatially, the eastern part of Dongtan was identified as a core area for maintaining macrozoobenthos communities. The macrofaunal communities were influenced by salinity and elevation rather than by plant types. In the invasive plant *Spartina alterniflora* patches, abundant *Stenothyra glabra* and *Glaucomya chinensis* were present. The medium-size crab species *Helice tientsinensis* and *Chiromantes dehaani* were more abundant in *S. alterniflora* communities than in *Phragmites australis* communities.

The intertidal creeks and the eastern part of the marshes were recommended as most important habitats for macrozoobenthic animal conservation. In these areas, activities such as buffalo grazing, reeds harvesting and crab trapping should be forbidden, and long-term monitoring is necessary.

一、前言

底栖动物（zoobenthos）是指生活史的全部或大部分时间栖息于水体底部的水生动物类群。在底栖动物中，通常将能不通过500um网筛的无脊椎动物个体称为大型底栖动物（macrobenthos），主要由环节动物，软体动物，甲壳动物，昆虫及其幼虫等大型无脊椎动物组成。能通过500um网筛而不能通过45um网筛的个体称为小型底栖动物（meiobenthos），主要由线虫，轮虫，甲壳动物的介形类等组成。能通过45um网筛的个体称为微型底栖动物（microbenthos），主要由原生动物等组成。

盐沼生态系统的重要生态功能之一是为近海岸鱼类与迁徙鸟类提供栖息生境与饵料生物，而这些饵料生物以底栖动物为主。底栖动物作为盐沼湿地的重要生物功能群，其生态功能主要为：（a）作为鸟类、鱼类等生物的重要食物；（b）通过生物扰动，影响盐沼沉积物或土壤的地化过程。因而，开展盐沼湿地底栖动物的常规监测，理解盐沼湿地底栖动物的时空分布格局及其机制，对于盐沼湿地的保护、修复与恢复，更好地发挥盐沼的生物多样性保育功能具有重要的实际意义。

本年度的大型底栖动物监测主要开展了5方面的研究：（1）潮沟大型底栖动物的空间分布格局；（2）潮沟大型底栖动物的时间动态；（3）盐沼与光滩大型底栖动物的空间分布格局；（4）植被区大型底栖动物的时间动态；（5）互花米草和芦苇群落中蟹类群落比较。

二、潮沟大型底栖动物的空间分布格局

1、监测方法

由南到北，选择崇明东滩自然保护区内9条潮沟(图1)，分别于2008年4月和9月（鸻鹬类鸟类主要停歇期）的大潮期间，调查大型底栖动物群落分布。大型底栖动物采样用15cm直径PVC管取样10cm深，在每条潮沟中分别在较高高程和较低高程各取1个样品作为2个重复，每个重复样由1个潮沟中部样品与1个边缘样品混合而成。样品经孔径0.5 mm的网筛进行筛洗，获取大型底栖无脊椎动物标本，然后用10%的福尔马林固定。在实验室内，仔细分拣出大型底栖动物于解剖镜下鉴定种类并计数，样品保存于75%的酒精中。

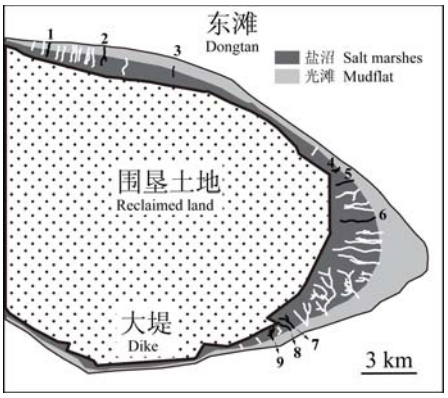


图1　潮沟大型底栖动物的空间分布格局研究中的采样潮沟

2、监测结果

在4月和9月分别调查了崇明东滩9条潮沟中的大型底栖动物25种，4月平均总密度为141.5-2618.5个/平方米，9月平均总密度为42.5－1118.2个/平方米(表1)。可以看到多毛类动物几乎在每条潮沟中都有分布，且一般数量较大。双壳类似偏好于南部潮沟（7－9号潮沟），腹足类与甲壳类也仅在个别潮沟数量较大。ANOVA分析显示，潮沟大型底栖动物物种数、总密度以及各类群密度在空间分布上没有显著差异。

北部和东部潮沟（1－6号潮沟）大型底栖动物组成以多毛类为主，优势多毛类物种为疣吻沙蚕、圆锯齿吻沙蚕、背蚓虫、小头虫等(表2)。在南部潮沟主要是双壳类的中国绿蛎数量很大，尤其在4月份的9号潮沟。在低潮区盐沼植被区经常出现的光滑狭口螺和堇拟沼螺偶尔也成为潮沟大型底栖动物中的优势种。

表1　4月和9月崇明东滩潮间带潮沟底栖动物物种数、总密度及不同类群密度(平均值±标准误)；双因素方差分析结果，显示F值，括号内为P值，当P<0.05时以黑体表示。

时间 Month	潮沟编号 Creek code	物种数 Richness	总密度（个/平方米） Total density	多毛纲（个/平方米） Polychaeta	双壳纲(个/平方米) Bivalvia	腹足纲(个/平方米) Gastropoda	甲壳纲(个/平方米) Crustacea	其它(个/平方米) others
4月 April	1	2.0±1.0	254.8±56.6	254.8±56.6	0.0±0.0	1.0±1.0	0.0±0.0	0.0±0.0
	2	2.0±0.0	339.7±84.9	339.7±84.9	0.0±0.0	1.0±1.0	0.0±0.0	0.0±0.0
	3	2.0±0.0	169.9±28.3	155.7±14.2	0.0±0.0	15.2±15.2	0.0±0.0	0.0±0.0
	4	2.0±0.0	198.2±198.2	184.0±184.0	0.0±0.0	1.0±1.0	14.2±14.2	0.0±0.0
	5	2.5±1.5	410.5±297.2	240.6±240.6	0.0±0.0	57.6±55.6	113.2±113.2	0.0±0.0
	6	3.5±0.5	1330.51075.7	948.3±750.2	0.0±0.0	15.2±15.2	368.0±339.7	0.0±0.0
	7	1.0±0.0	141.5±113.2	14.2±14.2	127.4±127.4	1.0±1.0	0.0±0.0	0.0±0.0
	8	4.0±0.0	835.1±70.8	99.2±42.5	665.3±155.7	1.0±1.0	70.8±42.5	0.0±0.0
	9	1.5±0.5	2618.5±2590.2	0.0±0.0	2618.5±2590.2	1.0±1.0	0.0±0.0	0.0±0.0
9月 September	1	5.0±1.0	297.2±127.4	169.9±28.3	0.0±0.0	114.2±114.2	0.0±0.0	14.2±14.2
	2	2.5±0.5	113.2±0.0	56. 7±0.0	0.0±0.0	57.6±1.0	0.0±0.0	0.0±0.0
	3	1.5±0.5	283.1±169.9	283.1±169.9	0.0±0.0	1.0±1.0	0.0±0.0	0.0±0.0
	4	1.0±0.0	42.5±14.2	28.3±28.3	0.0±0.0	15.2±13.2	0.0±0.0	0.0±0.0
	5	3.5±1.5	353.9±268.9	325.5±240.6	0.0±0.0	29.3±29.3	0.0±0.0	0.0±0.0
	6	4.0±1.0	1118.2±721.9	1033.3±778.5	0.0±0.0	57.6±57.6	28.3±0.0	0.0±0.0
	7	3.5±1.5	410.5±268.9	0.0±0.0	14.2±14.2	369.0±227.5	0.0±0.0	28.3±28.3
	8	2.0±2.0	56.2±56.2	14.2±14.2	14.2±14.2	15.2±13.2	14.12±14.2	0.0±0.0
	9	2.0±0.0	56.6±0.0	28.3±0.0	0.0±0.0	29.3±1.0	0.0±0.0	0.0±0.0
方差分析 ANOVA								
时间 Month		1.080(0.312)	1.456(0.243)	0.065(0.802)	1.695(0.209)	**4.849(0.041)**	2.103(0.164)	1.800(0.196)
潮沟 Creek		1.273(0.316)	0.843(0.578)	2.395(0.059)	1.004(0.466)	1.546(0.210)	1.174(0.366)	0.900(0.537)
时间Month*潮沟 Creek		1.200(0.353)	0.768(0.635)	0.116(0.998)	1.004(0.467)	0.873(0.557)	0.900(0.537)	

表2 崇明东滩潮间带潮沟底栖动物物种名录、平均密度（平均值±标准误，单位：个/平方米）及优势种（>10%总密度，用*黑体标注出）

物种 Species	潮沟1 Creek1	潮沟2 Creek2	潮沟3 Creek3	潮沟4 Creek4	潮沟5 Creek5	潮沟6 Creek6	潮沟7 Creek7	潮沟8 Creek8	潮沟9 Creek9
腹足纲 Gastropoda									
光滑狭口螺*Stenothyra glabra*	**35.4±35.4***	21.2±13.6		7.077±7.077		21.2±21.2	21.2±21.2		
绯拟沼螺*Assiminea latericera*	7.1±7.1	7.1±7.1			35.4±26.8			7.1±7.1	7.1±7.1
堇拟沼螺*Assiminea violacea*					7.1±7.1		**141.5±123.4***		7.1±7.1
中华拟蟹守螺*Cerithidea sinensis*						7.1±7.1			
尖锥拟蟹守螺*Cerithidea largillierli*	7.1±7.1		7.1±7.1				14.2±14.2		
锦蝛螺 *Nerita polita*	7.1±7.1						7.1±7.1		
微小螺 *Elachisina sp.*						7.1±7.1			
多毛纲 Polychaeta									
犹吻沙蚕 *Tylorrhynchus heterochaetus*	**35.4±21.2***	14.2±14.2			**113.2±104.0***	7.1±7.1			
圆锯齿吻沙蚕*Dentinephtys glabra*	**127.4±71.7***	**162.8±83.7***	**169.9±100.1***	**42.463±27.103***	28.3±11.6	70.8±53.6		21.2±7.1	7.1±7.1
多鳃齿吻沙蚕*Nephthys polybranchia*								7.1±7.1	
长吻沙蚕*Glycera chirori*					7.1±7.1				
双齿围沙蚕*Perinereis aibuhitensis*	7.1±7.1						7.1±7.1		
结节刺缨虫*Potamilla torelli*		14.2±14.2							
背蚓虫*Notomastus latericeus*	7.1±7.1		**49.5±29.2***	7.077±7.077	**106.2±106.2***	**913.0±479.0***		28.3±28.3	7.1±7.1
小头虫*Capitella capitata*	**35.4±26.8***	7.1±7.1		**56.617±56.617***	28.3±28.3				
双壳纲 Bivalvia									
河蚬 *Corbicula fluminea*							7.1±7.1		14.2±8. 2
缢蛏*Sinonovacula constricta*								7.1±7.1	
中国绿螂*Glaucomya chinensis*							**63.7±63.7***	**332.6±202.3***	**1295.1±1295.1***
甲壳纲 Crustacea									
中华蜾蠃蜂*Corophium sinensis*						**176.9±167.6***		7.1±7.1	
雷伊著名团水虱*Gnorimosphaeroma rayi*								7.1±7.1	
谭氏泥蟹*Ityoplax deschampsi*						21.2±7.1		28.3±28.3	
隆线背青蟹*Deiratonotus cristatum*				7.1±7.1					
多齿半尖额涟虫*Hemileucon hinumensis*					**56. 7±56. 7***				
其它 Others									
阿部鳗虾虎*Mugilogobius abei*	7.1±7.1								
昆虫 Insect							14.2±14.2		

三、潮沟大型底栖动物的时间动态

1、监测方法

在崇明东滩团结沙选择5条二级潮沟（作为5个重复），每条潮沟设置1个样点，分别在2008年4月、6月、8月、10月、12月的大潮期间采集大型底栖动物样品(图2)。在每条潮沟中央用15cm直径PVC管取样20cm深，采集大型底栖动物样品。样品经孔径0.5mm的网筛进行筛洗，获取大型底栖无脊椎动物标本，然后用10%的福尔马林固定。在实验室内，仔细分拣出大型底栖动物于解剖镜下鉴定种类并计数。

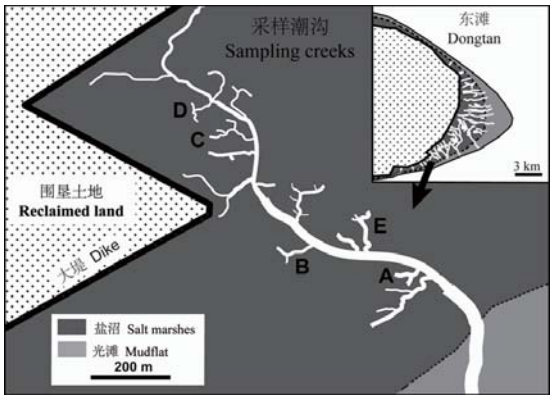


图2 潮沟大型底栖动物时间动态监测潮沟

2、监测结果

在崇明东滩南部潮沟的监测共发现9种大型底栖动物，物种数的月间变化不大(表3)。其中腹足类3种，以堇拟沼螺为主，而绯拟沼螺和中华拟蟹守螺仅在某些月份偶尔出现。堇拟沼螺以8－10月数量最低(图3)。多毛类包括疣吻沙蚕、圆锯齿吻沙蚕、背蚓虫、小头虫共4种。甲壳类仅发现谭氏泥蟹，年平均数量135.9个/平方米，在8月可达到237.8个/平方米。

四、盐沼与光滩大型底栖动物的空间分布格局

1、监测方法

由南到北，选择10条样线，每条样线上包括光滩、海三棱藨草、藨草、互花米草、芦苇等植物群落（每条样线植物情况不同），每个植物群落中在不同高程各取1个样点作为2个重复，于2008年4月小潮期间，采集大型底栖动物样品(图4)。用直径15cmPVC管取样至10cm深，两个相距1m以上的土柱样品混合为1个。样品经孔径0.5mm的网筛进行筛洗，获取大型底栖无脊椎动物标本，然后用10%的福尔马林固定。在实验室内，仔细分拣出大型底栖动物于解剖镜下鉴定种类并计数，最后样品保存于75%的酒精中。

表3 崇明东滩潮间带潮沟大型底栖动物种类名录及密度
（平均值±标准误，单位：个/平方米）

物种 Species	4月April	6月June	8月August	10月October	12月December
腹足纲 Gastropoda					
绯拟沼螺 *Assiminea latericera*	0.0±0.0	56.6±56.6	0.0±0.0	0.0±0.0	11.3±11.3
堇拟沼螺 *Assiminea violacea*	90.6±63.6	67.9±67.9	11.3±11.3	11.3±11.3	67.9±54.9
中华拟蟹守螺 *Cerithidea largillierli*	0.0±0.0	11.3±11.3	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
多毛纲 Polychaeta					
疣吻沙蚕 *Tylorrhynchus heterochaetus*	11.3±11.3	0.0±0.0	22.6±22.6	0.0±0.0	0.0±0.0
圆锯齿吻沙蚕 *Dentinephtys glabra*	0.0±0.0	79.3±79.3	0.0±0.0	22.6±13.9	11.3±11.3
背蚓虫 *Notomastus latericeus*	0.0±0.0	45.3±33.0	34.0±22.6	0.0±0.0	0.0±0.0
小头虫 *Capitella capitata*	0.0±0.0	0.0±0.0	45.3±45.3	0.0±0.0	11.3±11.3
甲壳纲 Crustacea					
谭氏泥蟹 *Ilyoplax deschampsi*	135.9±28.9	45.3±45.3	237.8±98.7	90.6±28.9	169.9±40.0
昆虫纲 Insect					
昆虫幼虫 Insect larvae	22.6±22.6	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0

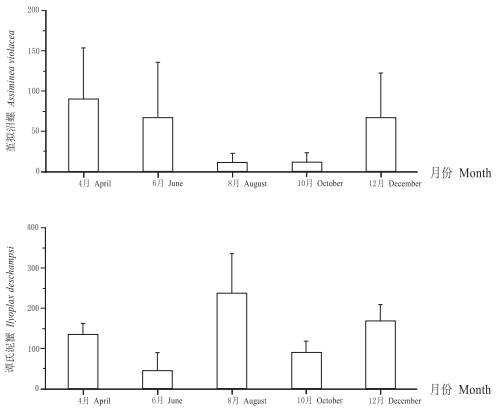


图3 崇明东滩潮间带潮沟优势种密度时间动态

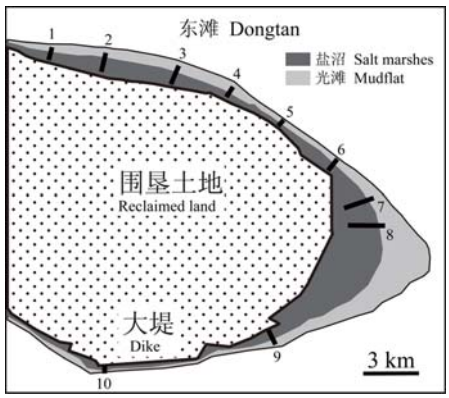


图4　盐沼与光滩大型底栖动物空间分布格局研究的样线示意图

2、监测结果

2008年度监测共发现28种大型底栖动物，以腹足类、多毛类和双壳类为主要类群(表4)。腹足类中以绯拟沼螺、堇拟沼螺、尖锥拟蟹手螺和光滑狭口螺为优势物种。双壳类在东部样线上以中国绿螂为主，在南部样线上以河蚬居多。多毛类中以疣吻沙蚕、圆锯齿吻沙蚕、背蚓虫、小头虫最为常见。

绯拟沼螺在芦苇植被区数量最大，可能显示该物种较偏好高潮区，实际观察亦发现该物种生活于较干燥的环境(表5)。除了绯拟沼螺外，其它螺类在互花米草中的数量均不低于其它生境。河蚬偏好于光滩分布，而中国绿螂则偏好于植被区分布。

光滩上的优势螺类物种是光滑狭口螺，在样线7上数量最大，为1089.9个/平方米(表6，图5)。样线6和7上的底栖动物总物种数和多毛类动物多样性最高。双壳类的河蚬和中国绿螂则主要出现在南部7－9号样线，且这2个物种很少共存。

在互花米草植被区，螺类的数量在6－8号样线明显地高于东面的1－5号样线(表7)。样线7上的光滑狭口螺密度为3297个/平方米。在6－7号样线上，中国绿螂密度可高达9653个/平方米，显著高于其它样线，可能这里的盐度以及底泥性质较适合这个物种的生存(图6)。在9－10号样线上，没有互花米草入侵。

在芦苇植被区，在东部 5－8 样线上的大型底栖动物密度明显地高于其它样线（图 7)。绯拟沼螺和尖锥拟蟹手螺在盐度较高的样线上数量较大。样线 6 上的多毛类物种最多，密度亦最高，主要是小头虫和背蚓虫。7 号和 8 号样线上的中国绿螂数量很大，分别为1840和1429个/平方米(表8)。

由上可知，在东部样线上任一生境中的大型底栖动物数量均高于北部较高盐度滩涂和南部较底盐度滩涂中的大型底栖动物数量，显示东部滩涂是东滩大型底栖动物数量最大的核心区域，这可能是由于东部滩涂的盐度以及底泥性质适合大型底栖动物生存。

五、芦苇和互花米草植被区大型底栖动物的时间动态

1、监测方法

在崇明东滩东部选择 1 个样点，分别在互花米草和芦苇单物种群落种采集样品（图 8)。每种植物群落中各设置 3 个相距 5m 以上的重复样，分别在 2008 年 4 月、6 月、8 月、10 月、12 月的小潮期间采集大型底栖动物样品。用直径 15cmPVC 管取样至 20cm 深，样品经孔径 0.5 mm 的网筛进行筛洗，获取大型底栖无脊椎动物标本，然后用 10% 的福尔马林固定。在实验室内，仔细分拣出大型底栖动物于解剖镜下鉴定种类并计数，最后样品保存于 75% 的酒精中。

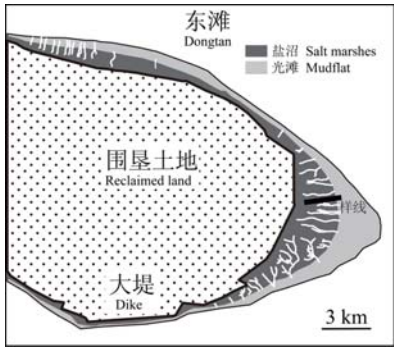


图8 芦苇和互花米草植被区大型底栖动物时间动态研究样线示意图

2、监测结果

在芦苇和互花米草植被区采到大型底栖动物12种，以腹足类动物为主(表9)。绯拟沼螺主要出现于4月到8月，在6月密度可高达660个/平方米。堇拟沼螺的数量也是6月最大，可达905个/平方米。ANOVA分析结果显示，大型底栖动物的物种数、总密度、各类群密度和优势种密度在互花米草和芦苇这两种植物类型间没有显著差异(表10)。大型底栖动物的总密度、腹足类密度和优势物种绯拟沼螺在各月份间差异显著，主要由于6月份数量显著高于其它月份。

表4 崇明东滩底栖动物物种名录及不同样线平均密度（平均值±标准误，单位：个/平方米）

物种 Species	样线1 Line 1	样线2 Line 2	样线3 Line 3	样线4 Line 4	样线5 Line 5	样线6 Line 6	样线7 Line 7	样线8 Line 8	样线9 Line 9	样线10 Line 10
纽虫 Nemertini sp.	0.0±0.0	0.0±0.0	4.7±4.7	0.0±0.0	4.7±4.7	0.0±0.0	0.0±0.0	3.5±3.5	0.0±0.0	0.0±0.0
腹足纲 Gastropoda										
绯拟沼螺 *Assiminea latericera*	89.6±56.8	18.0±14.0	28.3±23.1	42.5±27.1	94.4±94.4	66.0±44.3	61.3±33.0	14.2±10.7	18.9±11.9	0.0±0.0
堇拟沼螺 *Assiminea violacea*	0.0±0.0	9.4±6.0	4.7±4.7	4.7±4.7	80.2±60.5	4.7±4.7	415.2±381.6	923.6±635.7	226.5±101.5	0.0±0.0
尖锥拟蟹守螺 *Cerithidea largillierli*	42.5±22.8	56.6±35.8	0.0±0.0	9.4±9.4	9.4±6.0	14.1±9.7	28.3±17.9	95.5±63.7	0.0±0.0	0.0±0.0
中华拟蟹守螺 *Cerithidea sinensis*	4.7±4.7	18.9±14.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	4.7±4.7	4.7±4.7	7.1±4.6	0.0±0.0	0.0±0.0
微黄镰玉螺 *Lunatia gilva*	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	4.7±4.7	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
锦蜒螺 *Nerita polita*	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	3.5±3.5	0.0±0.0	0.0±0.0
光滑狭口螺 *Stenothyra glabra*	33.0±33.0	14.2±14.2	94.4±83.6	99.1±99.1	0.0±0.0	174.6±82.8	1462.6±1086.6	70.8±47.6	14.2±9.7	0.0±0.0
方格短沟蜷 *Semisulcospira cancelata*	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	4.7±4.7	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
多毛纲 Polychaeta										
小头虫 *Capitella capitata*	0.0±0.0	37.7±27.0	9.4±6.0	0.0±0.0	56.6±26.4	155.7±144.7	0.0±0.0	3.5±3.5	4.7±4.7	4.7±4.7
圆锯齿吻沙蚕 *Dentinephtys glabra*	4.7±4.7	61.3±39.6	18.9±11.9	4.7±4.7	4.7±4.7	33.0±18.5	28.3±28.3	28.3±18.5	0.0±0.0	4.7±4.7
覆瓦哈鳞虫 *Harmotho imbricata*	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	9.4±9.4	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
双齿围沙蚕 *Perinereis aibuhitensis*	4.7±4.7	9.4±9.4	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
结节刺缨虫 *Potamilla torelli*	4.7±4.7	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	471.8±471.8	4.7±4.7	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
背蚓虫 *Notomastus latericeus*	0.0±0.0	51.9±51.9	4.7±4.7	23.6±15.4	99.1±99.1	207.6±164.5	84.9±24.2	254.8±119.6	0.0±0.0	4.7±4.7
疣吻沙蚕 *Tylorrhynchus heterochaetus*	23.6±8.7	4.7±4.7	14.2±9.7	4.7±4.7	56.6±40.7	66.1±37.0	23.6±13.5	28.3±14.1	14.2±9.7	23.6±18.5
双壳类 Bivalvia										
河蚬 *Corbicula fluminea*	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	4.7±4.7	0.0±0.0	108.5±97.4	33.0±15.4
中国绿螂 *Glaucomya chinensis*	0.0±0.0	14.2±6.3	0.0±0.0	0.0±0.0	816.2±684.5	3222.5±2035.2	2911.0±1335.9	750.2±351.8	0.0±0.0	0.0±0.0
彩虹明樱蛤 *Moerella iridescens*	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	4.7±4.7	3.5±3.5	0.0±0.0	0.0±0.0
缢蛏 *Sinonovacula constricta*	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	4.7±4.7	0.0±0.0
甲壳纲 Crustacea										
刺螯鼓虾 *Alpheus hoplocheles*	4.7±4.7	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
中华蜾蠃蜚 *Corophium sinensis*	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	4.7±4.7	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
钩虾 *gammarid*	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	4.7±4.7	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
雷伊著名团水虱 *Gnorimosphaeroma rayi*	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	4.7±4.7	0.0±0.0	10.6±7.4	0.0±0.0	0.0±0.0
谭氏泥蟹 *Ilyoplax deschampsi*	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	23.6±13.5	0.0±0.0	0.0±0.0	9.4±9.4	4.7±4.7
其它										
阿部鳗虾虎 *Mugilogobius abei*	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	4.7±4.7	4.7±4.7	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
大鳍弹涂鱼 *Periophthalmus magnuspinnatus*	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	4.7±4.7	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
昆虫幼虫 Insect larva	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	18.9±11.9	0.0±0.0	17.7±10.6	47.2±37.0	4.7±4.7

表5 崇明东滩底栖动物名录及不同生境平均密度（平均值±标准误，单位：个/平方米）

物种 Species	光滩tidal flat	互花米草*Spartina*	芦苇*Phragmites*	藨草*Scirpus*
纽虫 Nemertini sp.	0.0±0.0	3.5±2.4	0.0±0.0	4.7±4.7
腹足纲 Gastropoda				
绯拟沼螺 *Assiminea latericera*	2.8±1.9	26.5±17.0	104.7±31.5	9.4±9.4
堇拟沼螺 *Assiminea violacea*	19.8±11.8	559.1±349.8	42.5±23.6	278.4±126.3
尖锥拟蟹守螺 *Cerithidea largillierli*	1.4±1.4	54.8±33.0	38.2±13.2	9.4±6.0
中华拟蟹守螺 *Cerithidea sinensis*	0.0±0.0	3.5±2.4	9.9±4.7	0.0±0.0
微黄镰玉螺 *Lunatia gilva*	1.4±1.4	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
锦蜒螺 *Nerita polita*	1.4±1.4	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
光滑狭口螺 *Stenothyra glabra*	233.5±111.4	426.4±411.5	0.0±0.0	70.8±54.6
方格短沟蜷 *Semisulcospira cancelata*	0.0±0.0	0.0±0.0	1.4±1.4	0.0±0.0
多毛纲 Polychaeta				
小头虫 *Capitella capitata*	7.0±3.5	7.0±4.0	67.9±44.3	4.7±4.7
圆锯齿吻沙蚕 *Dentinephtys glabra*	31.1±15.4	23.0±8.2	4.2±3.1	18.9±18.9
覆瓦哈鳞虫 *Harmotho imbricata*	2.8±2.8	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
双齿围沙蚕 *Perinereis aibuhitensis*	0.0±0.0	5.3±3.8	0.0±0.0	0.0±0.0
结节刺缨虫 *Potamilla torelli*	2.8±1.9	1.8±1.8	0.0±0.0	0.0±0.0
背蚓虫 *Notomastus latericeus*	15.6±6.6	72.5±50.2	127.4±57.3	146.3±129.6
疣吻沙蚕 *Tylorrhynchus heterochaetus*	2.8±1.9	51.3±20.1	34.0±8.4	9.4±6.0
双壳类 Bivalvia				
河蚬 *Corbicula fluminea*	36.8±29.8	0.0±0.0	1.4±1.4	18.9±9.4
中国绿螂 *Glaucomya chinensis*	34.0±28.2	2386.8±937.7	328.4±184.0	391.6±257.2
彩虹明樱蛤 *Moerella iridescens*	1.4±1.4	0.0±0.0	0.0±0.0	4.7±4.7
缢蛏 *Sinonovacula constricta*	1.4±1.4	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
甲壳纲 Crustacea				
刺螯鼓虾 *Alpheus hoplocheles*	0.0±0.0	1.8±1.8	0.0±0.0	0.0±0.0
中华蜾蠃蜚 *Corophium sinensis*	0.0±0.0	0.0±0.0	1.4±1.4	0.0±0.0
钩虾 *gammarid*	0.0±0.0	1.7±1.7	0.0±0.0	0.0±0.0
雷伊著名团水虱 *Gnorimosphaeroma rayi*	0.0±0.0	5.3±3.8	0.0±0.0	4.7±4.7
谭氏泥蟹 *Ilyoplax deschampsi*	5.7±4.4	0.0±0.0	5.7±3.3	0.0±0.0
其它 Others				
阿部鰕虎鱼 *Mugilogobius abei*	0.0±0.0	0.0±0.0	2.8±1.9	0.0±0.0
大鳍弹涂鱼 *Periophthalmus magnuspinnatus*	0.0±0.0	0.0±0.0	1.4±1.4	0.0±0.0
昆虫幼虫 insect larva	0.0±0.0	3.5±2.4	5.7±3.9	66.1±34.8

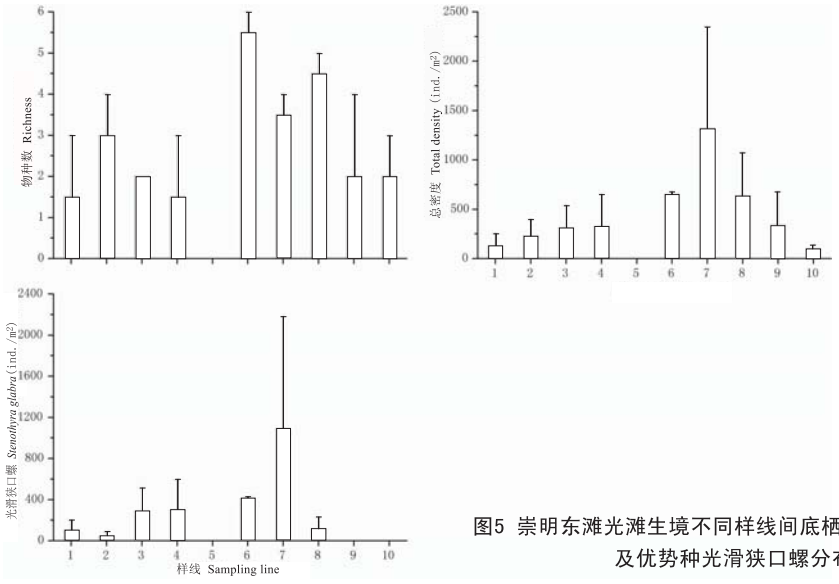


图5 崇明东滩光滩生境不同样线间底栖动物物种数、总密度及优势种光滑狭口螺分布情况

表6 崇明东滩光滩生境底栖动物物种名录及不同样线平均密度（平均值±标准误，单位：个/平方米）

物种 Species	样线1 Line 1	样线2 Line 2	样线3 Line 3	样线4 Line 4	样线5 Line 5	样线6 Line 6	样线7 Line 7	样线8 Line 8	样线9 Line 9	样线10 Line 10
腹足纲 Gastropoda										
绯拟沼螺 *Assiminea latericera*	0.0±0.0	14.2±14.2	14.2±14.2	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
堇拟沼螺 *Assiminea violacea*	0.0±0.0	0.0±0.0	14.2±14.2	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	42.5±42.5	127.4±99.1	14.2±14.2	0.0±0.0
尖锥拟蟹守螺 *Cerithidea largillierli*	14.1±14.1	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
微黄镰玉螺 *Lunatia gilva*	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	14.2±14.2	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
锦蛏螺 *Nerita polita*	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	14.2±14.2	0.0±0.0	0.0±0.0
光滑狭口螺 *Stenothyra glabra*	99.1±99.1	42.5±42.5	283.1±226.5	297.2±297.2	0.0±0.0	410.5±14.2	1089.9±1089.9	113.2±113.2	0.0±0.0	0.0±0.0
多毛纲 Polychaeta										
小头虫 *Capitella capitata*	0.0±0.0	14.2±14.2	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	28.3±28.3	0.0±0.0	0.0±0.0	14.2±14.2	14.2±14.2
圆锯齿吻沙蚕 *Dentinephtys glabra*	0.0±0.0	127.4±127.4	0.0±0.0	14.2±14.2	0.0±0.0	70.8±42.5	84.9±84.9	0.0±0.0	0.0±0.0	14.2±14.2
覆瓦哈鳞虫 *Harmotho imbricata*	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	28.3±28.3	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
结节刺缨虫 *Potamilla torelli*	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	14.2±14.2	14.2±14.2	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
背蚓虫 *Notomastus latericeus*	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	28.3±28.3	70.8±14.2	56.6±28.3	0.0±0.0	0.0±0.0
疣吻沙蚕 *Tylorrhynchus heterochaetus*	14.2±14.2	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	14.2±14.2	0.0±0.0	0.0±0.0
双壳类 Bivalvia										
河蚬 *Corbicula fluminea*	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	297.2±297.2	70.8±14.2
中国绿螂 *Glaucomya chinensis*	0.0±0.0	14.2±14.2	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	14.2±14.2	0.0±0.0	311.4±254.8	0.0±0.0	0.0±0.0
彩虹明樱蛤 *Moerella iridescens*	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	14.2±14.2	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
缢蛏 *Sinonovacula constricta*	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	14.2±14.2	0.0±0.0
甲壳纲 Crustacea										
谭氏泥蟹 *Ilyoplax deschampsi*	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	56.6±28.3	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0

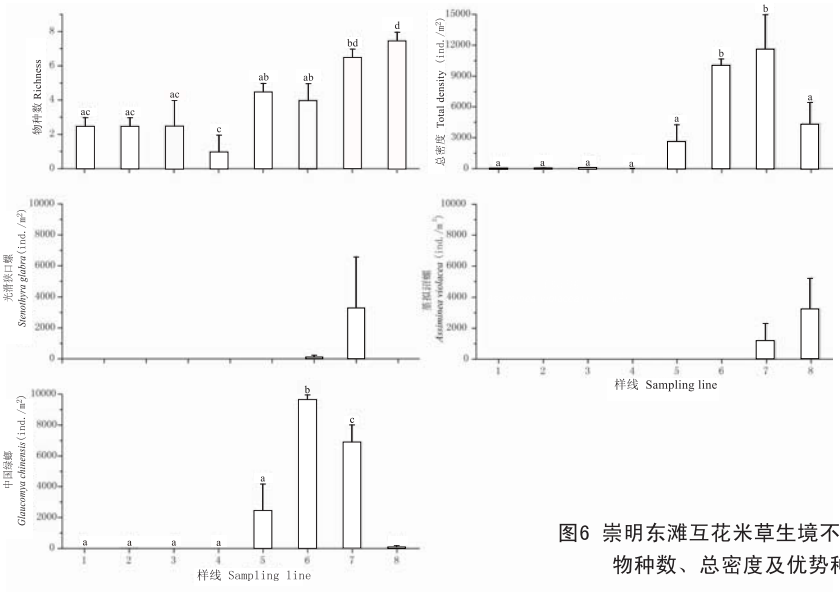


图6 崇明东滩互花米草生境不同样线底栖动物物种数、总密度及优势种分布情况

表7 崇明东滩互花米草生境底栖动物物种名录及不同样线平均密度（平均值±标准误，单位：个/平方米）

物种 Species	样线1 Line 1	样线2 Line 2	样线3 Line 3	样线4 Line 4	样线5 Line 5	样线6 Line 6	样线7 Line 7	样线8 Line 8
纽虫 Nemertini sp.	0.0±0.0	0.0±0.0	14.2±14.2	0.0±0.0	14.2±14.2	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
腹足纲 Gastropoda								
绯拟沼螺 *Assiminea latericera*	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	127.4±127.4	84.9±28.3	0.0±0.0
堇拟沼螺 *Assiminea violacea*	0.0±0.0	14.2±14.2	0.0±0.0	14.2±14.2	0.0±0.0	0.0±0.0	1203.1±1118.2	3241.3±1995.8
尖锥拟蟹守螺 *Cerithidea largillierli*	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	14.2±14.2	28.3±28.3	42.5±42.5	353.9±155.7
中华拟蟹守螺 *Cerithidea sinensis*	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	14.2±14.2	14.2±14.2
光滑狭口螺 *Stenothyra glabra*	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	113.2±113.2	3297.9±3297.9	0.0±0.0
多毛纲 Polychaeta								
小头虫 *Capitella capitata*	0.0±0.0	0.0±0.0	14.2±14.2	0.0±0.0	42.5±14.2	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
圆锯齿吻沙蚕 *Dentinephtys glabra*	14.2±14.2	42.5±14.2	56.6±0.0	0.0±0.0	14.2±14.2	0.0±0.0	0.0±0.0	56.6±56.6
双齿围沙蚕 *Perinereis aibuhitensis*	14.2±14.2	28.3±28.3	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
结节刺缨虫 *Potamilla torelli*	14.2±14.2	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
背蚓虫 *Notomastus latericeus*	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	70.8±14.2	509.6±283.1
疣吻沙蚕 *Tylorrhynchus heterochaetus*	28.3±28.3	0.0±0.0	14.2±14.2	14.2±14.2	141.5±113.2	169.9±56.6	14.2±14.2	28.3±28.3
双壳类 Bivalvia								
中国绿螂 *Glaucomya chinensis*	0.0±0.0	14.2±14.2	0.0±0.0	0.0±0.0	2448.7±1741.0	9653.2±311.4	6893.1±1118.2	84.9±84.9
甲壳纲 Crustacea								
刺螯鼓虾 *Alpheus hoplocheles*	14.2±14.2	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
钩虾 *gammarid*	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	14.2±14.2	0.0±0.0
雷伊著名团水虱 *Gnorimosphaeroma rayi*	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	14.2±14.2	0.0±0.0	28.3±28.3
其它 Others								
昆虫幼虫 insect larva	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	28.3±0.0

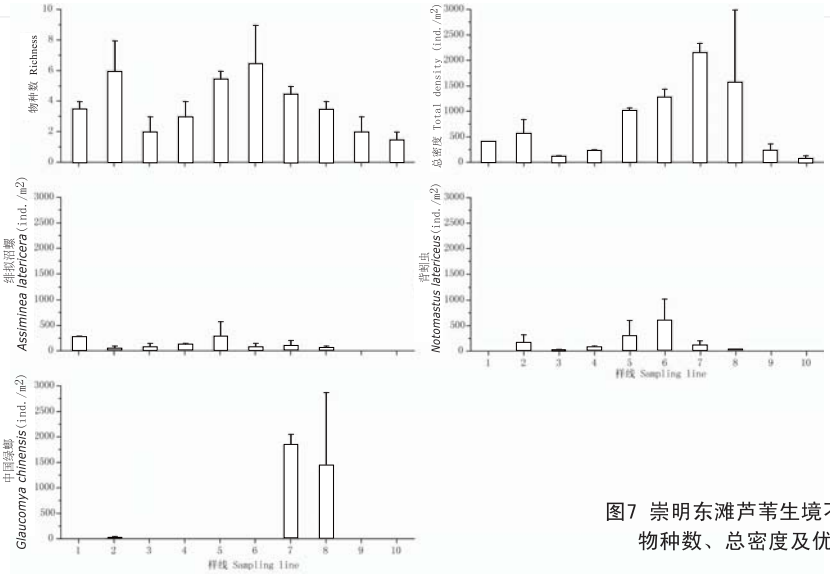


图7 崇明东滩芦苇生境不同样线底栖动物物种数、总密度及优势种分布情况

表8 崇明东滩芦苇生境底栖动物物种名录及不同样线平均密度（平均值±标准误，单位：个/平方米）

物种 Species	样线1 Line 1	样线2 Line 2	样线3 Line 3	样线4 Line 4	样线5 Line 5	样线6 Line 6	样线7 Line 7	样线8 Line 8	样线9 Line 9	样线10 Line 10
腹足纲 Gastropoda										
绯拟沼螺 *Assiminea latericera*	268.9±14.2	42.5±42.5	70.8±70.8	127.4±14.2	283.1±283.1	70.8±70.8	99.1±99.1	56.6±28.3	28.3±28.3	0.0±0.0
堇拟沼螺 *Assiminea violacea*	0.0±0.0	14.2±14.2	0.0±0.0	0.0±0.0	240.6±127.4	14.2±14.2	0.0±0.0	0.0±0.0	155.7±155.7	0.0±0.0
尖锥拟蟹守螺 *Cerithidea largillierli*	113.2±0.0	169.9±0.0	0.0±0.0	28.3±28.3	14.2±14.2	14.2±14.2	42.5±42.5	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
中华拟蟹守螺 *Cerithidea sinensis*	14.2±14.2	56.6±28.3	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	14.2±14.2	0.0±0.0	14.2±14.2	0.0±0.0	0.0±0.0
方格短沟蜷 *Semisulcospira cancelata*	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	14.2±14.2	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
多毛纲 Polychaeta										
小头虫 *Capitella capitata*	0.0±0.0	99.1±70.8	14.2±14.2	0.0±0.0	127.4±42.5	438.8±438.8	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
圆锯齿吻沙蚕 *Dentinephtys glabra*	0.0±0.0	14.2±14.2	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	28.3±28.3	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
背蚓虫 *Notomastuslatericeus*	0.0±0.0	155.7±155.7	14.2±14.2	70.8±14.2	297.2±297.2	594.5±424.6	113.2±84.9	28.3±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
疣吻沙蚕 *Tylorrhynchus heterochaetus*	28.3±0.0	14.2±14.2	28.3±28.3	0.0±0.0	28.3±28.3	28.3±28.3	56.6±28.3	56.6±56.6	28.3±28.3	70.8±42.5
双壳类 Bivalvia										
河蚬 *Corbicula fluminea*	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	14.2±14.2	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
中国绿螂 *Glaucomya chinensis*	0.0±0.0	14.2±14.2	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	1840.1±198.2	1429.6±1429.6	0.0±0.0	0.0±0.0
甲壳纲 Crustacea										
中华蜾蠃蜚 *Corophium sinensis*	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	14.2±14.2	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
谭氏泥蟹 *Ilyoplax deschampsi*	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	14.2±14.2	0.0±0.0	0.0±0.0	28.3±28.3	14.2±14.2
其它 Others										
阿部鳗虾虎 *Mugilogobius abei*	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	14.2±14.2	14.2±14.2	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
大鳍弹涂鱼 *Periophthalmus magnuspinnatus*	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	14.2±14.2	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
昆虫幼虫 insect larva	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	56.6±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0

五、芦苇和互花米草植被区大型底栖动物的时间动态

1、监测方法

在崇明东滩东部选择1个样点，分别在互花米草和芦苇单物种群落种采集样品(图8)。每种植物群落中各设置3个相距5m以上的重复样，分别在2008年4月、6月、8月、10月、12月的小潮期间采集大型底栖动物样品。用直径15cmPVC管取样至20cm深，样品经孔径0.5mm的网筛进行筛洗，获取大型底栖无脊椎动物标本，然后用10%的福尔马林固定。在实验室内，仔细分拣出大型底栖动物于解剖镜下鉴定种类并计数，最后样品保存于75%的酒精中。

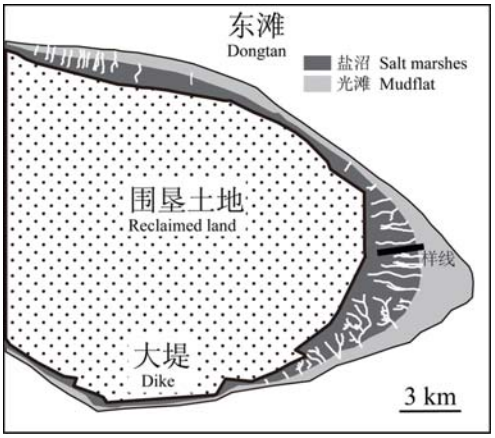


图8 芦苇和互花米草植被区大型底栖动物时间动态研究样线示意图

2、监测结果

在芦苇和互花米草植被区采到大型底栖动物12种，以腹足类动物为主(表9)。绯拟沼螺主要出现于4月到8月，在6月密度可高达660个/平方米。堇拟沼螺的数量也是6月最大，可达905个/平方米。ANOVA分析结果显示，大型底栖动物的物种数、总密度、各类群密度和优势种密度在互花米草和芦苇这两种植物类型间没有显著差异(表10)。大型底栖动物的总密度、腹足类密度和优势物种绯拟沼螺在各月份间差异显著，主要由于6月份数量显著高于其它月份(图9)。

表9 崇明东滩芦苇和互花米草植被区大型底栖动物名录及密度（平均值±标准误，单位：个/平方米）

物种Species	4月April	6月June	8月August	10月October	12月December
纽虫 Nemertini sp.	9.4±9.4	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
腹足纲 Gastropoda					
绯拟沼螺 *Assiminea latericera*	103.8±39.8	660.5±102.0	132.1±56.0	28.3±19.3	9.4±9.4
堇拟沼螺 *Assiminea violacea*	84.9±84.9	905.9±473.0	47.2±22.7	75.5±56.0	9.4±9.4
尖锥拟蟹守螺 *Cerithidea largillierli*	28.3±19.3	9.4±9.4	18.9±11.9	37.7±28.0	28.3±19.3
中华拟蟹守螺 *Cerithidea sinensis*	18.9±18.9	28.3±19.3	28.3±12.7	0.0±0.0	9.4±9.4
微黄镰玉螺 *Lunatia gilva*	0.0±0.0	9.4±9.4	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
多毛纲 Polychaeta					
小头虫 *Capitella capitata*	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	28.3±28.3
圆锯齿吻沙蚕 *Dentinephtys glabra*	9.4±9.4	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
背蚓虫 *Notomastus latericeus*	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	28.3±28.3	0.0±0.0
疣吻沙蚕 *Tylorrhynchus heterochaetus*	28.3±19.3	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
甲壳纲 Crustacea					
谭氏泥蟹 *Ilyoplax deschampsi*	9.4±9.4	0.0±0.0	0.0±0.0	9.4±9.4	0.0±0.0
鱼类 Fish					
阿部鳗虾虎 *Mugilogobius abei*	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	18.9±18.9	0.0±0.0

表10 时间与植被类型对物种数、总密度、不同类群及两个优势种的双因子方差分析（Two-way ANOVA）结果。显示F值，括号中位P值，当P<0.05以粗体表示，df为自由度

	时间 Month(df=4)	植被 Plant type (df=1)	时间(Month)*植物(Plant type) (df=4)
物种数 Richness	1.163(0.357)	0.625(0.438)	1.063(0.401)
总密度 Total density	**6.584(0.002)**	0.375(0.547)	0.663(0.625)
主要类群			
腹足纲 Gastropoda	**7.084(0.001)**	0.285(0.599)	0.651(0.633)
多毛纲 Polychaeta	0.758(0.565)	0.806(0.380)	0.565(0.691)
甲壳纲 Crustacea	0.750(0.570)	2.000(0.173)	0.750(0.570)
鱼类 Fish	1.000(0.431)	1.000(0.329)	1.000(0.431)
优势物种			
绯拟沼螺 *Assiminea latericera*	**22.686(<0.001)**	0.050(0.825)	1.064(0.400)
堇拟沼螺 *Assiminea violacea*	2.658(0.063)	0.117(0.736)	0.314(0.865)

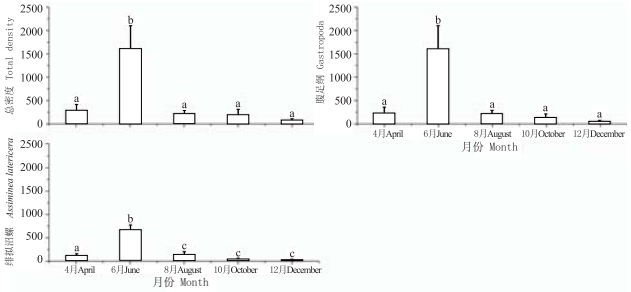


图9 崇明东滩植被区大型底栖动物总密度、 腹足纲及优势种时间动态。密度单位：个/平方米，不同字母表示后继Duncan's检验差异显著

六、芦苇和互花米草群落中的蟹类比较

1、监测方法

所有蟹类样品分别于2007年11月20日， 2008年1月18日， 4月2日和6月25日采得。在东滩保护区北部和东部选择4条高程相近的样线，其高程在3.85 m左右(图10)。在每条样线上均选择芦苇群落和互花米草群落2种生境，蟹类样方大小为50cm×50cm，每种植被下重复3次，重复间间隔 2m 以上。每个样方下的具体采样方式如下：首先将随机选取的0.25m^{2}范围内表面上的螃蟹收集起来，再将所选面积内的

底质挖出获取洞内螃蟹，直到将所选面积下所有螃蟹挖完为止。在每个样方处，现场用ECTestr测量其土壤温度和电导率(表层10cm)；用大小为25 cm×25cm的样方测定植被密度；随机选择15株植被用卷尺测定其高度，取其平均值为此样方下的植被高度；另取10cm深沉积物500g左右用于土壤含水率和土壤颗粒度分析。其中，沉积物样品用事先做好标签的塑料封口袋封好，并迅速保存在4° C冰箱下，直到实验室分析。所有蟹类样品用自来水冲洗干净，去除螃蟹表面的土壤及其它残余物，用10%的福尔马林溶液保存在标记好的塑料瓶中。每次使用全球定位系统（GPS）对样点进行定位，使各季节在相同地点采样。

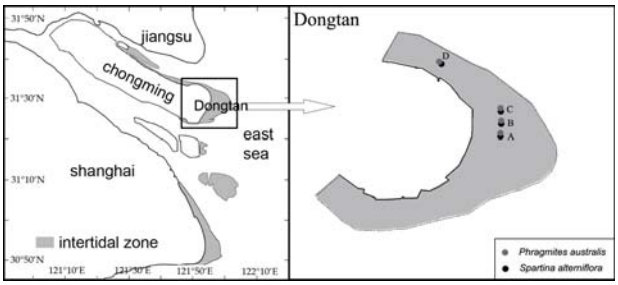


图10 崇明东滩盐沼湿地蟹类采样点分布图

在实验室内，将所有螃蟹鉴定到种，并且按性别划分，用数显游标卡尺测定每只螃蟹的体长和体宽 （精确到0.01 mm)，用电子天平测定每只螃蟹的重量 （精确到0.001 g)。以抱卵的螃蟹中体宽最小的为区分成体与压成体的界限，对于无齿相手蟹为20.55 mm，对天津厚蟹为 20.78 mm。土壤含水率采用80° C下烘48 h后的重量差获得；土壤颗粒度用美国贝克曼库尔特有限公司生产的LS100Q 激光粒度分析仪分析。

用两因子方差分析(ANOVA)，比较植被类型和采样时间对蟹类群落组成及密度的影响 （百分比数据经过arcsin(x)转化)，多重比较采用LSD检验，差异显著水平定义为P<0.05。蟹类密度数据经过log(x+1) 转化后应用 Bray-Curtis 相似性系数进行无度量多维定量 (Non-metricmultidimensional scaling，MDS) 排序分析检查植被类型和不同采样时间下蟹类群落结构变化。用BIOENV分析环境因子与蟹类群落之间的关系，蟹类密度数据经过log(x+1) 转化后再用 Bray-Curtis 相似性系数进行分析，环境数据先标准化后采用欧氏距离进行计算。分析软件使用 Statistica 7.0 与PRIMER 5。

2、监测结果

2.1 环境因子

温度，植被高度和沉积物颗粒度在不同采样时间下呈现显著变化；粉砂，土壤含水率，植被密度和植被高度则在不同植被类型间有显著的差别；只有电导率在时间上和植被类型间都没有显著变化。在两种植被间，沙所占的比例在互花米草群落中要较芦苇群落中低(2007年11月除外)；含水率则以互花米草群落中要高(2007年11月除外)；植被密度也是以互花米草群落中要高；而植被高度除生长季节2008年4月外均是芦苇要高于互花米草 （表11)。

2.2 蟹类分布

在本研究期间，共捕获到螃蟹308只，其中互花米草群落中181只，芦苇群落中127只。所有螃蟹共属3科4种，分别为：弓蟹科天津厚蟹，相手蟹科无齿相手蟹和褶痕相手蟹，沙蟹科弧边招潮蟹，其中以天津厚蟹和无齿相手蟹为优势种类，其占总数量的百分比分别为41.89% 和39.42%。两个优势种的数量和生物量均以互花米草群落中要高(表13)。对所有蟹类而言，蟹类物种数在两种植被间没有显示出显著差异，但互花米草群落下蟹类密度和生物量要显著高于芦苇群落 （所有蟹类密度p=0.01，所有蟹类生物量 p=0.047)。对两个优势种而言，天津厚蟹的密度和生物量在两种植被间有很显著的差异(密度p=0.008，生物量p=0.022)；但无齿相手蟹的密度和生物量则在植被间均无显著差异(表12)。对蟹类群落进行无度量多维定量 (Non-metric multidimensional scaling，MDS) 排序分析发现两种植被之间也没有明显的分开 （图11)。

BIOENV 分析表明，对所有螃蟹而言，单个环境因子影响最大的是植被高度，组合起来影响最大的包括温度、含水率、沙含量以及植被高度。按采样月份的分析表明，11月份以温度影响最大；1月份和4月份则以沙含量影响最大；6月份则主要受土壤电导率和沙含量影响。具体数值见表14。

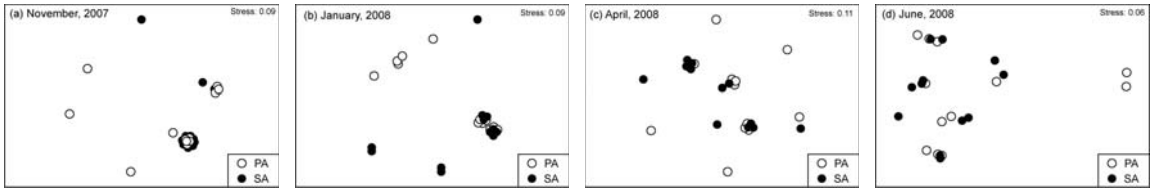


图11 每个采样月份下互花米草群落和芦苇群落下蟹类群落MDS图

表11 每个采样月份互花米草和芦苇群落下沉积物和植被特征参数，所列为平均值和标准差(括号内)以及两因子方差分析结果(F值和P值)，植被间有差异的用字母a 和b以上标的形式表示，显著水平P < 0.05

月份	植被	样本数	粘土<4μm(%)	粉砂4-63μm(%)	沙>63μm(%)	温度(℃)	含水率(%)	电导率 ($mS \cdot cm^{-1}$)	植被密度 ($ind \cdot m^{-2}$)	植被高度 (cm)
11月	互花米草	12	22.43 (3.17)	63.74(2.91)^{a}	13.83 (4.57)	12.97 (0.29)	31.34 (0.68)	-	592 (45)	131.5 (14.7)
	芦苇	12	27.59 (2.97)	69.80(2.26)^{b}	2.61 (0.78)	12.89 (0.38)	32.70 (1.17)	-	524 (43)	151.4 (25.8)
1月	互花米草	12	29.28 (1.00)	70.26(0.84)	0.46 (0.19)	12.78 (0.52)	33.62 (1.43)^{a}	-	308 (33)	112.6 (15.4)
	芦苇	12	27.83 (0.49)	71.66(0.40)	0.51 (0.15)	11.55 (0.55)	29.71 (0.93)^{b}	-	252 (47)	165.2 (20.8)
4月	互花米草	12	29.79 (0.85)	69.70(0.78)	0.51 (0.14)	11.72 (0.31)	32.09 (0.91)^{a}	5.82 (0.45)	374 (67)^{a}	19.4 (4.32)
	芦苇	12	26.06 (0.69)	72.64(0.46)	1.30 (0.27)	12.47 (0.13)	28.26 (0.39)^{b}	5.29 (0.26)	142 (12)^{b}	17.81 (2.85)
6月	互花米草	12	31.90 (1.30)	67.80(1.23)^{a}	0.30 (0.09)	23.31 (0.16)	37.41 (1.51)^{a}	5.62 (0.31)	238 (24)	100.3 (14.36)^{a}
	芦苇	12	27.32 (0.89)	72.03(0.76)^{b}	0.65 (0.16)	23.25 (0.13)	27.92 (0.71)^{b}	5.17 (0.38)	196 (19)	161.0 (36.64)^{b}
两因子方差分析										
月份			**3.43 (0.020)**	**3.47 (0.019)**	**11.52 (<0.001)**	**492.89 (<0.001)**	2.01 (0.118)	0.19 (0.662)	1.37 (0.260)	**18.06 (<0.001)**
植被			0.62 (0.433)	**12.67(<0.001)**	1.34 (0.249)	0.38 (0.538)	**29.90 (<0.001)**	1.85 (0.181)	**12.33 (0.001)**	**5.53 (0.027)**
月份×植被			**3.44 (0.020)**	0.89(0.448)	**5.63 (0.001)**	**2.74 (0.048)**	**9.16 (<0.001)**	0.01 (0.919)	**3.78 (0.028)**	1.07 (0.380)

表12 不同月份下所有蟹类及两个优势的密度和生物量的平均值和标准差(括号内)，以及两因子方差分析

月份	植被	样本数	物种数	密度			生物量		
				所有蟹类	天津厚蟹	无齿相手蟹	所有蟹类	天津厚蟹	无齿相手蟹
11月	互花米草	12	1.25 (0.22)	2.58 (0.48)	2.25 (0.41)^{a}	0.08 (0.08)	21.71 (3.73)	18.50 (3.60)^{a}	0.44 (0.44)
	芦苇	12	1.50 (0.23)	2.25 (0.48)	1.17 (0.37)^{b}	0.58 (0.31)	20.73 (5.07)	9.98 (3.04)^{b}	6.47 (3.72)
1月	互花米草	12	1.67 (0.26)	3.00 (0.41)	2.00 (0.28)^{a}	0.75 (0.28)	27.19 (4.62)	16.55 (2.38)^{a}	16.17 (7.79)
	芦苇	12	1.08 (0.19)	1.67 (0.28)	0.92 (0.23)^{b}	0.58 (0.34)	13.92 (3.19)	6.32 (1.78)^{b}	6.59 (3.62)
4月	互花米草	12	1.25 (0.18)	4.92 (0.90)^{a}	1.42 (0.53)	3.17 (0.92)^{a}	47.50 (9.44)^{a}	10.78 (4.08)	34.53 (9.96)^{a}
	芦苇	12	1.83 (0.21)	2.42 (0.34)^{b}	1.00 (0.17)	0.92 (0.29)^{b}	25.68 (4.47)^{b}	8.37 (1.94)	11.21 (3.98)^{b}
6月	互花米草	12	1.58 (0.26)	4.58 (0.89)	1.42 (0.48)	2.67 (0.68)	43.62 (9.28)	8.24 (2.90)	31.70 (8.17)
	芦苇	12	2.08 (0.31)	4.25 (0.71)	1.17 (0.34)	1.92 (0.40)	42.56 (8.49)	9.63 (3.39)	26.10 (6.96)
两因子方差分析									
月份			1.68 (0.176)	**5.57 (0.002)**	0.71 (0.548)	**8.29 (<0.001)**	**5.99 (0.001)**	1.27 (0.291)	**6.55 (<0.001)**
植被			1.27 (0.263)	**6.91 (0.010)**	**7.34 (0.008)**	3.86 (0.053)	**4.07 (0.047)**	**5.47 (0.022)**	3.31 (0.072)
月份×植被			2.56 (0.060)	1.45 (0.234)	0.70 (0.553)	**2.99 (0.035)**	1.22 (0.308)	1.63 (0.188)	1.84 (0.145)

表13 互花米草和芦苇群落中捕获的蟹类种类，数量，生物量（g）及所占百分比(%)

科名	种名	互花米草			芦苇		
		数量	生物量	百分比	数量	生物量	百分比
弓蟹科	天津厚蟹	85	648.91	46.96	51	411.625	40.16
相手蟹科	无齿相手蟹	80	912.25	44.20	48	604.584	37.79
	褶痕相手蟹	9	60.87	4.97	15	96.885	11.81
沙蟹科	弧边招潮	7	58.19	3.87	13	121.519	10.24
总计		181	1680.22	100	127	1234.613	100

表14 所有月份以及各月份下蟹类群落与环境因子间的相关分析表

	单因子	多因子
所有月份	植株高度（0.129）	温度，含水量，沙含量，植株高度(0.143)
11月	温度(0. 176)	温度(0. 176)
1月	沙含量(0.209)	沙含量(0.209)
4月	沙含量(0.222)	沙含量（0.222）
6月	电导率（0.197）	电导率，沙含量(0.205)

2.3 蟹类优势种

对互花米草和芦苇群落下两个优势种分成体、亚成体、雄性、雌性的两因子方差分析显示，对天津厚蟹而言（表15），成体和雌性的密度在互花米草群落中要显著高于芦苇群落（两者p=0.024），亚成体和雌性在生物量上呈现出互花米草群落显著高于芦苇群落（亚成体p=0.039，雌性p=0.02）；对无齿相手蟹而言（表16），雄性在互花米草群落中密度显著高于芦苇群落（p=0.035），而生物量在两植被间没有显著差异。

七、监测小结与管理建议

1.潮沟大型底栖动物一般以多毛类为优势类群，平均密度为42.5-2618.5个/平方米，优势物种为疣吻沙蚕、圆锯齿吻沙蚕、背蚓虫和小头虫，在空间上较偏好于北部和东部潮沟。而潮沟双壳类则较偏好于南部淡水潮沟，优势物种是中国绿螂。监测还发现谭氏泥蟹是南部潮沟中的优势蟹类，年平均数量为135.9个/平方米，在8月可达到237.8个/平方米。由此可见，潮沟中大型底栖动物主要的底栖动物类群和物种与滩涂有所差异，而这些多毛类、中国绿螂、谭氏泥蟹等都是崇明东滩重要鸟类（如鸻鹬类）的重要食物，潮沟系统为这些鸟类提供了重要的食源，应当对潮沟生境加以重点保护。

2. 光滩和植被区的大型底栖动物监测发现优势类群为腹足类、双壳类和多毛类。植被区（芦苇和互花米草群落）中的大型底栖动物的总密度、腹足类密度和优势物种绯拟沼螺在各月份间差异显著，在6月份数量最高，在两种植被间无显著差异。绯拟沼螺在芦苇植被区数量最大，该物种可能较偏好高潮区。除绯拟沼螺外的其它螺类在互花米草中的数量均不低于其它生境。这可能说明崇明东滩潮间带滩涂上的大型底栖动物受盐度和高程影响较大，相对而言，受植被影响较小。

3. 针对植被区中型蟹类的专门监测发现，优势种天津厚蟹和无齿相手蟹的密度和生物量在外来种互花米草与土著种芦苇群落有显著差异，表现为互花米草群落下优势种蟹类的密度和生物量高于芦苇群落。这些蟹类的掘穴等行为可对生态系统造成很大影响，而互花米草入侵通过促进蟹类生长给整个潮间带生态系统带来了什么影响，是一个值得进一步深入的问题。

4. 东部样线上任一生境（光滩、芦苇、互花米草）中的大型底栖动物数量均高于北部较高盐度滩涂和南部较底盐度滩涂中的大型底栖动物数量，显示东部滩涂是东滩大型底栖动物数量最高的核心区域。因此，在管理上，应该把东部滩涂作为重点管理区域，禁止这个区域的放牧、收割、拾蟹等活动，并在这个区域加强科研监测。

表15 不同采样月份下天津厚蟹密度和生物量的平均值及标准差(括号内)，以及两因子方差分析

月份	植被	样本数	密度				生物量			
			成体	亚成体	雄性	雌性	成体	亚成体	雄性	雌性
11月	互花米草	12	1.75 (0.35)	0.50 (0.29)	1.50 (0.40)	0.75 (0.18)	16.77 (3.58)	1.73 (1.08)	12.08 (2.90)	6.43 (1.64)
	芦苇	12	0.92 (0.23)	0.25 (0.18)	0.75 (0.41)	0.42 (0.15)	9.28 (2.62)	0.69 (0.54)	7.05 (3.40)	2.92 (1.20)
1月	互花米草	12	1.67 (0.28)[a]	0.25 (0.13)	1.08 (0.34)	0.83 (0.21)	14.92 (2.50)	0.74 (0.42)	8.23 (2.68)	7.43 (2.05)
	芦苇	12	0.75 (0.22)[b]	0.17 (0.11)	0.42 (0.15)	0.50 (0.19)	6.20 (1.84)	0.37 (0.25)	2.67 (1.21)	3.91 (1.50)
4月	互花米草	12	1.17 (0.47)	0.25 (0.18)	1.08 (0.50)	0.33 (0.14)	9.93 (3.97)	0.85 (0.58)	8.36 (4.03)	2.43 (1.23)
	芦苇	12	0.83 (0.21)	0.08 (0.08)	0.67 (0.19)	0.25 (0.13)	7.52 (2.13)	0.25 (0.25)	6.15 (1.76)	1.62 (0.94)
6月	互花米草	12	0.92 (0.29)	0.50 (0.23)	0.92 (0.34)	0.50 (0.19)	6.66 (2.24)	1.58 (0.84)	5.30 (2.24)	2.94 (1.14)
	芦苇	12	1.00 (0.33)	0.17 (0.11)	1.00 (0.28)	0.17 (0.11)	9.55 (3.40)	0.08 (0.07)	8.13 (2.60)	1.50 (1.02)
两因子方差分析										
月份			0.66 (0.580)	0.63 (0.598)	0.42 (0.737)	2.44 (0.070)	1.18 (0.322)	0.56 (0.645)	0.79 (0.501)	**3.42 (0.021)**
植被			**5.26 (0.024)**	2.78 (0.099)	3.27 (0.074)	**5.27 (0.024)**	3.74 (0.056)	**4.41 (0.039)**	1.67 (0.200)	**5.63 (0.020)**
月份×植被			1.15 (0.335)	0.19 (0.906)	0.60 (0.616)	0.28 (0.839)	1.70 (0.173)	0.36 (0.784)	0.99 (0.403)	0.51 (0.675)

表16 不同采样月份下无齿相手蟹密度和生物量的平均值及标准差(括号内)，以及两因子方差分析

月份	植被	样本数	密度				生物量			
			成体	亚成体	雄性	雌性	成体	亚成体	雄性	雌性
11月	互花米草	12	0.08 (0.08)	0	0.08 (0.08)	0	0.44 (0.44)	0	0.44 (0.44)	0
	芦苇	12	0.58 (0.31)	0	0.58 (0.31)	0	6.47 (3.72)	0	6.47 (3.72)	0
1月	互花米草	12	0.75 (0.28)	0	0.42 (0.19)	0.33 (0.14)	9.35 (3.81)	0	5.86 (3.25)	3.49 (1.62)
	芦苇	12	0.50 (0.29)	0.08 (0.08)	0.42 (0.23)	0.17 (0.11)	6.19 (3.38)	0.38 (0.38)	4.96 (2.64)	1.63 (1.11)
4月	互花米草	12	2.83 (0.72)	0.50 (0.26)	2.25 (0.72)[a]	1.08 (0.36)	33.20 (9.16)	2.30 (1.31)	24.99 (8.40)	10.51 (4.07)
	芦苇	12	0.83 (0.30)	0.08 (0.08)	0.50 (0.15)[b]	0.42 (0.26)	10.93 (4.04)	0.29 (0.29)	6.48 (2.30)	4.73 (2.99)
6月	互花米草	12	2.42 (0.63)	0.25 (0.18)	1.50 (0.47)	1.17 (0.32)	30.68 (8.06)	1.02 (0.70)	21.18 (6.80)	10.52 (2.99)
	芦苇	12	1.83 (0.37)	0.08 (0.08)	0.58 (0.26)	1.33 (0.33)	26.71 (6.90)	0.23 (0.23)	12.09 (6.15)	14.01 (4.72)
两因子方差分析										
月份			**8.89 (<0.001)**	2.29 (0.084)	**3.93 (0.011)**	**11.1 (<0.001)**	**8.90 (<0.001)**	2.11 (0.104)	3.91 (0.011)	7.84 (<0.001)
植被			3.88 (0.052)	2.06 (0.155)	**4.60 (0.035)**	1.00 (0.319)	2.16 (0.145)	2.36 (0.128)	2.63 (0.108)	0.28 (0.595)
月份×植被			**3.13 (0.030)**	1.60 (0.194)	**3.89 (0.012)**	1.17 (0.326)	2.22 (0.091)	1.80 (0.153)	2.34 (0.079)	0.99 (0.404)

上海崇明东滩鸟类国家级自然保护区2008年度浮游动物监测报告

◆ 摘要

2008年，我们对崇明东滩保护区潮间带潮沟中的浮游动物进行了空间分布和时间动态调查。

在空间分布上，于2008年4月和7月在南、北、东部共6条潮间带潮沟开展了2次调查。调查发现南部潮沟盐度最低，为0.2-0.6ppt，属于淡水潮沟；7月，北部和东部潮沟的盐度变化范围在12.2-14.8ppt之间，比较接近；4月，北潮沟盐度最高，为20.2-20.6ppt，显著高于东部潮沟（3.9-4.0ppt）。总体上说，崇明东滩潮间带潮沟水体盐度的南北梯度十分明显。空间分布调查中共发现浮游动物29种/分类单元，4月和7月平均密度分别为53638和132916 ind/m³。其中桡足类是优势类群，占浮游动物总密度的84%。优势桡足类物种（>桡足类总密度的20%）有3个，分别是华哲水蚤，火腿许水蚤和三角大吉猛水蚤。与长江口潮下带邻近海域的浮游动物报道比较，潮间带潮沟浮游动物群落的一个特点是具有很大数量的底栖桡足类类群（猛水蚤）。在空间分布上，浮游动物密度与盐度有一定关系，南部淡水潮沟中浮游动物数量总是最小；4月北潮沟盐度最高，浮游动物数量也相应最高；7月东部潮沟盐度与北潮沟相当，其浮游动物数量也相应上升。CCA分析结果表明，盐度和浊度是影响浮游动物空间分布的主要环境因子。

在时间分布上，我们选择东滩东部的一条潮沟，于2007年11月－2008年10月开展了12次月调查，共记录浮游动物34种/分类群，年平均密度为45255ind/m³,其中桡足类是优势类群，有27种。华哲水蚤、火腿许水蚤和四刺窄腹剑水蚤是常年均出现的优势种类，年平均密度分别为5984、4801和3511ind./m³。浮游动物总密度、Shannon-Wiener多样性指数、浮游类群、底栖类群和优势桡足类密度的月变化均极显著，一般在5－8月数量最大，但底栖桡足类数量在2月份达到最高。浮游动物群落结构在枯水期（11月-4月）与丰水期（5-10月）间差异明显。

◆ Abstract

In 2008, the spatial and temporal distributions of zooplanktons in intertidal creeks in Chongming Dongtan Nature Reserve were investigated.

Spatially, two surveys were carried out in April and July in six creeks located in the southern, northern and eastern parts of Dongtan marshes, respectively. The salinity of southern creeks was the lowest among investigated creeks, ranging from 0.2 to 0.6 ppt during the surveys. In July, the difference in salinity between northern and eastern creeks was relatively small, ranging from 12.2 to 14.8 ppt. In April, the salinity in the northern creeks (20.2-20.6 ppt) was the highest among six creeks and was significantly higher than that in the eastern creeks (3.9 - 4.0 ppt). Generally, the salinity gradient of creeks was evident from north to south of Dongtan. The spatial investigation yielded 29 zooplankton taxa with the mean density of 53638 and 132916 ind/m^3 in April and July, respectively. Copepod was the dominant group, accounting for 84 % of the total zooplankton density. Dominant copepod species (> 20 % of total copepod density) were *Sinocalanus sinensis*, *Schmackeria poplesia* and *Tachidius triangularis*. Compared to those results from zooplanktonic studies of the subtidal and vicinity coast areas of the Yangtze River estuary, there were a great amount of benthic copepods in the intertidal areas. Spatially, the density of zooplankton appeared to closely relating with water salinity. The zooplankton density in the freshwater southern creeks was always the lowest among surveyed creeks. In April, the northern creeks had highest salinity and also most abundant zooplankton. In July, the eastern and northern creeks had relatively similar salinity and also relatively similar amount of zooplankton individuals. CCA analyses revealed that the salinity and turbidity were two main environmental factors influencing the spatial pattern of zooplankton community.

Temporally, a total of 12 monthly surveys were conducted from November 2007 to October 2008 in a selected creek in the eastern part of the Dongtan marshes. A total of 34 zooplankton taxa were recorded with the mean density of 45255 ind/m^3. Copepod was the dominant group. *Sinocalanus sinensis*, *Schmackeria poplesia* and *Limnoithona tetraspina* were dominant species occurred in each month with their mean density attaining 5984、4801 and 3511 ind/m^3. The variation of the total density of zooplankton, Shannon-Wiener diversity index, densities of planktonic copepods, benthic copepods and dominant copepod species were all significant, attaining the highest from May to August generally, only the density of benthic copepods was the highest in February. The differences in zooplankton community structure were evident between the dry seasons and the flood seasons.

一、前言

浮游动物(zooplankton)是指悬浮生活在水中的水生动物，它们游泳能力有限，或完全没有游泳能力，无法抵抗水流动力，也不能作自主的远距离移动。多数浮游动物属于永久性浮游生物（holoplankton, permanent plankton）或称作真性浮游生物（euplankton），这类浮游动物在整个生活史过程中都营漂浮生活。还有些浮游动物属于阶段性浮游生物（meroplankton），即仅在其生活史的某个阶段营浮游生活，又称兼性浮游生物（facultative plankton）。还有一些浮游动物属于暂时性浮游生物(tychoplankton)，这类浮游动物原非浮游种类，因某种原因进入水层，混杂在浮游生物中，故又称作假性浮游生物（pseudoplankton）。浮游动物是细菌、藻类、有机碎屑等的主要捕食者，同时又是鱼类、虾类和蟹类等的优质饵料生物，因此它们在淡水和海洋食物链（网）中处于重要的中间环节。长江口是我国重要的渔场之一，著名的凤鲚、刀鲚、前颌间银鱼、鳗鱼以及中华绒螯蟹，安氏白虾、脊尾白虾等产卵场均位于长江口区内，另外许多海产鱼类的仔鱼、幼鱼也于长江口内育肥、索饵。浮游动物是仔稚鱼和虾蟹类的重要饵料生物，因此其丰度不仅影响着长江口渔场的产量，还对其毗邻的舟山渔产以及整个东海、南黄海的渔业盛衰具有重要影响。另外，浮游动物对环境改变敏感，还是很好的水环境变化指示生物。

有关长江口区及邻近海域的浮游动物已经开展了多次调查，主要是1960年代、1980年代和1990年代末至今（如陈亚瞿等，1985；高尚武、张河清，1992；曾强，1993；陈亚瞿等，1995a，1995b；徐兆礼等，1995a，1995b，2005；郭沛涌等，2003；2008a，2008b；王克等，2004；徐兆礼，2005；徐兆礼、沈新强，2005；纪焕红、叶属峰，2006；刘光兴等，2007；彭建华等，2008；高倩等，2008），以上研究的调查范围涵盖了崇明东滩保护区潮下带水域。然而，在崇明东滩湿地的潮间带区域至今没有有关浮游动物的数量、分布及种群动态的专门报道。

根据国际上的研究，盐沼湿地的一个特点是具有很高的初级生产量，是河口及近海次级生产力的重要物质基础，而潮间带浮游动物和游泳动物等生物类群在这个物质输出过程中发挥着重要作用。因此，本次资源监测调查将重点放在潮间带潮沟，旨在揭示崇明东滩潮间带水域的浮游动物数量和时空分布，主要分为两部分内容：（1）月变化时间格局；（2）在盐度变化梯度上的空间分布格局。

二、空间分布格局监测

1、监测方法

1.1样点描述

由于崇明东滩潮间带潮沟从北到南存在一个盐度梯度，我们分别从北、东和南部各选择了2条潮沟采集浮游动物样品（图1）。北部潮沟（以下简称北潮沟）是盐度相对最高的潮沟，包括潮沟A和潮沟B，长度分别为1329和964m，宽度分别为8和3m。东部潮沟（以下简称东潮沟）在6条采样潮沟中盐度中等，包括潮沟C和潮沟D，长度分别为710和2309m，宽度分别为5和5m。南部潮沟（以下简称南潮沟）盐度最低，包括潮沟E和潮沟F，长度分别1332和620m，宽度分别为10和5m。在每条潮沟设立两个独立的样点，两样点间的距离为200-400m，分别代表潮沟的相对上、下游。

1.2 采样方法及样品处理

于2008年4月和7月大潮期间的日潮平潮期采集浮游动物和相关的环境数据。浮游动物采集方法：将64μm的浮游生物网沉置底部，然后垂直匀速拖出水面，收集网中的生物，洗网三次，样品放入标本瓶中用5%福尔马林溶液固定，每样点重复采样三次。在实验室内进行计数和鉴定，桡足类鉴定到物种水平。浮游动物过滤体积通过过滤水深乘以网口面积获得。在采集浮游动物标本同时取断面中间表层水样150-450mL带回实验室用丙酮三色法测定水体中叶绿素a含量，重复样2个。采集同时用pH计、盐度计记录现场潮沟水温、pH和盐度。

1.3 数据分析

采用三因子方差分析方法探讨采样时间（4月和7月）、潮沟（潮沟A－F）及采样点（潮沟上游和下游）对各环境因子、浮游动物总密度、浮游性和底栖性桡足类密度、优势种密度的影响，多重比较采用Duncan's检验，差异显著定义为$P<0.05$，分析软件为Statistica7.0。单因子相似性分析（one way ANOSIM）用于检验潮沟间浮游动物群落结构的相似程度以及不同组间浮游动物群落结构的差异性。原始数据先log（X+1）转换后再计算各组潮沟间的Bray-Curtis相似性矩阵。显著水平设为$P<0.05$。采用典型对应相关分析（CCA）分析了物种、样点和环境变量三者之间的关系，该分析通过CANOCO4.5完成。

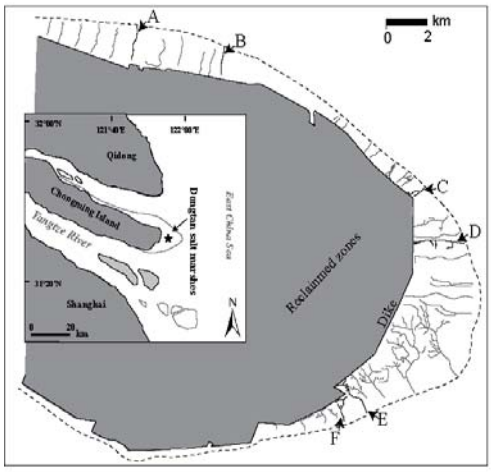


图1 浮游动物空间格局调查的采样潮沟示意图
潮沟A和潮沟B为北潮沟，潮沟C和潮沟D为东潮沟，潮沟E和潮沟F为南潮沟

2、监测结果

2.1 不同潮沟间的环境因子差异

采样时间（4月和7月）、潮沟（潮沟A－F）及采样点（潮沟上游和下游）对潮沟水温、浊度和叶绿素a含量影响显著（表1）。4月潮沟水温在12.2-14.5℃之间，显著低于7月（29.7-35.8℃）（表2）。在4月和7月，东潮沟（潮沟C和D）的平均水温均显著高于北部和南部潮沟。除潮沟B外，所有潮沟水体的浊度在4月份均高于7月份。7月潮沟水体中的叶绿素a含量（7.77-24.58μg/L）显著高于4月（1.58-5.54μg/L）。在7月，南部潮沟中的浊度是所有调查潮沟中最低的，而叶绿素a含量也是最低的，可见浊度并不影响水体中的浮游植物生物量。采样时间和不同潮沟对盐度和pH值影响显著（表1）。4月潮沟盐度显著高于7月（表2）。南潮沟的盐度最低，4月在0.5-0.6ppt，7月在0.2 ppt，属于淡水潮沟。7月，潮沟A、B、C和D之间盐度虽有显著差异，但变化范围在12.2-14.8 ppt之间，比较接近。4月，北潮沟盐度最高，为20.2-20.6 ppt，显著高于东部潮沟（3.9-4.0ppt）。总体上说，崇明东滩潮间带潮沟水体盐度的南北梯度比较明显；北部盐度最高，南部最低，东部潮沟的盐度在不同季节变化较大，在枯水季界于南北潮沟盐度之间，而在丰水季可与北潮沟接近。潮沟水体pH值的变动范围是7.78-8.45，略偏碱，4月的水体pH值显著大于7月（表1，表2）。4月，南潮沟的水体pH值是调查潮沟中最低的，而到7月则成为6条潮沟中最高的。

2.2 浮游动物种类组成

本次调查共发现浮游动物29个分类单元（表3）。桡足类是密度最高的类群，占浮游动物总密度的84%，有24种，隶属于15科20属（表3）。优势桡足类物种（>桡足类总密度的20%）有3个，分别是华哲水蚤（*Sinocalanus sinensis*），火腿许水蚤（*Schmackeria poplesia*）和三角大吉猛水蚤（*Tachidius triangularis*），其平均数量分别高达11400.21±1270.36ind./m^3、11322.83±2749.64ind./m^3、10254.66±3059.35ind./m^3。枝角类和轮虫主要出现在南部淡水潮沟中，有时数量也很大，如在潮沟E中蚤属*Daphnia*sp.密度可高达3877ind./m^3，在潮沟F中象鼻蚤*Bosmina*sp.的密度高达5171ind./m^3。涟虫和蟹类幼体仅在较高盐度的北潮沟出现。

4月，共发现浮游动物18种/分类单元，其中华哲水蚤，四刺跛足猛水蚤(*Mesochra quadrispinosa*)和三角大吉猛水蚤出现频率高、密度大。

7月，共发现浮游动物26种/分类单元，华哲水蚤、四刺窄腹剑水蚤和火腿许水蚤出现频率高、密度大。

表1 采样月份（4月和7月）、潮沟（潮沟A—F）及采样点（潮沟上游和下游）对各环境因子的影响，显示三因子方差分析结果的F值和P值

	水温		盐度		pH值		浊度		叶绿素a含量	
		F	P	F	P	F	P	F	P	
月份	377649.0	0.000	88.1	0.000	3876.0	0.000	66.5	0.000	1367.3	0.000
潮沟	1364.0	0.000	7494.6	0.000	94.0	0.000	41.6	0.000	81.2	0.000
采样点	152.0	0.000	0.8	0.383	0.0	0.578	60.3	0.000	11.7	0.002
月份*潮沟	630.0	0.000	1996.9	0.000	195.0	0.000	67.8	0.000	80.7	0.000
月份*采样点	63.0	0.000	0.2	0.691	16.0	0.000	19.4	0.000	5.8	0.022
潮沟*采样点	20.0	0.000	1.8	0.134	5.0	0.001	4.7	0.002	2.6	0.041
月份*潮沟*采样点	15.0	0.000	0.4	0.837	2.0	0.108	10.8	0.000	2.4	0.054

表2 2008年4月和7月崇明东滩潮间带各采样潮沟的环境因子，表示为平均值±标准误数值后的不同字母表示在同一月份中不同潮沟间差异显著（P < 0.05）

月份 Month	潮沟 Creek	水温(℃) WT	pH pH	盐度(ppt) Sal	浊度(NTU) Turb	叶绿素a（μg/L) Chla
4月	潮沟A	12.2±0.02^{a}	8.29±0.01^{a}	20.6±0.16^{a}	454±33.36^{a}	5.54±0.21^{a}
	潮沟B	13.1±0.02^{b}	8.27±0.01^{a}	20.2±0.00^{b}	289±9.59^{b}	1.96±0.18^{b}
	潮沟C	14.5±0.20^{c}	8.45±0.02^{b}	4.0±0.03^{c}	655±60.06^{c}	3.48±0.83^{c}
	潮沟D	14.5±0.02^{c}	8.35±0.02^{c}	3.9±0.10^{c}	639±42.06^{d}	1.58±0.10^{b}
	潮沟E	13.3±0.00^{d}	8.24±0.00^{d}	0.5±0.00^{d}	467±16.37^{d}	1.85±0.10^{b}
	潮沟F	13.2±0.02^{bd}	8.25±0.00^{d}	0.6±0.00^{d}	381±24.40^{e}	3.83±0.39^{c}
7月	潮沟A	32.9±0.35^{a}	7.86±0.00^{a}	13.1±0.19^{a}	343±61.37^{a}	15.77±1.26^{a}
	潮沟B	33.5±0.38^{b}	7.87±0.00^{a}	13.2±0.08^{a}	701±90.09^{b}	24.58±1.28^{b}
	潮沟C	35.8±0.26^{c}	7.95±0.01^{b}	14.8±0.26^{b}	456±54.21^{c}	16.29±1.48^{a}
	潮沟D	34.5±0.03^{d}	7.78±0.03^{c}	12.2±0.28^{c}	348±68.64^{a}	10.93±0.17^{c}
	潮沟E	29.7±0.10^{e}	8.10±0.02^{d}	0.2±0.00^{d}	185±6.12^{d}	7.77±0.13^{d}
	潮沟F	30.8±0.15^{f}	8.16±0.01^{e}	0.2±0.00^{d}	216±9.89^{d}	8.73±0.62^{d}

表3 崇明东滩潮间带潮沟中浮游动物种类名录，平均密度（mean±SE））、出现频率（%）、桡足类动物按密度大小的排序及生活类型

物种 Species	缩写 Abbreviation	密度 Density (mean±SE)	排序 Rank	出现 Occurrence	频率生活类型桡足类 Living form Copepods
桡足类 Copepods					
角突刺剑水蚤*Acanthocyclops thomasi*	Atho	318.47±56.18	7	55.56	浮游
太平洋纺锤水蚤 *Acartia pacifica*	Apac	445.05±119.46	6	27.78	浮游
双叶稀毛猛水蚤*Apolethon bilobatus*	Abil	75.72±22.4	16	27.78	底栖
厚指平头哲水蚤*Candacia pachydactyla*	Cpac	12.39±5.7	19	6.94	浮游
微刺哲水蚤*Canthocalanus pauper*	Cpau	28.11±12.28	17	9.72	浮游
强真哲水蚤*Eucalanus crassus*	Ecra	23.55±12.34	18	6.94	浮游
硫球咸水剑哲水蚤*Halicyclops ryukyuensis*	Hryu	298.44±81.05	8	40.28	浮游
短角蠕形猛水蚤*Horsiella brevicornis*	Hbre	91.41±23.18	14	26.39	底栖
鱼饵湖角猛水蚤*Limnocletodes behningi*	Lbeh	7.01±3.59	21	5.56	底栖
四刺窄腹剑水蚤*Limnoithona tetraspina*	Ltet	8310.4±1334.1	4	94.44	浮游
亚洲跋足猛水蚤*Mesochra prowazeki*	Mpro	103.55±22.94	12	41.67	底栖
四刺跋足猛水蚤*Mesochra quadrispinosa*	Mqua	2170.38±659.97	5	83.33	底栖
秀刺小节猛水蚤*Microarthridion litospinatus*	Mlit	152.19±47.81	11	27.78	底栖
单节矮胖猛水蚤 *Nannopus unisegmentatus*	Nun	102.21±21.30	13	36.11	底栖
模式有爪猛水蚤 *Onychocamptus mohammed*	Omo	8.28±5.09	20	8.33	底栖
强额拟哲水蚤*Paracalanus crassirostris*	Pcra	288.99±141.82	9	8.33	浮游
海洋伪镖哲水蚤*Pseudodiaptomus marinus*	Pmar	1.28±1.28	22	1.39	浮游
狭叶剑水蚤*Sapphirina angusta*	Sang	85.58±25.75	15	18.06	浮游
双齿许水蚤*Schmackeria dubia*	Sdub	1.22±0.86	23	2.78	浮游
火腿许水蚤*Schmackeria poplesia*	Spop	11322.83±2749.64	2	76.39	浮游
华哲水蚤*Sinocalanus sinensis*	Ssin	11400.21±1270.36	1	97.22	浮游
细巧华哲水蚤*Sinocalanus tenellus*	Sten	0.57±0.57	24	1.39	浮游
三角大吉猛水蚤*Tachidius triangularis*	Ttri	10254.66±3059.35	3	55.56	底栖
虫肢歪水蚤*Tortanus vermiculus*	Tver	213.16±76.87	10	15.28	浮游
桡足类无节幼体copepod nauplii	Naup	45930.14±10559.35		93.06	
枝角类Cladocerans					
象鼻蚤属*Bosmina* sp.	Bosm	888.24±211.56		33.33	
蚤属*Daphnia* sp.	Daph	503.56±161.36		23.61	
蟹类幼体crab larvae	Crab	94.28±25.81		6.94	
涟虫Cumacea	Cuma	7.84±4.09		2.78	
轮虫Rotifers	Roti	137.36±39.92		16.67	

2.3 不同潮沟间的浮游动物比较

采样月份和潮沟对浮游动物总密度影响显著（表4）。4月浮游动物平均总密度小于7月。4月，北潮沟（潮沟A和B）中浮游动物总密度显著高于其它4条潮沟，其中A潮沟浮游动物总密度最大，为148297ind./m^3（图2）。7月，南潮沟（潮沟E和F）中浮游动物总密度显著低于其它4条潮沟，浮游动物密度最高的是东部的潮沟D，为395737 ind./m^3。这可能反映浮游动物密度与盐度有一定关系，南部的淡水潮沟（潮沟E和F）中浮游动物数量总是最小的；4月北潮沟盐度最高，浮游动物数量也相应最高；7月东部潮沟盐度与北潮沟相当，其浮游动物数量也相应上升。

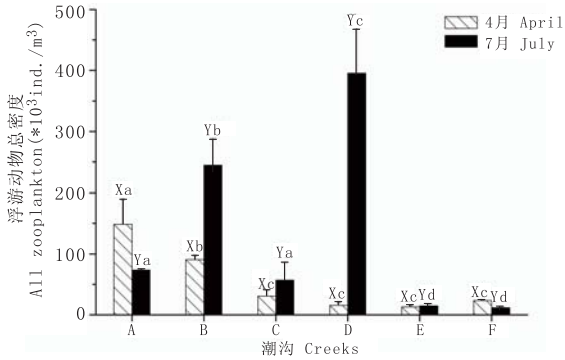


图2 崇明东滩潮间带潮沟水体中的浮游动物总密度，不同的大写字母（X和Y）表示该潮沟的4月与7月间差异显著，不同的小写字母（a，b，c，d）表示在同一月份的不同潮沟间差异显著。

采样月份、潮沟和采样点对浮游性桡足类和底栖性桡足类的数量均有显著影响（表4）。在北部和东部的4条潮沟，7月的浮游性桡足类数量均显著大于4月，但南潮沟中7月的浮游桡足类数量显著低于4月（图3）。4月，潮沟D、E和F中的浮游桡足类数量显著低于其它3条潮沟。7月，潮沟E和F中的浮游桡足类数量仍显著低于其它潮沟，但在潮沟D中数量很大，北潮沟中的浮游桡足类数量仍然相对较高。在每条潮沟中，4月的底栖桡足类数量均显著高于7月（图3）。4月，北潮沟中的底栖桡足类数量显著高于东部和南部的其它4条潮沟。7月，底栖桡足类数量在所有潮沟间差异不显著。

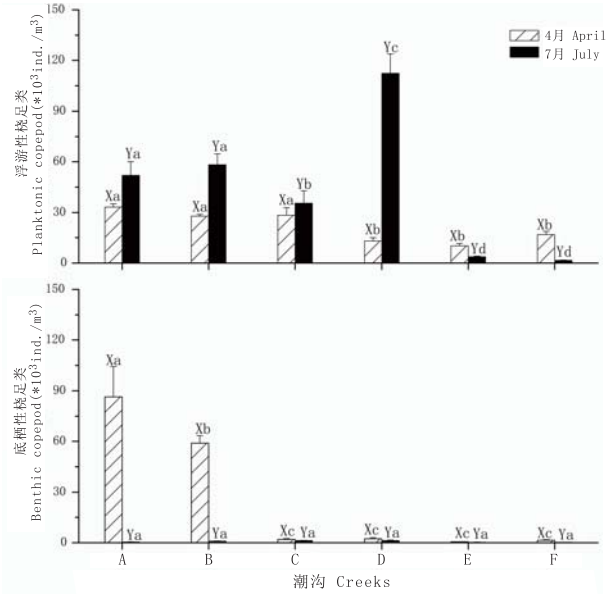


图3 崇明东滩潮间带潮沟水体中的浮游性桡足类和底栖性桡足类密度，不同的大写字母（X和Y）表示该潮沟的4月与7月间差异显著，不同的小写字母（a，b，c，d）表示在同一月份的不同潮沟间差异显著。

采样月份和潮沟对桡足类无节幼体和优势桡足类物种的数量均有显著影响（表4）。华哲水蚤和三角大吉猛水蚤主要出现在4月，其数量显著高于7月；而火腿许水蚤则主要出现在7月，其数量显著高于4月（图4）。比较不同潮沟，中华哲水蚤的最大数量于4月和7月均出现在北部的潮沟A，分别为

表 4 采样月份（4月和7月）、潮沟（潮沟A—F）及采样点（潮沟上游和下游）对浮游动物总密度、底栖性桡足类、浮游性桡足类及桡足类优势种密度的影响，显示三因子方差分析结果的F值和P值

	浮游动物总密度 All zooplankton		桡足类无节幼体 Copepod nauplii		底栖性桡足类 Benthic copepod		浮游性桡足类 Planktonic copepod		优势桡足类 Dominant copepods					
									火腿许水蚤 *Schmackeria poplesia*		华哲水蚤 *inocalanus sinensis*		三角大吉猛水蚤 *Tachidius triangularis*	
	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P
月份	358	0.000	637.9	0.000	736	0.000	661	0.000	573	0.000	260	0.000	864	0.000
潮沟	250	0.000	219.6	0.000	288	0.000	234	0.000	154	0.000	38	0.000	378	0.000
采样点	0	0.759	2.7	0.108	76	0.000	5	0.027	8	0.006	1	0.371	70	0.000
月份*潮沟	260	0.000	239.2	0.000	291	0.000	259	0.000	154	0.000	12	0.000	378	0.000
月份*采样点	19	0.000	3.2	0.082	75	0.000	6	0.015	8	0.007	0	0.601	70	0.000
潮沟*采样点	20	0.000	11.2	0.000	50	0.000	16	0.000	26	0.000	5	0.001	66	0.000
月份*潮沟*采样点	14	0.000	11.0	0.000	49	0.000	16	0.000	26	0.000	5	0.001	66	0.000

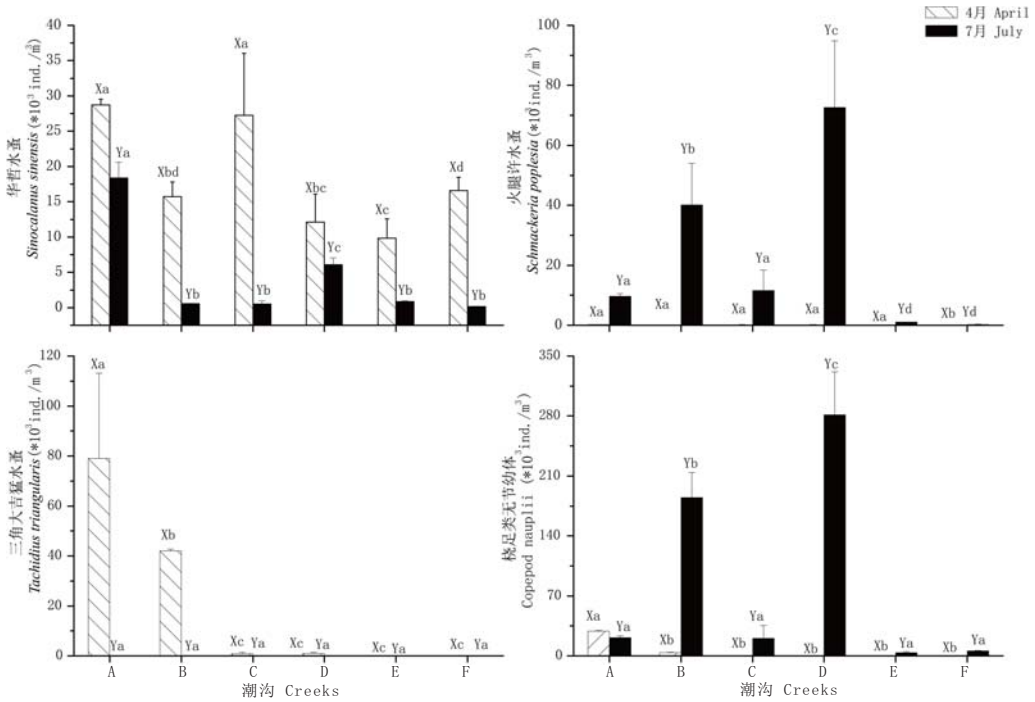


图4 崇明东滩潮间带潮沟水体中的桡足类优势种及无节幼体密度，不同的大写字母（X和Y）表示该潮沟的4月与7月间差异显著，不同的小写字母（a，b，c，d）表示在同一月份的不同潮沟间差异显著

28752ind./m³和18391ind./m³；最小数量均出现于南部潮沟，在4月为9847ind./m³（潮沟E），7月为136ind./m³（F潮沟）。4月，每条潮沟中的火腿许水蚤数量都不是很高。7月，盐度相对较高的潮沟（潮沟A－D）中火腿许水蚤数量显著高于低盐度南部潮沟。三角大吉猛水蚤的数量在各采样月份和潮沟间的差异与底栖桡足类数量相似，主要出现在4月的高盐度北部潮沟。无节幼体主要出现在7月的潮沟B和潮沟D中。

单因子ANOSIM分析表明，4月和7月北潮沟、东潮沟和南潮沟间的浮游动物群落结构均差异显著（表5）。CCA分析结果表明，盐度和浊度是影响浮游动物空间分布的主要环境因子（图5）。4月，盐度较高（20.2-20.6ppt）的北潮沟（潮沟A和B）的浮游动物群落与该月其它潮沟间差异较大，而其它潮沟的盐度较低（南潮沟盐度0.5-0.6ppt，东潮沟3.9-4.0ppt），浮游动物群落结构较为相似。7月，北潮沟和东潮沟（潮沟A、B、C和D）的盐度均比较高（12.2-14.8ppt），这些潮沟中的浮游动物群落结构和南部淡水潮沟（潮沟E和F）间差异较大。4月和7月之间浮游动物群落差异亦非常明显（图5）。

表5 浮游动物群落结构的单因子ANOSIM分析结果

	Global test R	pairwise test R	P
4月	1		**0.001**
北潮沟 vs 东潮沟		1	**0.029**
北潮沟 vs 南潮沟		1	**0.029**
东潮沟 vs 南潮沟		1	**0.029**
7月	0.903		**0.001**
北潮沟 vs 东潮沟		0.563	**0.029**
北潮沟 vs 南潮沟		1	**0.029**
东潮沟 vs 南潮沟		1	**0.029**

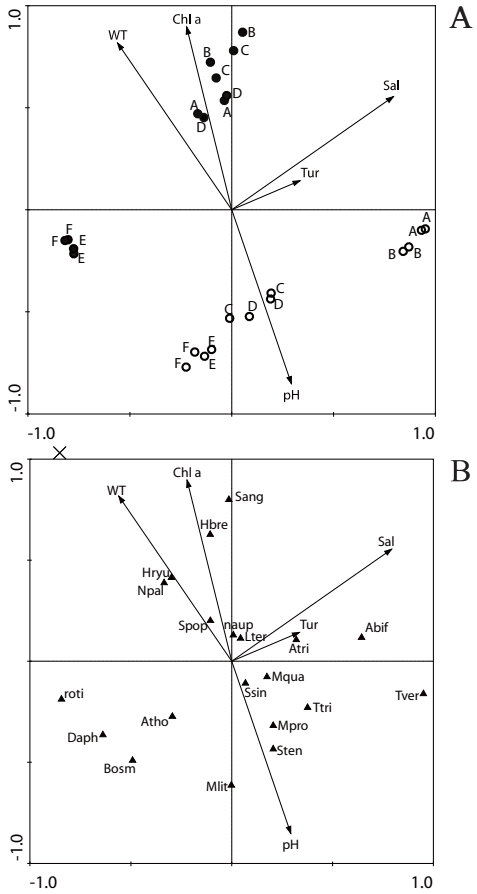


图5 典型对应分析CCA排序结果。A：样点与环境因子双相排序图；B：物种与环境因子双相排序图。箭头代表环境因子。空心圆代表4月样点，实心圆代表7月样点，A—F分别为不同潮沟代号。三角形代表物种，各物种缩写见表3

三、时间分布格局监测

1、监测方法

选择崇明东滩发育较完整的一条潮沟系统，从2007年11月至2008年10月每月大潮平潮时进行浮游动物样品采集（图6）。采集方法是：在采样潮沟中央将64μm的浮游生物网沉置底部，然后垂直匀速拖出水面，收集网中的生物，并洗网三次，样品放入标本瓶中。重复采样3次。用添加虎红的4%福耳马林溶液固定和保存。在实验室内计数与鉴定。当样品中浮游动物密度高时采用分亚样的方法但每个亚样其总个体数不少于200个，当密度较低时则全部计数。桡足类鉴定到种，主要参考《中国动物志 淡水桡足类》、《中国海洋桡足类》上卷、《中国海洋桡足类》中卷和《黄海和东海的浮游桡足类》。采集浮游动物标本同时取潮沟断面中央表层水样550 mL用于叶绿素a含量测定，重复样2个，其测定参照国家标准方法丙酮三色法。同时用pH计和盐度计记录现场水温、pH和盐度。

数据分析采用单因子方差分析（oneway ANOVA）分析个环境因子、浮游动物总密度、Shannon-Wiener多样性指数及桡足类优势种密度的季节动态，分析软件使用Statistica7.0。多重比较采用Duncan's检验，差异显著定义为$P<0.05$。浮游动物原始数据经过log（X+1）转化后计算Bray-Cirtis相似性系数矩阵，进行无度量多维定量（Non-metric multidimensional Scaling, MDS）排序分析，分析软件为Primer 5。

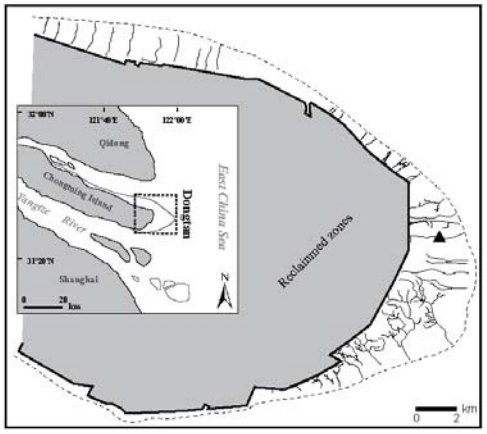


图6 崇明东滩浮游动物时间格局采样潮沟示意图（三角形所示）

2、监测结果

该潮沟水温的月变化极显著（$P<0.01$），最小温度出现在1、2月，最大温度出现7、8月（表6）。不同月份潮沟水体中的叶绿素a浓度差异显著（$P<0.01$），最大值出现在5月，为34.03μg/L，最小值出现在9月，为0.76μg/L，年平均为6.68μg/L。pH值在不同月份间存在显著差异（$P<0.01$），但整体波动较小，最大值为9.97，最小值为7.45，平均值为8.19。潮沟水体盐度的月变化显著（$P<0.01$），平均为12.21ppt；从10月到11月，盐度由3.3ppt陡升至18ppt；4月，盐度呈现快速下降趋势。相关分析表明，盐度的变化与水温呈显著负相关（$r=-0.64$，$P<0.05$）（表6）。

表6 不同月份崇明东滩潮间带潮沟水体环境因子（表示为平均值±标准误）及方差分析结果，不同字母表示在不同月份间差异显著。

时间 Time	水温（℃） WT	叶绿素a（μg/L） Chl a	pH值 pH value	盐度（ppt） Salinity
2007年11月	14.3±0.0^{a}	1.53±0.14^{a}	8.00±0.03^{a}	18.00±0.4^{a}
2007年12月	11.1±0.1^{b}	1.95±0.31^{a}	8.08±0.00^{b}	23.8±0.2^{b}
2008年1月	7.4±0.0^{c}	1.98±0.17^{a}	8.27±0.01^{c}	24.6±1.3^{b}
2008年2月	6.7±0.0^{d}	4.65±0.51^{b}	8.25±0.02^{c}	18.2±0.2^{a}
2008年3月	10.0±0.0^{e}	1.93±0.72^{a}	8.15±0.00^{d}	16.13±0.1^{c}
2008年4月	14.5±0.0^{f}	1.71±0.05^{a}	8.35±0.03^{e}	3.97±0.1^{d}
2008年5月	23.6±0.1^{g}	34.03±1.05^{c}	8.74±0.01^{f}	12.4±0.0^{e}
2008年6月	26.9±0.0^{h}	8.19±0.19^{d}	7.65±0.01^{g}	2.5±0.0^{d}
2008年7月	34.5±0.1^{i}	10.75±0.13^{e}	7.74±0.04^{h}	12.3±0.5^{e}
2008年8月	32.6±0.0^{j}	9.02±0.37^{cd}	7.45±0.02^{i}	11.2±0.2^{e}
2008年9月	28.7±0.0^{k}	0.76±0.07^{a}	9.97±0.01^{j}	0.2±0.2^{f}
2008年10月	24.7±0.0^{l}	3.69±0.01^{b}	7.73±0.01^{h}	3.3±0.0^{d}
ANOVA分析结果				
F	92878.0	397.7	894.0	269.9
P	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

本次采样共鉴定到浮游动物34种及分类群，平均密度为45255ind./m^3，其中桡足类无论在物种丰富度上还是在密度上均是优势类群，有27个物种（表7）。华哲水蚤（*Sinocalanus sinensis*）、火腿许水蚤（*Schmackeria poplesia*）和四刺窄腹剑水蚤（*Limnoithona tetraspina*）是常年均出现的优势种类，年平均密度分别为5984ind./m^3、4801ind./m^{3}和3511ind./m^3。有些桡足类在特定季节或某个月份密度很高，是季节性优势种，如6月份硫球咸水剑水蚤（*Halicyclops ryakyuensis*）密度高达5631ind./m^3，占桡足类总密度的47.7%；四刺跛足猛水蚤（*Mesochra quadrispinosa*）在11月-3月密度均很高，最大可达为3364ind./m^3；秀刺小节猛水蚤（*Microarthridion litospinatas*）在2月份达到密度最大值，为3507ind./m^3，占桡足类总密度的45%；挪威小星猛水蚤（*Microsetella norvegica*）

表7 长江口崇明潮间带潮沟水体中浮游动物名录、优势种及出现月份

种 Species	11月 Nov	12月 Dec	1月 Jan	2月 Feb	3月 Mar	4月 Apr	5月 May	6月 Jun	7月 Jul	8月 Aug	9月 Sep	10月 Oct
桡足类 Copepods												
角突刺剑水蚤*Acanthocyclops thomasi* (Forbes, 1882)			+			+		+	+	+	+	
太平洋纺锤水蚤*Acartia bifilosa* (Giesbrecht, 1881)			+									
三角稀毛猛水蚤*Apolethon trigonos* Shen et Tai, 1973			+	+		+			+			
无齿微刺哲水蚤*Canthocalanus pauper* (Giesbrecht, 1888)	+	+	+									
长足叉额猛水蚤*Cladorostrata longipoda* shen et Tai, 1963					+			+		+		
硫球咸水剑水蚤*Halicyclops ryakyuensis* Ito, 1962					+		+	++	+	+	+	+
短角蠕形猛水蚤*Horsiella brevicornis* (van Douwe, 1905)	+	+					+	+	+			
鱼饵湖角猛水蚤*Limnocletodes behningi* Borutzky, 1926						+		+	+		+	
四刺窄腹剑水蚤*Limnoithona tetraspina* Zhang et Li 1976	+	++	+	+	+	+	+		++	++	+	
亚洲跛足猛水蚤*Mesochra prowazeki* Douwe, 1907			+	+	+	+	+	+	+			
四刺跛足猛水蚤*Mesochra quadrispinosa* Shen et Tai 1965	++	++	++	++	++	+	+	+	+			
秀刺小节猛水蚤*Microarthridion litospinatas* Shen et Tai, 1973			+	++		+					+	
挪威小星猛水蚤*Microsetella norvegica* (Boeck, 1865)		+	++	+								
透明矮胖猛水蚤*Nannopus palustris* Brady, 1880					+		+	+	+	+	+	+
湖泊美丽猛水蚤*Nitocra lacustris* (Schmankewitsch, 1875)					+			+				
模式有爪猛水蚤*Onychocamptus mohammed* (Blanchard and Richard, 1891)					+		+	+				
强额拟哲水蚤*Paracalanus crassirostris* Dahl, 1893	+	+	+									
奇尾拟双倍猛水蚤*Paramphiascella langi* (Monard, 1936)								+				
海洋伪镖哲水蚤*Pseudodiaptomus marinus* Sato, 1913	+											
狭叶剑水蚤*Sapphirina angusta* Dana, 1849		+							+		+	
可略裂囊猛水蚤*Schizopera neglecta* Akatova, 1935							+	+		+		
双齿许水蚤*Schmackeria dubia* (Kiefer, 1955)	+											
火腿许水蚤*Schmackeria poplesia* Shen, 1955	+	+	+	+		+	+	+	++	++	++	+
华哲水蚤*Sinocalanus sinensis* (Poppe,1895)	++	++	+	+	++	++	++	+	+	++	++	++
细巧华哲水蚤*Sinocalanus tenellus* (Kikuchi, 1928)				+								
三角大吉猛水蚤*Tachidius triangularis* Shen et Tai 1963		+	+	+	+	++	+	+				
虫肢歪水蚤*Tortanus vermiculus* Shen, 1955							+					+
无节幼体copepod nauplii	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
枝角类 Cladocerans												
象鼻蚤Bosmina sp.										+		
蚤属Daphnia sp.											+	
其它 Others												
蟹类幼体crab larvae							+		+	+		+
涟虫Cumaceans	+	+	+				+					
钩虾 Gammarid	+	+			+							
鱼类幼体fish larvae							+			+		
糠虾mysid	+	+		+								+

备注：颜色加黑种类为优势桡足类物种（大于全年桡足类总密度的15%）；+表示占该月浮游动物总密度的0-20%；++表示占该月浮游动物总密度的20%以上

在1月份密度最大，为139ind./m^3,占桡足类总密度的23%；三角大吉猛水蚤（*Tachidius triangulari*）在3月份密度达到最大，为993ind./m^3，占桡足类总密度的25%。

单因子方差分析表明浮游动物总密度、Shannon-Wiener多样性指数、各生态类群和优势桡足类四刺窄腹剑水蚤、火腿许水蚤和华哲水蚤密度的月变化均极显著(P<0.01)(表8)。浮游动物总密度、火腿许水蚤和四刺窄腹剑水蚤密度的月变化呈明显的单峰分布趋势，在7月份密度达到最大值，分别为321946、50398和31634ind./m^3（图7）。华哲水蚤密度的月变化呈双峰分布趋势，在5月出现一个密度峰值(38543ind./m^3)后迅速下降，在8月又达到第二个密度峰值(11649ind./m^3)。底栖桡足类密度在2月份达到最高值，而浮游桡足类密度在8月最高，5月次之（图8）。

无度量多维定量排序分析显示，枯水期(11月-4月)与丰水期（5-10月)浮游动物群落结构差异较大(图9)。t检验分析发现，枯水期浮游动物密度平均为6143ind./m^3，显著小于丰水期密度(平均值84366ind./m^3)(t=-2.87，P=0.007)。这可能是因为丰水期浮游桡足类密度显著升高，从枯水期的2256ind./m^{3}上升为26875ind./m^3；而底栖桡足类密度从枯水期（2388ind./m^3）至丰水期（1327ind./m^3）稍有下降，但经t检验表明差异不显著。

表8　浮游动物年平均总密度（ind./m^3）、多样性指数、桡足类各生态类群和优势种的年平均密度（ind./m^3）及不同月份间的单因子方差分析结果

	平均值（标准误）	F	P
浮游动物总密度 Total zooplankton density	45255（14958）	467.75	<0.01
香农多样性 Shannon-Wiener diversity	1.16（0.14）	39.04	<0.01
生态类群 Ecological groups			
浮游性桡足类 Planktonic copepods	15249（4254）	99.79	<0.01
底栖性桡足类 benthic copepods	1826（356）	15.27	<0.01
桡足类优势种 Dominant copepod species			
华哲水蚤 *Sinocalanus sinensis*	5984（1858）	18.83	<0.01
火腿许水蚤 *Schmackeria poplesia*	4801（2334）	1588.96	<0.01
四刺窄腹剑水蚤 *Limnoithona tetraspina*	3511（1482）	147.84	<0.01

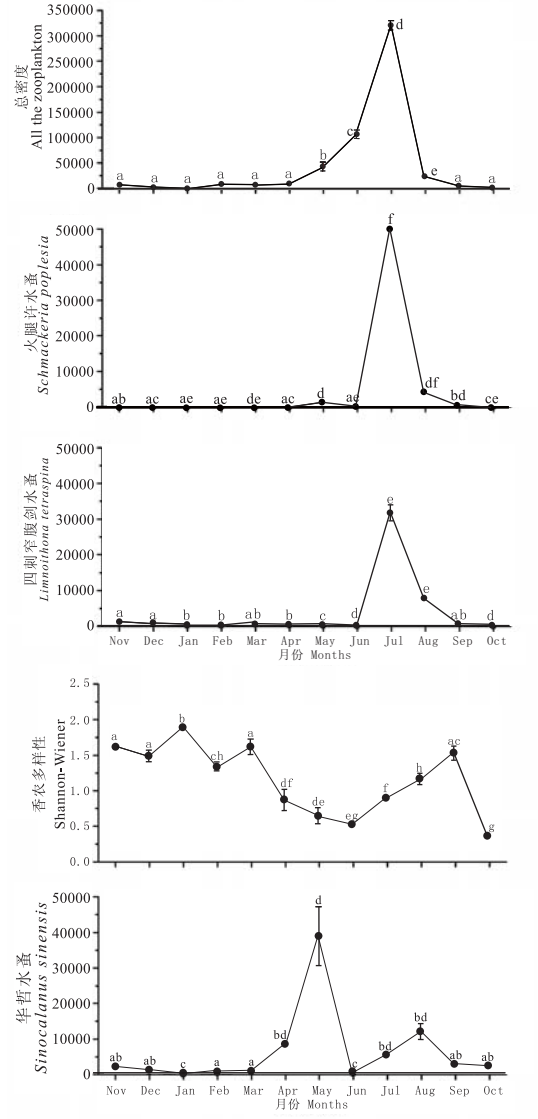


图7　崇明东滩盐沼潮沟水体中浮游动物总密度（ind./m^3）、Shannon-Wiener多样性指数及桡足类优势种密度（ind./m^3）的月变化，不同字母表示在不同月份间差异显著

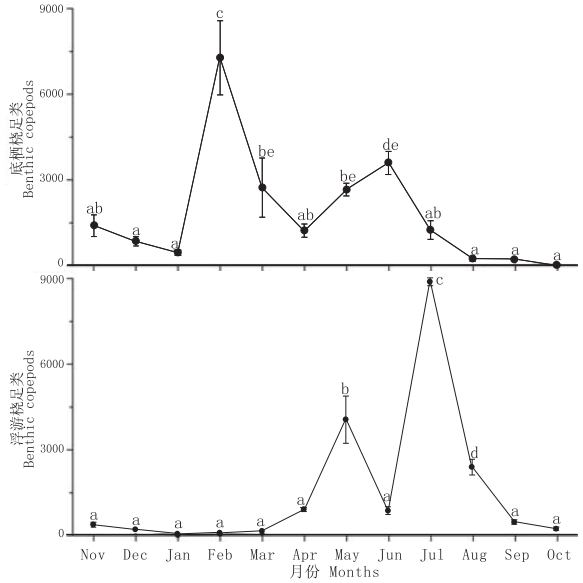


图8 崇明东滩盐沼潮沟水体中底栖性桡足类和浮游性桡足类密度（ind./m^3）的月变化，不同字母表示在不同月份间差异显著

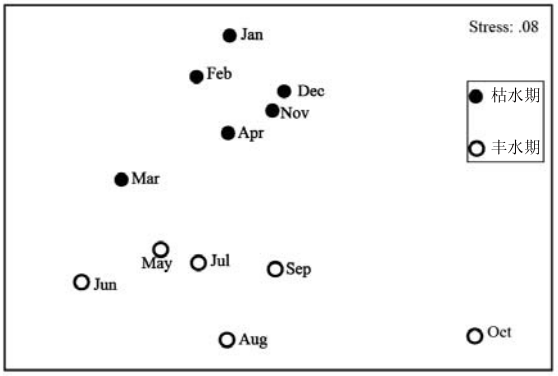


图9 基于密度的不同月份浮游动物群落的无度量多维定量排序图

四、监测小结与管理建议

在2007年11月－2008年10月期间的崇明东滩湿地潮间带潮沟调查中，发现年平均密度为45255 ind./m^3，最高可达321946ind./m^3。该数值高于邻近水域相似网目网具的调查结果，可见崇明东滩潮间带潮沟中的浮游动物数量很大，可能高于邻近水域。在时间动态上，浮游动物总数量表现为丰水期高于枯水期，在空间上表现为北部和东部盐度较高潮沟中数量大于南部淡水潮沟。

与长江口水域相似，崇明东滩潮间带潮沟中的浮游动物也以桡足类动物为优势类群。本研究共记录到潮间带潮沟桡足类32 种，高于崇明东滩附近水域的调查结果，主要是因为在潮间带，出现了大量底栖型的猛水蚤桡足类物种。某些底栖种类如四刺跋足猛水蚤、秀刺小节猛水蚤数量较大，在一些季节的样品中常成为数量优势种。这些猛水蚤在潮间带水体中大量出现的生态意义还不明确，有待今后进一步研究。在长江口水域常见的优势桡足类如华哲水蚤、火腿许水蚤、四刺窄腹剑水蚤等在崇明湿地潮间带潮沟中数量也很大。一方面说明这些物种分布广泛，对生境的适应性强；另一方面，也暗示这些物种可能在盐沼与近海的物质联系与交换过程中发挥着重要作用。

河口地区的潮间带潮沟是许多鱼类和虾蟹类的育幼和觅食场所，而浮游动物是这些动物重要的饵料生物。浮游动物的数量和生物量不仅会影响河口渔场的产量，还对毗邻的海产渔业具有重要影响。因此，应该重视对潮间带潮沟的保护，发育良好的潮沟水系是盐沼生态系统发挥生态功能的重要保障。目前已有迹象表明，外来植物互花米草促淤能力强，能很快抬升高程，并填没潮沟，应采取一定措施以保护潮沟，保障盐沼和海域之间的通畅性，以利于水生生物对盐沼系统的利用。以外，还应加强对若干重要浮游动物类群的调查和监测，例如桡足类、虾蟹类幼体、糠虾等。

上海崇明东滩鸟类国家级自然保护区2008年度鱼类监测报告

◆ 摘要

2008年，我们开展了崇明东滩保护区潮间带潮沟鱼类的空间分布和时间动态调查。捕获的潮沟鱼类主要为海洋或淡水洄游种及河口定居种，包括花鲈、鲻、刀鲚等重要经济鱼类物种，且大多为幼鱼，表明盐沼潮沟是这些鱼类的重要索饵育幼场所，而河口盐沼生态系统对于洄游鱼类和渔业经济具有重要意义。

在空间分布上，于2008年5月和12月在南、北、东部共7条潮间带潮沟开展了调查。调查采用插网，在大潮期间分别采集日潮和夜潮样品，共计97网次。共捕获鱼类12科34种，其中虾虎鱼科鱼类个体数最多，鲤科鱼类次之，其它科较少。就生态类群而言，海洋洄游种个体数最多，占总捕获鱼类个体数68.08%，河口定居种次之，占27.33%；但河口定居种生物量最高，总计9893.00g，海洋洄游种次之，为6993.21g。5月的鱼类种类、个体数、生物量及各优势种的个体数和生物量均显著高于12月。5月，1—5号潮沟中的鱼类总生物量一般显著高于6、7号潮沟。12月，鱼类的总生物量在7条潮沟间无显著差异。花鲈和斑尾刺虾虎鱼在南部淡水潮沟最多，但其它优势鱼类如阿部鳊虾虎鱼、大弹涂鱼、大鳍弹涂鱼、拉氏狼牙虾虎鱼、纹缟虾虎鱼、弹涂鱼等较偏好盐度较高的潮沟水体。鱼类群落结构在南部淡水潮沟（5—7号潮沟）与盐度较高的东部、北部潮沟（1—4号潮沟）间有明显区别，而这种差异在丰水期尤其明显。可见，潮沟鱼类的分布与盐度十分相关。

在时间动态调查过程中，我们选取了崇明东滩南部团结沙的2条潮间带潮沟，在每条潮沟入口处各设置1顶插网。采样时间为2008年3月至2009年2月，]每月大、小潮各连续采样3天，每天分别收集日潮和夜潮样品，共计248网次。周年监测共捕获鱼类101169条，63195g 隶属于20科57种。就物种数而言，一般大潮期间捕获鱼类物种数大于小潮期间，个别月份（7月、9月）则相反。捕获潮沟鱼类个体数在5—10月期间较多，于7月出现峰值。5—10月，每月小潮期间捕获的鱼类个体数多于该月大潮期间的捕获数；在其它月份，则表现为大潮期间鱼类个体数多于该月小潮期间捕获个体数。潮沟鱼类的个体数、物种数和生物量的季节差异和昼夜差异均显著，夏、秋季节的鱼类种类数和生物量显著高于春季和冬季，夏季的鱼类个体数显著多于其它三个季节，可见夏秋季是鱼类利用盐沼潮沟的主要季节。夜潮的鱼类数量显著高于日潮，显示夜间是鱼类利用盐沼的主要时间。

◆ Abstract

In 2008, the spatial and temporal variations of fish community in intertidal creeks in Chongming Dongtan Nature Reserve were investigated. The fish community was dominated by juvenile individuals of marine/freshwater migrants and estuarine residents, including economically important fish species such as *Lateolabrax maculates*, *Chelon haematocheilus* and *Coilia nasus*. This indicates that the salt marshes of Dongming Dongtan may play important roles for nursing fish community and for sustaining fishery.

During the spatial surveys, 7 intertidal creeks located at northern, eastern and southern parts of Dongtan were investigated in May and December of 2008. By using fyke nets, a total of 97 fish samplings were conducted by consecutive day and night during the spring tides. A total 12 families and 34 species were documented, and the most individually abundant family was Gobiidae, followed by Cyprinidae. Most abundant ecological groups were marine migrants and estuarine residents, each accounting for 68.08 % and 27.33 % of the total catch. The biomass of estuarine residents and marine migrants caught were 9893.00 g and 6993.21 g, respectively. In May, species richness, abundance and biomass of the fishes caught, abundance and biomass of dominant fishes were all significantly higher than those in December. In May, fish biomass from Creek 1 to Creek 5 was significantly higher than those from Creeks 6 and 7. In December, fish biomass was not significantly different among 7 sampled creeks. Spatially, *Lateolabrax maculates* and *Acanthogobius ommaturus* tended to be most abundant in the southern freshwater creeks, while other dominant fish species such *Mugilogobius abei*, *Boleophthalmus pectinirostris*, *Periophthalmus magnuspinnatus*, *Odontamblyopus lacepedii, Tridentiger trigonocephalus, Periophthalmus modestus* prefer creeks of higher salinity. The community structures of fish from the southern freshwater creeks (Creek 5-7) were clearly separated from those from the northern and eastern creeks (Creeks 1-4), especially in flood season. This indicates that the salinity was an important factor structuring the intertidal fish communities.

The temporal variations of fish utilization of the marsh intertidal creek at Dongtan were studied based on surveys from March 2008 to February 2009. Two creeks at Tuanjiesha of Chongming Dongtan were investigated by using fyke nets. In each month, 3 consecutive day and night samplings were taken during both spring tide and neap tide, yielding 248 fish samplings during the study. A total

◆ Abstract

of 101169 individuals and 63195 g fish were caught, belonging to 20 families and 57 species. With the exception of July and September, the fish species richness during the neap tide was generally greater than that of the spring tide of the month. Fish abundance was highest during May to October, peaking in July. During May to October, the fishes caught during the neap tide were numerically more than that caught during the spring tide of the month. However, it was the opposite in other months. The seasonal variations and diel periodicity of fish abundance, species richness and biomass were all evident. The fish species richness and biomass in summer and fall were significantly higher than in spring and winter. Numerically, the fish abundance in summer was the highest among all seasons. The night samplings yielded more fishes than the day samplings. These findings indicate that the fishes utilize intertidal creeks of estuarine marshes mainly during summer and fall and at night time.

一、前言

鱼类必需生境是指鱼类产卵、繁殖、摄食或幼年生长的生境。鱼类必需生境的丧失将导致渔业物种产量不可能到达渔业可持续发展的要求，同时也将导致鱼类在水生生态系统中的生态功能极大削弱（NMFS（美国国家海洋渔业局），1997）。基于鱼类多样性时空格局的研究，美国、欧洲学者认为盐沼是鱼类的重要育幼场所（Nursery Habitats），是河口与近海鱼类的必需生境，具有重要的鱼类保育价值（Beck *et al.*，2001；Dahlgren *et al.*，2006）。因此，鉴定河口与近海鱼类必需生境（Essential Fish Habitats）并加以保护与恢复是世界浅海水生生物多样性得到保护及近海渔业资源可持续发展的前提条件。

盐沼生态系统是生物多样性丰富、生态服务价值较高的生态系统类型，不仅是鱼类、鸟类等动物的重要栖息地，还具有海岸防护、水质净化、大气调节等多种生态服务功能。盐沼较高的生产力与生境异质性，为鱼类提供了充足的饵料生物与逃避捕食者的避难场所，稚、幼鱼随潮水的涨落利用盐沼生态系统。最近的集合分析（meta-analysis）表明盐沼生境中鱼类的密度、生长率和存活率均显著高于河口与滨海其它生境类型，如没有植被的潮滩、敞水区域（open water）。研究亦发现盐沼面积与近岸渔业产量之间存在显著的正相关关系。同时，科学家们认识到盐沼是净生产力的输出者，其初级生产力通过鱼类与甲壳类动物随潮汐、日夜、月相与季节变化的迁徙输送到河口与滨海生态系统的食物网中。因此，盐沼对于河口与滨海鱼类多样性的保护、近海渔业的可持续发展、河口与滨海生态系统健康的维持等具有重要的作用。基于这种认识，盐沼鱼类多样性的时空格局越来越受到生态学家的广泛关注，在鱼类生态学领域形成了研究热点。目前，比较普遍的观点认为充分认识盐沼生态系统中鱼类多样性时空格局的科学规律对于盐沼生态系统的保护、恢复与管理具有重要的应用价值，同时也是评估盐沼鱼类保育价值的前提条件（Kneib，1997；Rozas *et al.*，2005）。

盐沼一般可分为植被覆盖区内部、植被覆盖区边缘、潮间带盐沼潮沟与潮下带盐沼潮沟四种群落生境（Biotopes）。盐沼鱼类的生态功能群可分为定居鱼类、海洋偶见鱼类、洄游鱼类、海洋季节性洄游鱼类、海洋洄游幼鱼与淡水偶见鱼类六种类型（Mathieson et *al.*，2000)。盐沼鱼类的生态功能群对盐沼四种群落生境的利用受非生物因子（如潮汐、高程、潮沟级别(creek order)、温度等）和生物因子（如竞争、个体大小）影响表现出强烈的时空动态（Kneib，1997；Hampel et *al.*，2003；Veiga et *al.*, 2006）。

在时间上，盐沼鱼类多样性存在潮汐、昼夜、月相与季节动态。例如，有研究发现潮间带盐沼潮沟鱼类表现出昼夜动态，晚上鱼类数量显著高于白天。Hampel等（2003）发现月相周期影响鱼类对潮间带盐沼潮沟的利用，表现出昼夜动态。 Salgdo等（2004）发现潮间带盐沼潮沟鱼类受潮汐影响，少数鱼类数量在小潮（Neap tide）时最丰富，而大多数鱼类在大潮（Spring tide）时数量最大；Veiga等（2006）发现受温度与盐度的影响，潮间带潮沟鱼类表现出季节动态变化，冬季主要是定居与淡水物种占优势，夏季主要是海洋物种占优势；Bretch 和 Allen（2006）则发现涨、落潮时定居鱼类进入潮间带盐沼潮沟的时间要早于其它生态功能群，体型较小的个体要早于体型较大的个体。

在空间上，影响盐沼鱼类空间分布格局的因素主要有：盐度，潮沟级数，景观结构等。在空间动态研究中，Rozas 和 Zimmeramn（2000）发现潮间带盐沼鱼类多样性随着高程的增加而减少；Minello和Rozas（2002）发现潮间带盐沼鱼类多样性在植被覆盖区的边缘要高于植被内部；Meyer等（2001）和Fell等（2003）发现不同的植被群落影响潮间带盐沼鱼类多样性。由于河口特殊的地理原因，造成河口的盐度出现一定梯度。盐度是影响鱼类新陈代谢的主要因素之一，其变化也会影响仔、稚鱼的发育与生长，进一步影响鱼类在盐沼的空间分布。

Jin等(2007)在长江口九段沙盐沼湿地开展的鱼类多样性研究共捕获鱼类17科33种，其中经济鱼类占捕获鱼类个体数的90%以上，由此推断崇明东滩等长江口区的盐沼生境可能是关系到长江口鱼类多样性保护和渔业种群维持的一个重要生境。加强对

河口盐沼生境鱼类多样性的系统研究，将有助于对盐沼的生物多样性保育价值作出正确的评估，并为制定保护区的保护和利用策略提供重要科学参考。

本次资源监测调查旨在揭示崇明东滩潮沟鱼类的时空分布，主要分为两部分内容：（1）鱼类多样性在月份、昼夜、大小潮间的变化时间格局；（2）鱼类多样性在盐度变化梯度上的空间分布格局。进一步加深对河口鱼类多样性的认识，为河口鱼类多样性的保护与恢复，重要渔业资源的可持续利用，为崇明东滩保护区的盐沼湿地生态系统保护及恢复提供科学依据。

二、空间分布格局监测

1、监测方法

1.1 监测地点

鱼类监测在上海市崇明东滩国家级鸟类自然保护区（31° 25′ ～31° 38′ N，121° 50′ ～122° 05′ E）进行。崇明岛地处长江口，是世界最大的河口冲积岛，我国第三大岛屿，面积约1225 平方千米。东滩国家级鸟类自然保护区（以下简称东滩湿地）是崇明岛东南端向外延伸的滩涂湿地，南北临长江的入海口，向东延伸至东海，是由长江径流携带的泥沙沉积而成，每年以150余米的速度向东海推进。因地处北亚热带南缘，季风气候明显，四季分明，年平均气温15.7摄氏度，年降水量1123.7毫米。本区潮汐为非正规半日浅海潮，一昼夜有两次高潮、两次低潮的变化，平均高潮位为3.29米，平均低潮位为0.6米。实验地点属于中等强度潮汐海区，平均潮差为2.7米左右，潮差范围为2.45-4.96米。

1.2 取样设计

选择崇明东滩湿地的七条潮沟开展研究。样点潮沟分别位于东滩湿地北面(1号)、东面(2～4号)和南面(5～7号)(图1)。采样潮沟的盐度从北向南呈下降趋势，5月平均盐度比12月低(图2)。1、2、3、4号潮沟的盐度比较接近，而5、6、7号潮沟间盐度相似。

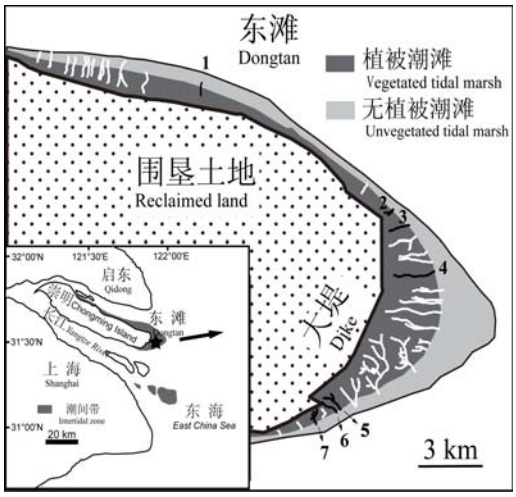


图1 崇明东滩采样潮沟(1-7)示意图

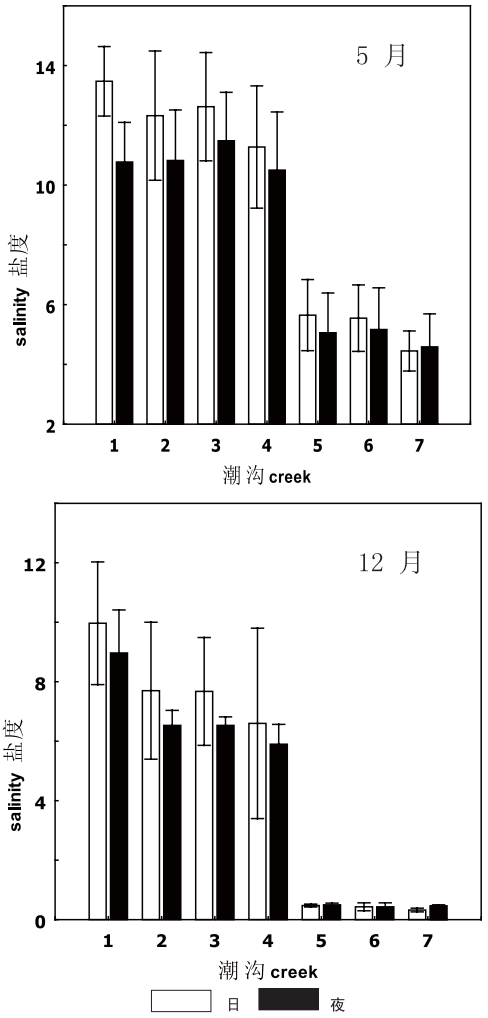


图2 5月、12月崇明东滩7条采样潮沟的盐度变化

沿潮沟主干在采样潮沟口处设置1顶插网(Fyke Net)，网口面对退潮水流。网具设于潮沟底部中央，网高1m、网口1m×1m、网目4mm，网口后接8m长网袋。为增加取样面积，网口两侧架设8m长、1m高网翼，网翼与网口平面夹角为45°。采样工作于2008年5月6日至9日、2008年12月25日至29日进行。其中5月采集到23个日潮样品、20个夜潮样品。12月采集到24个日潮样品、30个夜潮样品。两个月的样品总计97个。平潮时测量网具附近盐度等水理化数据。退潮完全后收取渔获物，并将其用10%的福尔马林溶液固定。在实验室将鱼鉴定至种并计数和测量。每种不足30尾时全部测量其湿重(精确到0.01g)和体长(精确到0.01mm)；超过30尾时，随机选取30尾测量，其余计数并称量总重。为便于理解鱼类对河口生态系统的利用，将物种划分为不同生态功能群：河口定居种、海洋洄游种、淡水洄游种、溯河产卵洄游种、半溯河产卵洄游种、降河产卵洄游种、河口偶见的海洋种、河口偶见的淡水种。

1.3 数据分析

采用三因子方差分析（three-way ANOVA）比较不同月份、日夜和采样潮沟鱼类群落物种数、生物量和多度的差异。为满足ANOVA的假设条件，鱼类的个体数与生物量进行log（x+1）转换。鱼类群落结构应用Bray-Curtis相似性系数进行无度量多维定量（Non-metric multidimensional scaling,MDS）排序分析检查时空变化。然后运用单因子相似性分析（ANOSIM）进行差异的显著性检验。分析软件使用Statistica 7.0与PRIMER 5。

2、监测结果

2.1 鱼类群落组成

2008年5月和12月调查共发现鱼类34种，均属于硬骨鱼类，隶属12科（表1）。其中，虾虎鱼科鱼类个体数最多，鲤科鱼类次之，其它科较少。从多度来看，优势种（个体数百分比大于1%）是阿部鰕虎鱼、棕刺虾虎鱼、斑尾刺虾虎鱼、拉氏狼牙虾虎鱼、纹缟虾虎鱼、前鳞鲻、花鲈、鲻、弹涂鱼、大鳍弹涂鱼和食蚊鱼。从生态功能群来看，河口定居种（13种）、海洋洄游种（9种）、河口偶见淡水种（7种）的物种数最多，而河口偶见海洋种、溯河产卵洄游种、降河产卵洄游种、淡水洄游种均只有1种，且主要出现于5月。就个体数而言，海洋洄游种个体数最多，占总捕获鱼类个体数68.08%，河口定居种次之，占27.33%。就生物量而言，捕获的河口定居种生物量最高，总计9893.00g，海洋洄游种次之，为6993.21g。

5月的鱼类种类、个体数、生物量及各优势种的个体数和生物量均显著高于12月（表2）。5月有29种和5061个个体，生物量为10225.8g；而12月仅有19种和1104个个体，生物量为7307.3g。无度量多维定量排序（Non-metric multidimensional scaling, MDS） 多变量分析和ANOSIM结果均表明5月和12月之间的鱼类群落结构存在显著差异 （图3、表3）。取样日夜差异对总的物种数、个体数与生物量没有显著影响，但对部分优势鱼类物种（阿部鰕虎鱼、大鳍弹涂鱼、纹缟虾虎鱼和弹涂鱼）的个体数与生物量有显著影响（表2）。无度量多维定量排序（Non-metric multidimensional scaling, MDS）和ANOSIM结果显示12月所有鱼类种以及优势种群落结构在日夜间的变化大于5月的日夜差异（图4，表3）。

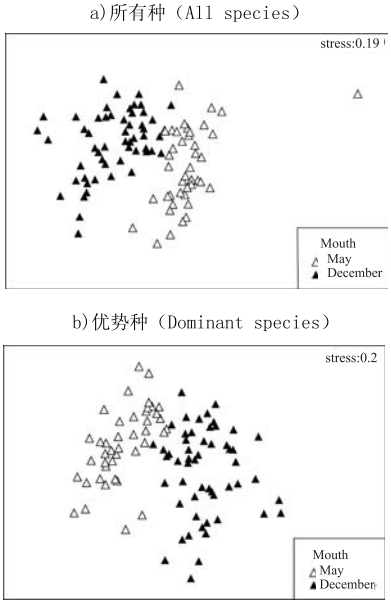
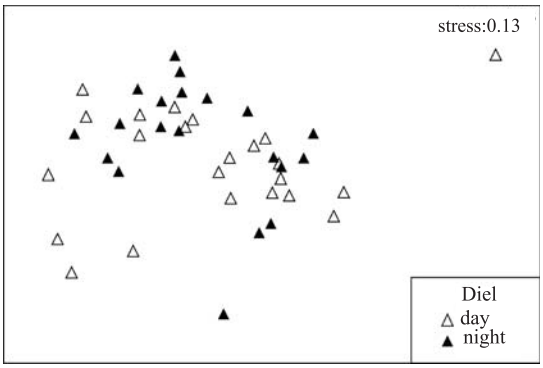
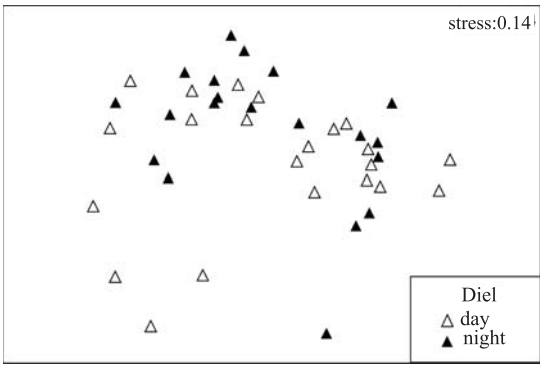


图3基于个体数的2008年5月份与12月份鱼类群落所有种和优势种的无度量多维定量（Non-metric multidimensional scaling, MDS）排序图（因子：月份）

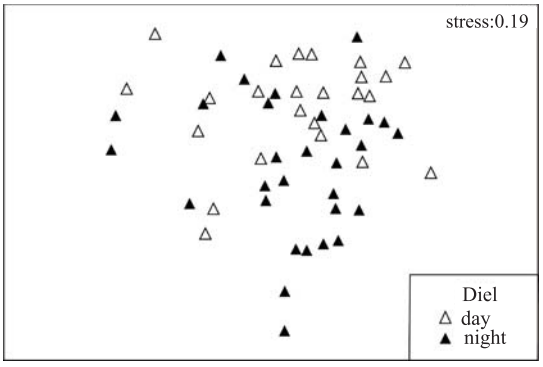
a)5 月所有种（All species）



b)5 月优势种（Dominant species）



c)12 月所有种（All species）



d)12 月优势种（Dominant species）

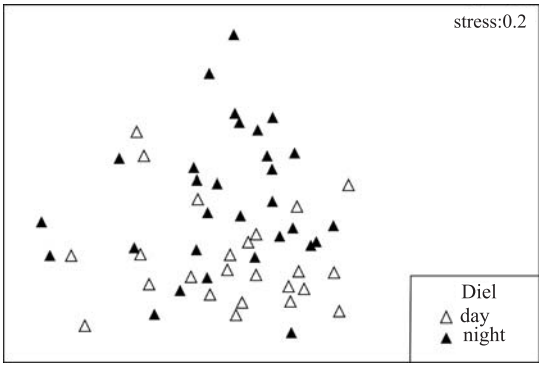


图4 基于个体数的2008年5月份与12月份鱼类群落所有种和优势种的无度量多维定量（Non-metric multidimensional scaling, MDS）排序图（因子：日夜）

表1 2008年5月、12月崇明东滩潮沟鱼类组成、个体数、排序、百分比、生物量（g），以及所属生态功能群和出现月份。
MS：河口偶见的海洋种； MM：海洋洄游种；ES：河口定居种；AN ：溯河产卵洄游种；
CA：降河产卵洄游种；FM ：淡水洄游种；FS： 河口偶见的淡水种

种类 Species	排序 Rank	个体数 Abundance	百分比（%） Proportion	生物量（g） Biomass	生态功能群 Ecological guilds	出现月份 Occurrence
鳗鲡科Anguillidae						
日本鳗鲡*Anguilla japonica*	17	9	0.15	0.95	CA	May
鲿科Bagridae						
黄颡鱼*Pelteobagrus fulvidraco*	20	6	0.10	89.11	FS	May
舌鳎科Cynoglossidae						
窄体舌鳎*Cynoglossus gracilis*	13	35	0.57	484.91	MM	May
鲤科Cyprinidae						
鲫*Carassius auratus auratus*	21	4	0.06	240.73	FM	May, Dec
贝氏餐*Hemiculter bleekeri*	15	15	0.24	31.77	FS	May, Dec
长蛇鮈*Saurogobio dumerili*	16	11	0.18	157.17	FS	May
飘鱼*Pseudolaubuca sinensis*	28	1	0.02	0.08	FM	May
华腺*Sarcocheilichthys sinensis*	21	4	0.06	5.84	FS	May
革条鱊*Acheilognathus himantegus*	28	1	0.02	6.91	FS	May
中华鳑鲏*Rhodeus sinensis*	28	1	0.02	1.41	FS	Dec
鳀科Engraulidae						
刀鲚*Coilia nasus*	24	3	0.05	22.74	AN	May
塘鳢科Eleotridae						
乌塘鳢*Bostrychus sinensis*	26	2	0.03	4.7	ES	Dec
虾虎鱼科Gobiidae						
棕刺虾虎鱼*Acanthogobius luridus*	10	133	2.16	211.54	ES	May, Dec
长体刺虾虎*Acanthogobiue elongata*	14	26	0.42	94.51	ES	May
斑尾刺虾虎鱼*Acanthogobius ommaturus*	12	98	1.59	1715.22	ES	May, Dec
大弹涂鱼*Boleophthalmus pectinirostris*	5	520	8.44	4381.6	ES	May, Dec
睛尾蝌蚪虾虎鱼*Lophiogobius ocellicauda*	21	4	0.06	20.12	MM	May
阿部鲻虾虎鱼*Mugilogobius abei*	3	972	15.77	483.45	MM	May, Dec
拉氏狼牙虾虎鱼*Odontamblyopus lacepedii*	8	168	2.73	1451.32	ES	May, Dec
犬齿背眼虾虎鱼*Oxuderces dentatus*	28	1	0.02	0.84	MM	Dec
大鳍弹涂鱼*Periophthalmus magnuspinnatus*	6	439	7.12	1438.82	ES	May, Dec
弹涂鱼*Periophthalmus modestus*	11	130	2.11	68.78	ES	May, Dec
爪哇拟虾虎鱼*Pseudogobius javanicus*	17	9	0.15	1.99	ES	May
青弹涂鱼*Scartelaos histophorus*	24	3	0.05	17.01	ES	Dec
多鳞鲻虾虎鱼 *Calamiana polylepis*	19	7	0.11	2.39	ES	May
矛尾虾虎鱼*Chaeturichthys stigmatias*	28	1	0.02	0.79	ES	Dec
纹缟虾虎鱼*Tridentiger trigonocephalus*	9	148	2.40	504.33	ES	May, Dec
花鲈科Lateolabracidae						
花鲈*Lateolabrax maculatus*	2	1141	18.51	604.35	MM	May, Dec
鲻科Mugilidae						
鲻*Mugil cephalus*	26	2	0.03	2.47	MM	May
鲮*Chelon haematocheilus*	4	806	13.08	3467.07	MM	May, Dec
前鳞鲮*Liza affinis*	1	1234	20.02	1929.97	MM	May, Dec
蛇鳗科Ophichthyidae						
暗体蛇鳗*Ophichthus aphotistos*	28	1	0.02	48.11	MS	May
胎鳉科Poeciliidae						
食蚊鱼*Gambusia affinis*	7	229	3.72	42.09	FS	May, Dec
石首鱼科Sciaenidae						
棘头梅童鱼*Collichthys lucidus*	28	1	0.02	0.03	MM	May

2.2 鱼类群落空间变化

表2结果表明，鱼类总生物量在采样潮沟间有显著差异，但物种数与总个体数在不同潮沟间无显著差异。在1—5号潮沟，5月的鱼类总生物量均大于12月，但在6、7号潮沟并不存在这种现象(图6)。5月，1—5号潮沟中的鱼类总生物量一般显著高于6号和7号潮沟。12月，鱼类的总生物量在7条潮沟间无显著差异(图6)。取样地点亦显著地影响优势种阿部鰕虎鱼、花鲈、大弹涂鱼、大鳍弹涂鱼、食蚊鱼、拉氏狼牙虾虎鱼、纹缟虾虎鱼、弹涂鱼、斑尾刺虾虎鱼的分布(表2)。5月每条潮沟中的花鲈个体数均显著高于12月；5月，5—7号这三条潮沟中捕获的花鲈个体数显著高于其它潮沟；12月，花鲈个体数在7条潮沟间无显著差异(图7)。食蚊鱼在东滩北部的1号潮沟中个体数较多(图7)。就7种虾虎鱼科鱼类而言，每条潮沟中斑尾刺虾虎鱼的丰度均表现为12月显著高于5月，而其它6种虾虎鱼一般都是在5月丰度显著高于12月，可见这些虾虎鱼的生活史存在明显差异(图8)。5月，斑尾刺虾虎鱼的丰度在7条不同潮沟间无显著差异，在12月则主要分布在南部的5号和6号潮沟。其它6种虾虎鱼(阿部鰕虎鱼、大弹涂鱼、大鳍弹涂鱼、拉氏狼牙虾虎鱼、纹缟虾虎鱼、弹涂鱼)于12月时在不同潮沟间差异较小，但于5月表现出较明显的空间差异，其丰度在盐度较高的北部和东部潮沟中一般明显高于盐度较低的南部潮沟(图8)。

无度量多维定量排序(Non-metric multidimensional scaling, MDS)多变量分析(图5)表明5月鱼类群落分布在不同取样潮沟间差异很明显，其中1~4号潮沟可以聚为一类，而5~7条可以聚为另一类，这与不同潮沟间盐度的差异趋势比较接近，但12月份上述现象不是很明显。ANOSIM结果表明鱼类群落结构以及鱼类优势种的群落结构在潮沟间均差异显著(表3)。

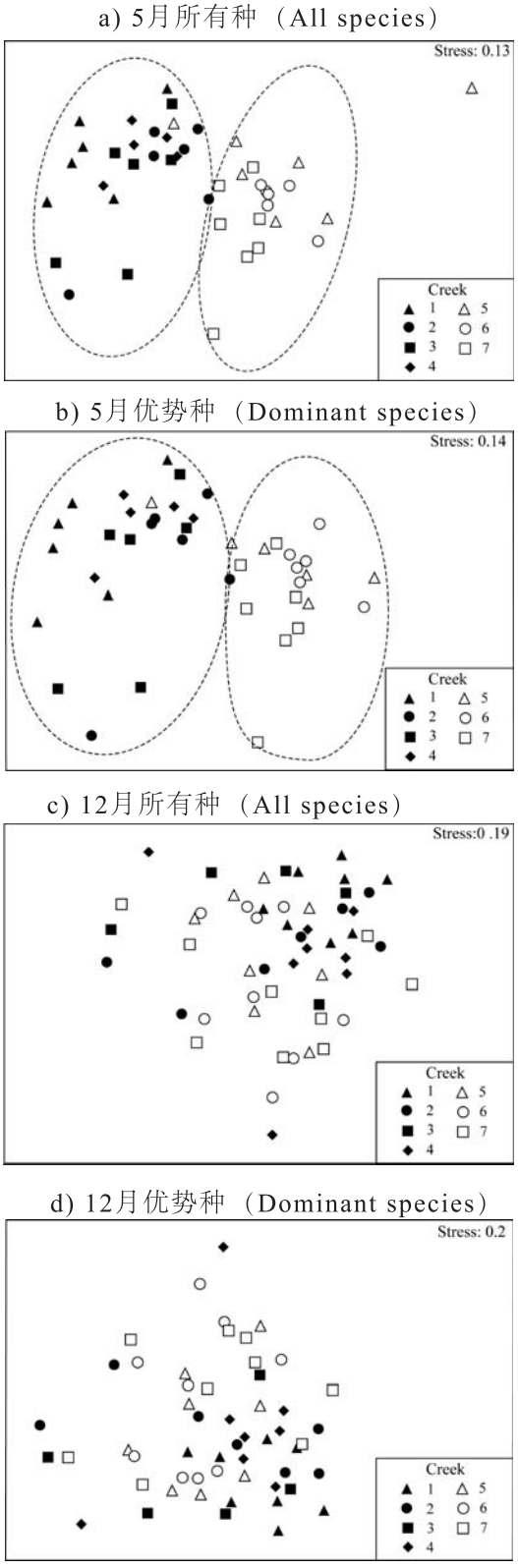


图5 基于个体数的2008年5月份与12月份鱼类群落所有种和优势种的无度量多维定量（Non-metric multidimensional scaling, MDS）排序图（因子：潮沟）

表2 月份、日夜和潮沟对物种数、总个体数和总生物量以及12个数量优势物种（个体数百分比大于1%）个体数和生物量影响的三因子方差分析结果。下表显示了F值，括号中为p值（p<0.05以黑体表示）

变量Variables		误差自由度 Error df	月份 Month (df = 1)	日夜 Diel (df = 1)	潮沟 Creek (df = 6)	月份×日夜 Month× Diel (df = 1)	日夜×潮沟 Diel ×Creek (df = 6)	月份×潮沟 Month×Creek (df = 6)	月份×日夜×潮沟 Month× Diel × Creek (df = 6)
物种数Species richness		69	**61.83 (<0.01)**	0.08(0.77)	1.26(0.29)	**7.01 (0.01)**	0.19(0.98)	1.16(0.34)	**2.63 (0.02)**
总个体数Total abundance		69	**74.06 (<0.01)**	0.57(0.45)	1.98(0.08)	**9.93 (<0.01))**	0.70(0.65)	0.88(0.51)	**5.11 (<0.01)**
总生物量Total biomass		69	**6.43 (0.01)**	0.37(0.54)	**3.15 (0.01)**	**13.59 (<0.01)**	1.48(0.20)	0.50(0.80)	1.92(0.09)
优势种Dominant species									
阿部鰕虎鱼									
Mugilogobius abei	Abundance	69	**89.16 (<0.01)**	**4.59 (0.04)**	**9.45 (<0.01)**	**4.91 (0.03)**	**4.81 (<0.01)**	**5.88 (<0.01)**	**2.36 (0.04)**
	Biomass	69	**106.68 (<0.01)**	**6.11 (0.02)**	**9.9 (<0.01)**	**5.47 (0.02)**	**7.41 (<0.01)**	**5.88 (<0.01)**	**3.93 (<0.01)**
前鳞鲻									
Liza affinis	Abundance	69	**28.34 (<0.01)**	0.42(0.52)	1.72(0.13)	2.01(0.16)	**5.76 (<0.01)**	1.11(0.36)	**2.45 (0.03)**
	Biomass	69	**8.41 (<0.01)**	1.73(0.19)	0.88(0.52)	1.77(0.19)	**2.48 (0.03)**	0.47(0.83)	1.38(0.23)
花鲈									
Lateolabrax maculatus	Abundance	69	**97.79 (<0.01)**	1.91(0.17)	**13.71 (<0.01)**	1.50(0.22)	**13.22 (<0.01)**	1.87(0.10)	1.58(0.16)
	Biomass	69	**35.45 (<0.01)**	1.57(0.21)	**8.76 (<0.01)**	0.03(0.87)	**6.65 (<0.01)**	1.53(0.18)	0.23(0.97)
鲅									
Chelon haematocheilus	Abundance	69	**4.44 (0.04)**	1.95(0.17)	0.35(0.91)	**12.21 (<0.01)**	**6.05 (<0.01)**	0.92(0.49)	2.03(0.07)
	Biomass	69	**60.91 (<0.01)**	0.34(0.59)	1.92(0.09)	**18.12 (<0.01)**	**2.71 (0.02)**	**3.13 (0.01)**	2.20(0.05)
大弹涂鱼									
Boleophthalmus	Abundance	69	**240.05 (<0.01)**	0.46(0.50)	**11.31 (<0.01)**	**9.36 (<0.01)**	**6.38 (<0.01)**	**3.69 (<0.01)**	**6.77 (<0.01)**
pectinirostris	Biomass	69	**331.39 (<0.01)**	0.13(0.72)	**13.42 (<0.01)**	**10.30 (<0.01)**	**5.56 (<0.01)**	**3.68 (<0.01)**	**6.70 (<0.01)**
大鳍弹涂鱼									
Periophthalmus	Abundance	69	**76.90 (<0.01)**	**19.30 (<0.01)**	**6.65 (<0.01)**	**17.41 (<0.01)**	**6.17 (<0.01)**	**2.30 (0.04)**	1.86(0.10)
magnuspinnatus	Biomass	69	**112.30 (<0.01)**	**19.06 (<0.01)**	**8.46 (<0.01)**	**18.64 (<0.01)**	**8.36 (<0.01)**	**2.38 (0.04)**	**2.30 (0.04)**
食蚊鱼									
Gambusia affinis	Abundance	69	0.45(0.50)	0.30(0.59)	**6.56 (<0.01)**	0.17(0.68)	0.61(0.72)	0.28(0.94)	0.39(0.89)
	Biomass	69	0.48(0.49)	1.00(0.32)	**4.36 (<0.01)**	<0.01(0.95)	0.72(0.64)	0.58(0.75)	0.53(0.78)
拉氏狼牙虾虎鱼									
Odontamblyopus lacepedii	Abundance	69	**28.01 (<0.01)**	1.87(0.18)	**4.45 (<0.01)**	1.69(0.20)	**6.23 (<0.01)**	1.02(0.42)	1.33(0.25)
	Biomass	69	**38.81 (<0.01)**	1.32(0.26)	**5.59 (<0.01)**	1.60(0.21)	**7.25 (<0.01)**	1.77(0.12)	2.17(0.06)
纹缟虾虎鱼									
Tridentiger trigonocephalus	Abundance	69	**71.57 (<0.01)**	**7.71 (0.01)**	**10.56 (<0.01)**	**13.15 (<0.01)**	**4.83 (<0.01)**	1.29(0.28)	0.73(0.63)
	Biomass	69	**91.91 (<0.01)**	**9.58 (<0.01)**	**10.75 (<0.01)**	**14.61 (<0.01)**	**5.28 (<0.01)**	1.25(0.29)	0.73(0.62)
棕刺虾虎鱼									
Acanthogobius luridus	Abundance	69	**12.41 (<0.01)**	1.60(0.21)	1.76(0.12)	3.97(0.05)	1.60(0.16)	1.04(0.41)	0.70(0.65)
	Biomass	69	**6.95 (0.01)**	0.68(0.41)	1.57(0.17)	3.35(0.07)	1.71(0.13)	0.80(0.57)	0.47(0.83)
弹涂鱼									
Periophthalmus modestus	Abundance	69	**16.37 (<0.01)**	**11.99 (<0.01)**	**2.60 (0.02)**	**11.78 (<0.01)**	1.57(0.17)	0.98(0.44)	1.41(0.22)
	Biomass	69	**19.29 (<0.01)**	**13.97 (<0.01)**	**2.26 (0.05)**	**14.06 (<0.01)**	1.48(0.20)	0.97(0.45)	1.24(0.30)
斑尾刺虾虎鱼									
Acanthogobius ommaturus	Abundance	69	**17.94 (<0.01)**	1.16(0.28)	**2.54 (0.03)**	1.49(0.23)	1.56(0.17)	0.97(0.45)	1.63(0.15)
	Biomass	69	**25.97 (<0.01)**	0.52(0.47)	1.07(0.39)	1.06(0.31)	0.43(0.86)	0.87(0.52)	**2.56 (0.03)**

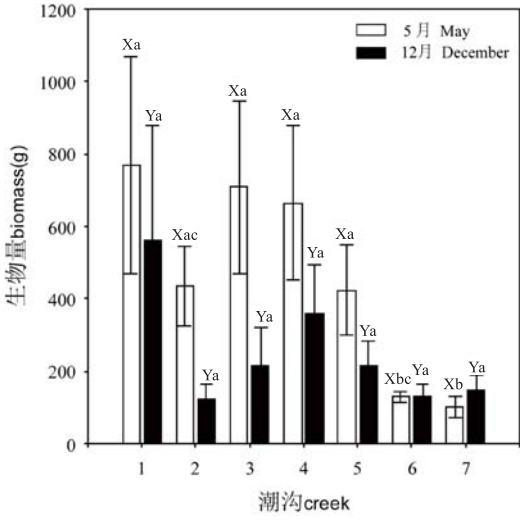


图6　5月份和12月份的七条潮沟中的鱼类总生物量不同的大写字母（X和Y）表示该潮沟的5月与12月间差异显著，不同的小写字母（a，b，c）表示在同一月份的不同潮沟间差异显著

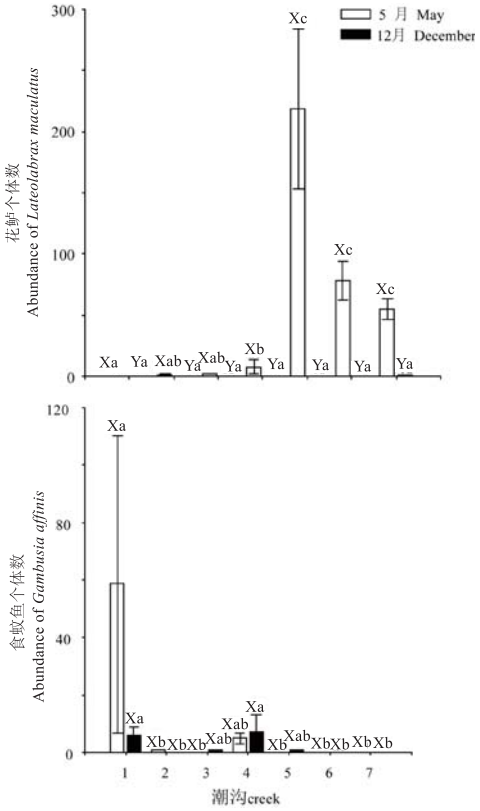


图7　花鲈和食蚊鱼个体数在七条潮沟中的分布情况。不同的大写字母（X和Y）表示该潮沟的5月与12月间差异显著，不同的小写字母（a，b，c，d）表示在同一月份的不同潮沟间差异显著。

表3　鱼类群落在不同月份（五月和十二月）间的单因子相似性分析，以及不同月份的鱼类群落在昼夜之间和潮沟之间的单因子相似性分析。p < 0.05用粗体表示。

a)所有物种 All species

对比象 Comparison	R统计值 Global R value	P值 P value
两个月数据 Combined dataset		
月份month	0.501	**0.001**
五月数据May data		
日夜diel	0.026	0.154
潮沟creek	0.415	**0.001**
十二月数据December data		
日夜diel	0.107	**0.008**
潮沟creek	0.125	**0.003**

b)优势物种 Dominant species

对比象 Comparison	R统计值 Global R value	P值 P value
两个月数据 Combined dataset		
月份month	0.505	**0.001**
五月数据May data		
日夜diel	0.039	**0.123**
潮沟creek	0.417	0.001
十二月数据December data		
日夜diel	0.104	**0.009**
潮沟creek	0.127	**0.003**

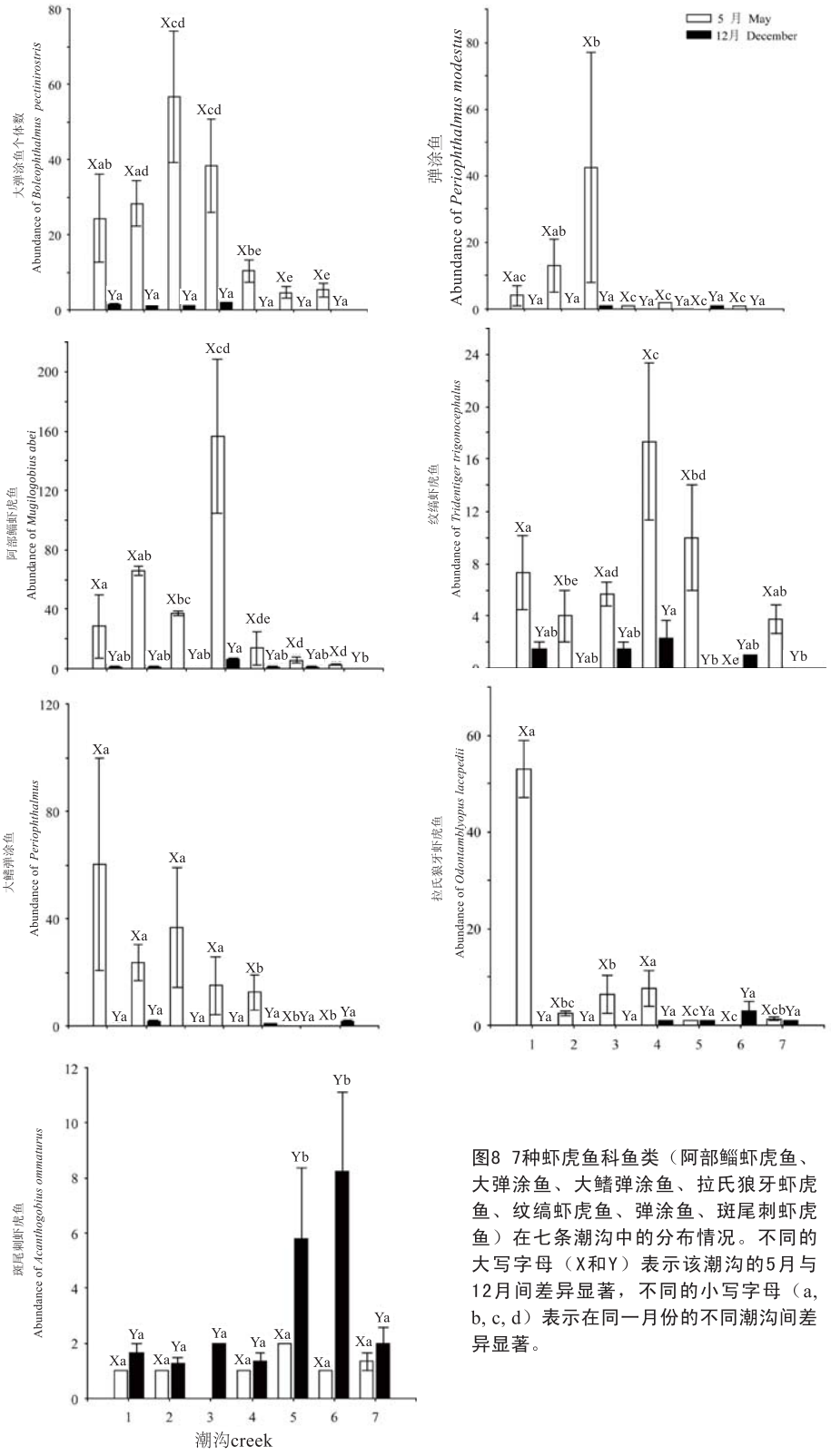


图8 7种虾虎鱼科鱼类（阿部鰕虎鱼、大弹涂鱼、大鳍弹涂鱼、拉氏狼牙虾虎鱼、纹缟虾虎鱼、弹涂鱼、斑尾刺虾虎鱼）在七条潮沟中的分布情况。不同的大写字母（X和Y）表示该潮沟的5月与12月间差异显著，不同的小写字母（a, b, c, d）表示在同一月份的不同潮沟间差异显著。

2.3 分析

在2008年5月和12月采样中，崇明东滩的潮沟水体中共发现鱼类34种，其中属于虾虎鱼科的有14种，占绝对优势，与Jin等[6]在长江口九段沙盐沼潮间带潮沟研究相似。在Jin等人在九段沙研究结果中斑尾刺虾虎鱼、鲻和花鲈是优势种，而本研究中这三种鱼也是多度上的优势种，但斑尾刺虾虎鱼的多度远小于其他优势种。在5月渔获物中，前鳞鲻、鲻等均为幼鱼，表明潮沟可以被这些鱼类所利用，可能是这些鱼的重要育幼场所，也证明了河口盐沼生境对于洄游鱼类的重要意义。

5月与12月鱼的物种数、个体数和生物量均存在差异，且群落结构也有显著变化。大量海洋种和河口定居种的幼鱼在春夏季进入河口索饵育幼，因此春夏通常是幼鱼的高峰期，而冬季则是鱼类个体数和物种数相对贫乏的季节[10]。本文采样时间是5月和12月，恰好分属两个季节，因此两个月份间鱼类的物种数和个体数出现较大波动。5月前鳞鲻和鲻等个体比较小，而12月份则都为较大成体。而大鳍弹涂鱼则是5月个体较大。这反映了物种利用潮间带潮沟的时间变化，在鱼类不同生活史阶段对盐沼潮沟的利用方式存在差异。

在盐沼湿地生态系统中，潮沟是其重要的组成单元。主潮沟由潮下带向陆延伸，进入潮间带不断分叉，形成复杂的潮沟系统。潮沟是盐沼湿地与外海能量和物质交换的主要通道，也是鱼类利用的生境和进入盐沼湿地的廊道[11]。本次研究中推测主要是盐度对鱼类在盐沼潮沟空间分布产生重大的影响。5月鱼类群落空间变化非常明显，1~4条潮沟可以归为一类，属于盐度较高区域，而5~7则属于盐度较低区域。12月鱼类群落空间变化不明显的原因可能是12月属于枯水期，盐度比较高且差异不明显。另外在调查中发现，幼鱼一般在盐度比较低的潮沟出现，而成鱼则出现在盐度比较高的潮沟中。

三、时间动态监测

1、监测方法

1.1 监测地点

监测地点位于上海市崇明东滩国家级鸟类自然保护区团结沙潮间带潮沟。崇明东滩地处北亚热带北缘，全年平均气温15.3℃，最热月为7-8月，月平均气温26.8℃，最冷月为1-2月，月平均气温3.0℃。平均年降雨量1022.1mm。崇明东滩地处中等潮汐河口，潮汐类型属于非正规半日潮浅海潮，每天有昼夜两次潮汐，农历的初三、十八潮位最高。每年8、9月是潮位最高季节，最低潮位多发生在4月。平均潮差为2.6m。潮沟，是东滩淤泥质潮滩最为显著的地貌特征之一。主要分布于潮间带上部，呈树枝状。由于水动力、风向、地貌形态和物质组成差异，导致潮沟发育数量和规模由南向北逐渐减小。

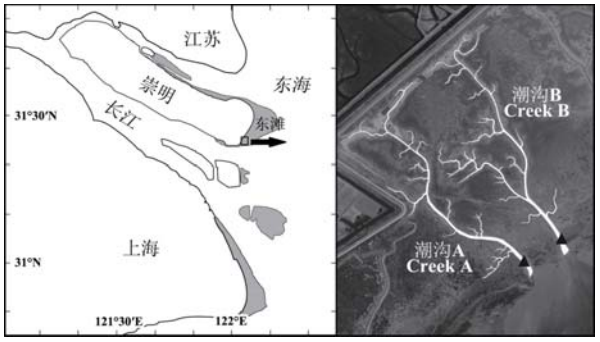


图9 崇明东滩采样潮沟地点示意图

1.2 采样方法

本研究在崇明东滩南部团结沙选择2条潮间带潮沟(图9)，在每条潮沟入口处各放置1顶插网。插网有两个网翼和一个网袋组成，网翼高1m，长8m，网袋开口1m×1m,长8m，网翼和网袋网目均为4mm。涨潮前将插网用竹竿固定在潮沟入口处的底部中央，网口方向与退潮水流方向相对，网翼与网口平面夹角45°。退潮时，鱼类随潮水进入网袋。退潮后收集网袋中的渔获物。样品用10%福尔马林溶液固定。在实验室将鱼鉴定至种并计数和称重(0.01g)。采样时间为2008年3月至2009年2月，每月大、小潮各连续采样3天，每天早、晚潮退潮后收集样品。受天气和潮汐情况限制，周年采样共计23次，实际采样248网次。为便于理解鱼类对河口生态系统的利用，将物种划分为三大生态功能群：河口定居种、海洋洄游种、淡水洄游种。

1.3 数据分析

采用三因子方差分析（three-way ANOVA）比较季节、大小潮和日夜潮的鱼类群落物种数、生物量和多度的差异。季节划分设3-5为春季，6-8月为夏季，9-11月为秋季，12-2月为冬季。为满足ANOVA的假设条件，鱼类的个体数与生物量进行log（x+1）转换。分析软件使用Statistica7.0。

2、监测结果

潮沟周年监测共捕获鱼类101169条,63195g，隶属于20科57种(表4)。虾虎鱼科和鲤科鱼类物种数最多，分别为17种和12种。个体数大于总捕获鱼类1%的优势物种有10种，分别是飘鱼*Pseudolaubuca sinensis*、凤鲚*Coilia mystus*、纹缟虾虎鱼*Tridentiger trigonocephalus*、刀鲚*Coilia nasus*、贝氏餐*Hemiculter bleekeri*、斑尾刺虾虎鱼*Acanthogobius ommaturus*、棕刺虾虎鱼*Acanthogobius luridus*、鲻*Chelon haematocheilus*、前鳞鲻*Liza affinis*、弹涂鱼*Periophthalmus modestus*。就采样鱼类物种数而言，一般大潮期间捕获鱼类种类数大于小潮期间，在个别月份（7月、9月）则相反（图10）。捕获潮沟鱼类的个体数在7月最高，5—10月期间高于其它月份。5—10月，每月小潮期间捕获的鱼类个体数多于该月大潮期间的捕获数；在其它月份，则表现为大潮期间鱼类个体数多于该月小潮期间捕获个体数（图10）。就生物量而言，小潮期间鱼类生物量最高峰出现在7月，次高峰出现在10月；而大潮期间的鱼类生物量高峰出现在11—1月（图10）。可见生物量的月变化不仅与个体数有关，还与不同鱼类的生活史过程及其到达监测潮沟的主要月份有关。

ANOVA分析表明，潮沟鱼类的个体数、物种数和生物量的季节差异和昼夜差异均显著（表5）。总体上来说，夏、秋季节的鱼类种类数和生物量显著高于春季和冬季，夏季的鱼类个体数则显著大于其它三个季节，可见夏秋季是鱼类利用盐沼潮沟的主要季节（图11）。夜潮中的鱼类数量显著高于日潮，显示夜间是鱼类利用盐沼的主要时间。潮沟鱼类主要由河口定居种、海洋洄游种、淡水洄游种组成，在7—12月间物种较多（图12），三大生态类群的个体数高峰都出现在7月，一般也是夜潮期间个体数大于日潮（图13）。除棕刺虾虎鱼以外，其它9种优势鱼类物种个体数季节差异显著；所有10种优势种生物量的季节差异均显著（表5）。

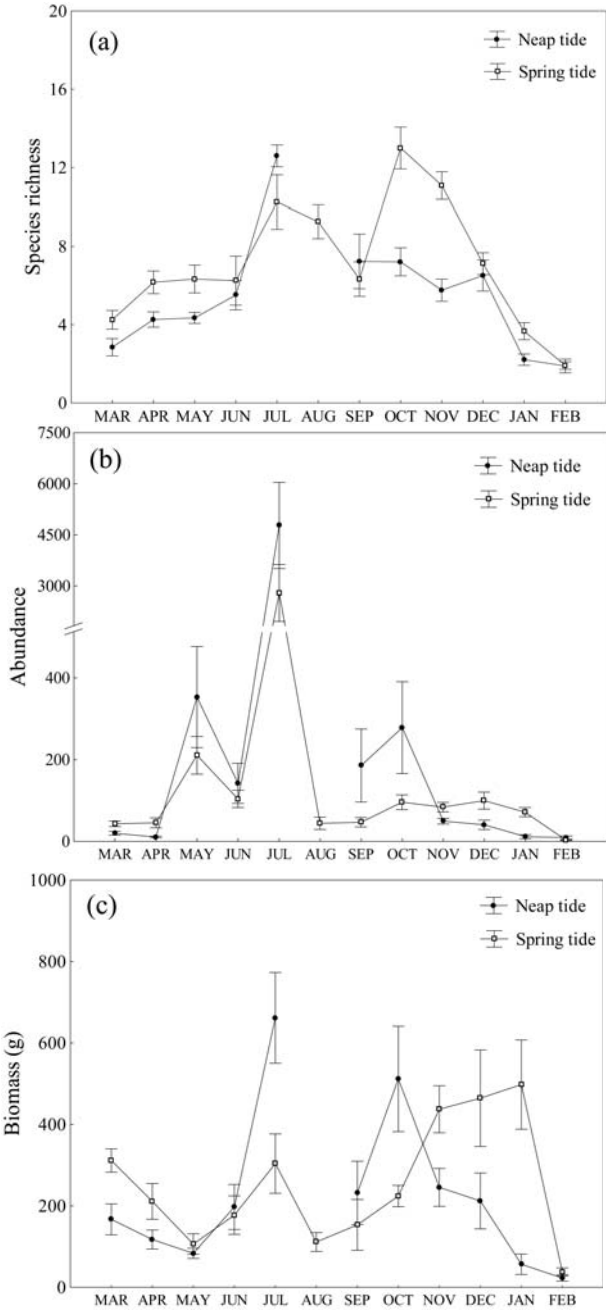


图10　2008年3月至2009年2月崇明东滩国家级鸟类自然保护区潮沟鱼类的(a)物种数、(b)个体数、(c)生物量。
空心圆代表大潮，实心圆代表小潮

表4　2008年3月至2009年2月崇明东滩国家级鸟类自然保护区潮沟鱼类组成、排序、个体数、百分比、生物量与出现月份

种类Species	排序Rank	个体数Abundance	百分比（%）Proportion	生物量（g）Biomass	出现月份Occurrence
异鳞科Adrianichthyidae					
青鳞*Oryzias latipes*	48	1	<0.01	0.2	Apr
鳗鲡科Anguillidae					
日本鳗鲡*Anguilla japonica*	25	23	0.02	764.22	Jan,Mar-Jul,Oct
鲿科Bagridae					
黄颡鱼*Pelteobagrus fulvidraco*	28	15	0.01	137.6	May,Aug-Oct
鳅科Cobitidae					
紫薄鳅*Leptobotia taeniops*	38	2	<0.01	0.15	Sep
泥鳅*Misgurnus anguillicaudatus*	36	5	<0.01	20.27	Oct-Dec
大鳞副泥鳅*Paramisgurnus dabryanus*	38	2	<0.01	17	Apr
舌鳎科Cynoglossidae					
窄体舌鳎*Cynoglossus gracilis*	18	54	0.05	1739.02	Apr-Jul,Sep-Dec
鲤科Cyprinidae					
鲫*Carassius auratus auratus*	19	44	0.04	735.81	Jan,Mar-Apr,Jun,Sep,Nov-Dec
红鳍原鲌*Cultrichthys erythropterus*	28	15	0.01	48.24	Jul-Aug,Oct
贝氏餐*Hemiculter bleekeri*	5	9417	9.31	1393.03	Jan-Feb,Apr-May,Jul-Dec
鳊*Parabramis pekinensis*	38	2	<0.01	4.13	Aug,Oct
似鳊*Pseudobrama simoni*	48	1	<0.01	6.1	Aug
麦穗鱼*Pseudorasbora parva*	34	7	0.01	12.69	Apr-Jul,Oct
中华鳑鲏*Rhodeus sinensis*	32	11	0.01	5.83	May-Jul
似鲚*Toxabramis swinhonis*	48	1	<0.01	0.08	Nov
银鲴*Xenocypris argentea*	37	3	<0.01	0.86	Jul
棒花鱼*Abbottina rivularis*	48	1	<0.01	0.4	Jun
飘鱼*Pseudolaubuca sinensis*	1	37396	36.96	1394.71	Apr,Jun-Nov
长蛇鉤*Saurogobio dumerili*	16	59	0.06	958.4	May-Nov
海鲢科Elopidae					
海鲢*Elops saurus*	48	1	<0.01	2.81	Aug
鳀科Engraulidae					
赤鼻棱鳀*Thryssa kammalensis*	48	1	<0.01	3.2	Nov
凤鲚*Coilia mystus*	2	11750	11.61	1816.06	Jul
刀鲚	4	10844	10.72	3330.18	Mar,May-Dec
虾虎鱼科Gobiidae					
长体刺虾虎*Acanthogobiue elongata*	38	2	<0.01	0.92	Jan
棕刺虾虎鱼*Acanthogobius luridus*	7	3580	3.54	4348.71	Jan-Jul,Sep-Dec
斑尾刺虾虎鱼*Acanthogobius ommaturus*	6	6401	6.33	18257.84	Jan-Dec
大弹涂鱼*Boleophthalmus pectinirostris*	14	297	0.29	901.11	May-Dec
小头栉孔虾虎鱼*Ctenotrypauchen microcephalus*	22	31	0.03	9.93	Aug-Dec
舌虾虎*Glossogobius giuris*	27	19	0.02	7.01	Oct
睛尾蝌蚪虾虎鱼*Lophiogobius ocellicauda*	38	2	<0.01	16.51	Jan
阿部鲻虾虎鱼*Mugilogobius abei*	13	355	0.35	88.68	Jan,Mar-Jun,Sep-Dec
犬齿背眼虾虎鱼*Oxuderces dentatus*	30	14	0.01	16.86	Nov-Dec
大鳍弹涂鱼*Periophthalmus magnuspinnatus*	20	43	0.04	31.71	Jun-Oct
弹涂鱼*Periophthalmus modestus*	10	1378	1.36	78.78	May-Sep
爪哇拟虾虎鱼*Pseudogobius javanicus*	33	8	0.01	1.76	May-Jun
青弹涂鱼*Scartelaos histophorus*	17	57	0.06	70.13	Sep-Dec
须鳗虾虎鱼*Taenioides cirratus*	48	1	<0.01	1.43	Dec
髭缟虾虎鱼*Tridentiger barbatus*	23	30	0.03	4.69	Jul-Dec
短棘缟虾虎*Tridentiger brevispinis*	31	12	0.01	8.63	Nov
纹缟虾虎鱼*Tridentiger trigonocephalus*	3	11684	11.55	690.56	Feb-Jul,Oct-Dec
花鲈科Lateolabracidae					
花鲈*Lateolabrax maculatus*	12	405	0.4	796.02	Apr-Jul
鲻科Mugilidae					
鲻*Mugil cephalus*	38	2	<0.01	22.41	Jun
鲛*Chelon haematocheilus*	8	3335	3.3	6054.4	Jan-Dec
前鳞鲛*Liza affinis*	9	2850	2.82	10448.21	Jan-Dec
斯氏凡鲻*Valamugil speigleri*	48	1	<0.01	12.29	Nov

（续上表）

种类Species	排序Rank	个体数Abundance	百分比(%) Proportion	生物量（g） Biomass	出现月份Occurrence
海鳗科Muraenesocidae					
海鳗*Muraenesox cinereus*	38	2	<0.01	14.33	Oct
蛇鳗科Ophichthyidae					
暗体蛇鳗*Ophichthus aphotistos*	21	34	0.03	720.65	May-Jul,Sep-Nov
鮨鲈科Percichthyidae					
鳜*Siniperca chuatsi*	38	2	<0.01	0.02	Jul
鲆科Platycephalidae					
鲆*Platycephalus indicus*	38	2	<0.01	4.02	Feb,Jun
胎鳉科Poeciliidae					
食蚊鱼*Gambusia affinis*	24	29	0.03	7.18	Mar-Apr,Jun-Jul,Nov-Dec
马鲅科Polynemidae					
多鳞四指马鲅*Eleutheronema rhadinum*	15	69	0.07	401.92	Jul-Nov
银鱼科Salangidae					
安氏新银鱼*Neosalanx tangkahkeii*	35	6	0.01	4.15	Jul,Sep,Nov
大银鱼*Protosalanx chinensis*	48	1	<0.01	5.83	Dec
太湖新银鱼*Neosalanx andersoni*	48	1	<0.01	0.07	Dec
石首鱼科Sciaenidae					
棘头梅童鱼*Collichthys lucidus*	38	2	<0.01	57.7	Jan,Jun
海龙科Syngnathidae					
尖海龙*Syngnathus acus*	26	22	0.02	4.6	Sep-Dec
总计 Total：**57**		**101169**		**63195**	

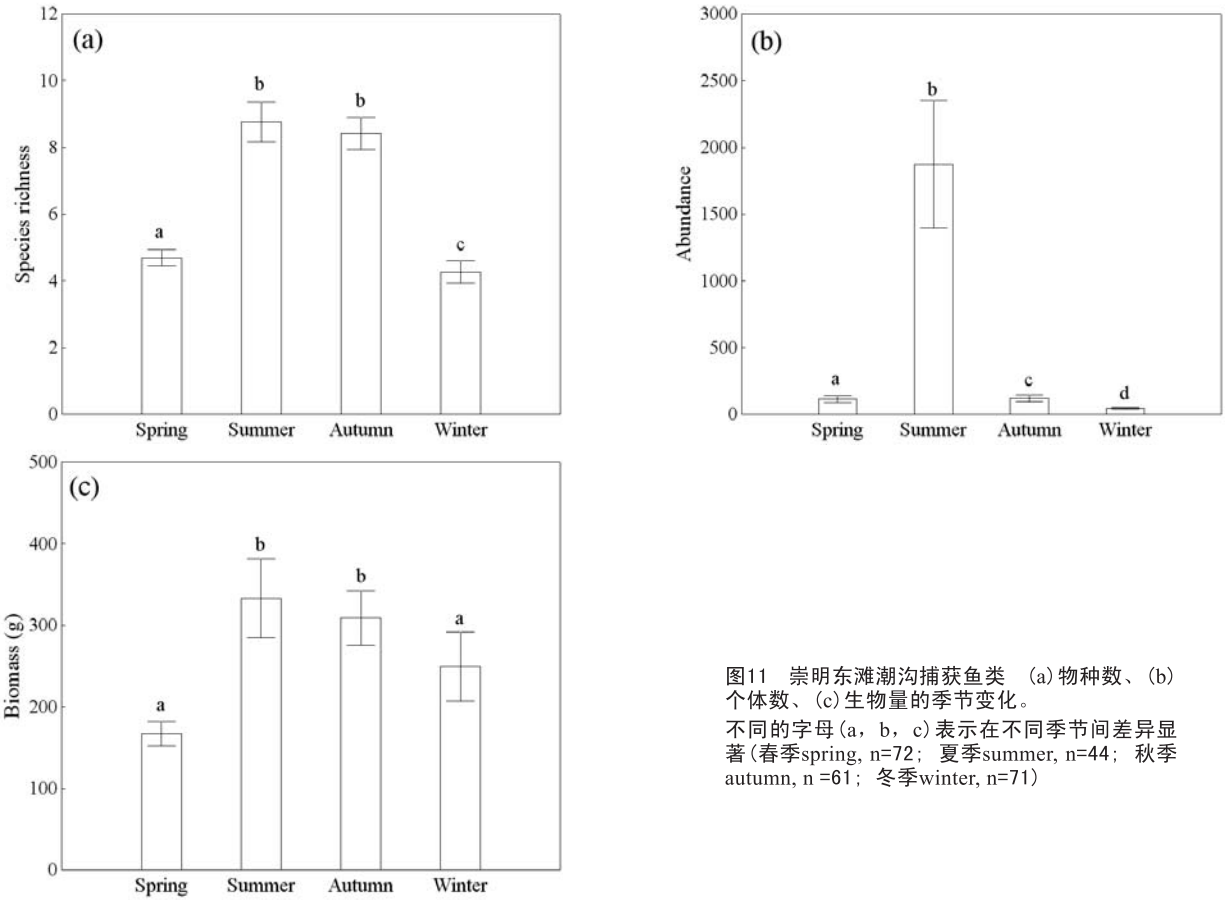


图11 崇明东滩潮沟捕获鱼类 (a)物种数、(b)个体数、(c)生物量的季节变化。
不同的字母(a，b，c)表示在不同季节间差异显著(春季spring, n=72； 夏季summer, n=44； 秋季autumn, n =61； 冬季winter, n=71)

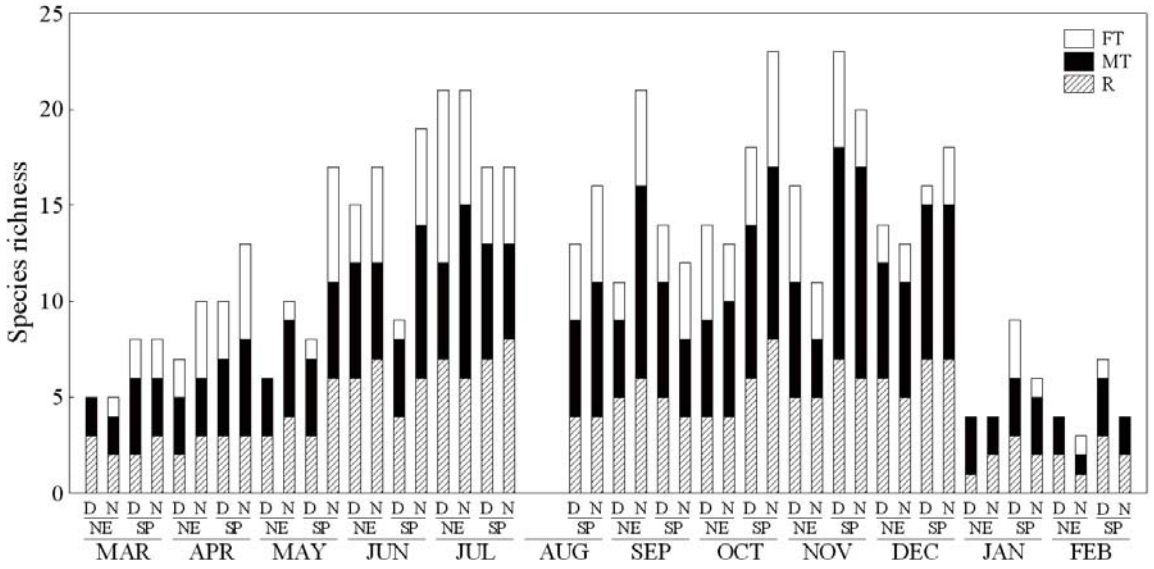


图12 2008年3月至2009年2月崇明东滩国家级鸟类自然保护区潮沟中各主要鱼类生态群的物种数。
FT (freshwater transient)：淡水洄游种；MT (marine transient)：海洋洄游种；R (resident)：河口定居种；
D (day)：日潮；N (night)：夜潮；NE (neap tide)：小潮；SP (spring tide)：大潮

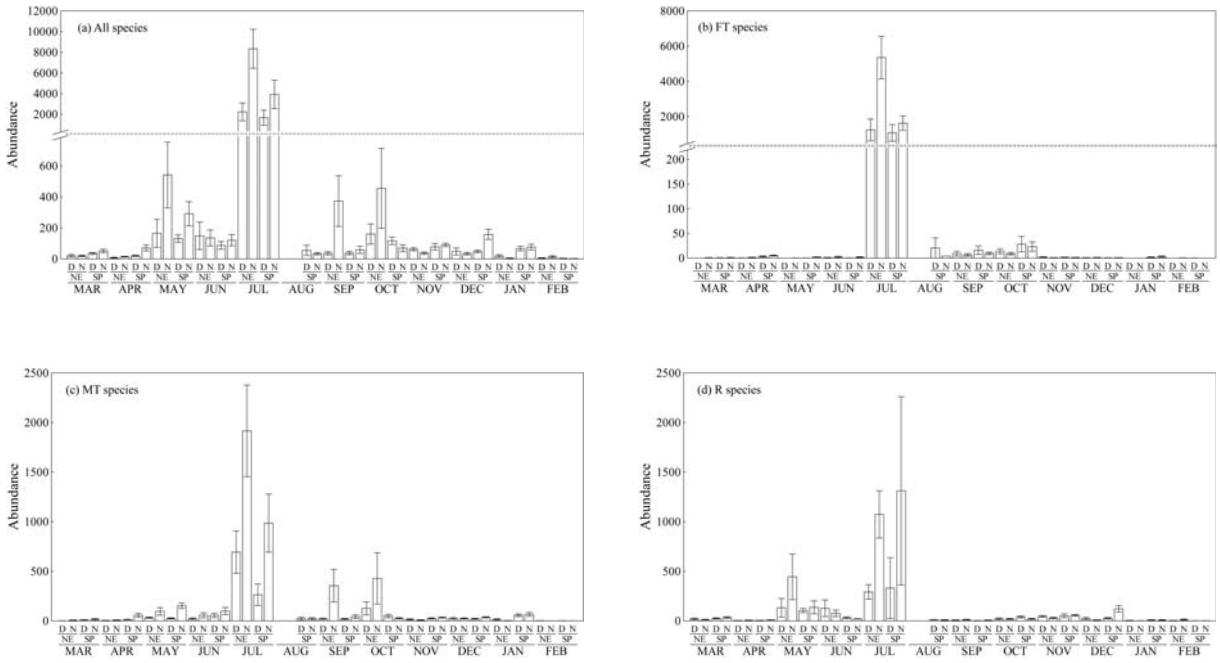


图13 2008年3月至2009年2月崇明东滩国家级鸟类自然保护区潮沟中鱼类及各生态群的个体数。
(a) 全部鱼类；(b) 淡水洄游种FT (freshwater transient)；
(c) 海洋洄游种MT (marine transient)；(d) 河口定居种R (resident)。
D (day)：日潮；N (night)：夜潮；NE (neap tide)：小潮；SP (spring tide)：大潮

表5　季节、大小潮和昼夜对鱼类物种数、个体数、生物量、优势种（大于总个体数的1%）个体数和生物量的影响，显示三因子方差分析结果，表示为F值（P值），显著影响（P < 0.05）用黑体表示

变量 Variables		误差自由度 Error df	季节 Season	大小潮 Tide	昼夜 Diel	季节×大小潮 Season × Tide	季节×日夜 Season × Diel	大小潮×日夜 Tide × Diel	季节×大小潮×日夜 Season × Tide × Diel
物种数 Species richness		232	**33.34 (< 0.01)**	**12.51 (< 0.01)**	**4.71 (0.03)**	1.59 (0.19)	1.68 (0.17)	0.02 (0.89)	0.42 (0.74)
总个体数 Total abundance		232	**37.37 (< 0.01)**	0.71 (0.40)	**5.36 (0.02)**	**3.79 (0.01)**	0.48 (0.70)	0.01 (0.94)	0.35 (0.79)
总生物量 Total biomass		232	**8.70 (< 0.01)**	**4.41 (0.04)**	**9.74 (< 0.01)**	**6.40 (<0.01)**	2.26 (0.08)	1.54 (0.22)	0.17 (0.92)
优势种 Dominant species									
飘鱼									
Pseudolaubuca	Abundance	232	**48.03 (< 0.01)**	0.41 (0.52)	0.10 (0.76)	1.24 (0.30)	0.49 (0.69)	0.16 (0.69)	0.12 (0.95)
sinensis	Biomass	232	**34.28 (< 0.01)**	< 0.01 (0.94)	0.39 (0.54)	2.55 (0.06)	1.27 (0.29)	0.28 (0.59)	0.18 (0.91)
凤鲚									
Coilia mystus	Abundance	232	**44.87 (< 0.01)**	0.95 (0.33)	1.27 (0.26)	0.77 (0.51)	1.02 (0.38)	< 0.01 (> 0.99)	< 0.01 (> 0.99)
	Biomass	232	**42.79 (< 0.01)**	1.77 (0.18)	2.70 (0.10)	1.43 (0.23)	2.19 (0.09)	< 0.01 (0.95)	< 0.01 (> 0.99)
纹缟虾虎鱼									
Tridentiger	Abundance	232	**40.88 (< 0.01)**	**5.40 (0.02)**	2.62 (0.11)	**3.57 (0.01)**	2.13 (0.10)	0.39 (0.53)	0.20 (0.89)
trigonocephalus	Biomass	232	**14.83 (< 0.01)**	**7.87 (0.01)**	**4.00 (0.05)**	**3.14 (0.03)**	1.58 (0.19)	< 0.01 (0.95)	0.36 (0.79)
刀鲚									
Coilia nasus	Abundance	232	**39.81 (< 0.01)**	**9.21 (< 0.01)**	0.13 (0.72)	**3.79 (0.01)**	0.10 (0.96)	0.24 (0.63)	1.69 (0.17)
	Biomass	232	**32.58 (< 0.01)**	**6.48 (0.01)**	0.13 (0.71)	**4.06 (0.01)**	0.18 (0.91)	0.58 (0.45)	1.53 (0.21)
贝氏餐									
Hemiculter	Abundance	232	**35.81 (<0.01)**	0.07 (0.80)	0.03 (0.86)	2.27 (0.08)	0.87 (0.46)	0.24 (0.63)	0.09 (0.96)
bleekeri	Biomass	232	**23.23 (< 0.01)**	**4.23 (0.04)**	< 0.01 (0.98)	**3.53 (0.02)**	1.00 (0.39)	< 0.01 (0.97)	0.37 (0.78)
斑尾刺虾虎鱼									
Acanthogobius	Abundance	232	**30.84 (< 0.01)**	3.07 (0.08)	2.65 (0.11)	**3.60 (0.01)**	0.58 (0.63)	0.73 (0.39)	0.37 (0.78)
ommaturus	Biomass	232	**15.68 (< 0.01)**	1.42 (0.23)	**4.52 (0.03)**	**4.74 (< 0.01)**	1.36 (0.25)	0.07 (0.79)	0.59 (0.62)
棕刺虾虎鱼									
Acanthogobius	Abundance	232	0.31 (0.82)	0.61 (0.44)	0.85 (0.36)	**4.49 (< 0.01)**	0.17 (0.92)	0.20 (0.66)	0.07 (0.97)
luridus	Biomass	232	**14.79 (<0.01)**	0.01 (0.91)	1.04 (0.31)	1.66 (0.18)	0.23 (0.88)	0.10 (0.76)	0.08 (0.97)
鲻									
Chelon	Abundance	232	**27.34 (< 0.01)**	**7.28 (0.01)**	**12.28 (< 0.01)**	**5.82 (< 0.01)**	**3.92 (0.01)**	0.91 (0.34)	0.14 (0.94)
haematocheilus	Biomass	232	2.54 (0.06)	**8.96 (< 0.01)**	**8.27 (< 0.01)**	**3.45 (0.02)**	**4.89 (< 0.01)**	< 0.01 (0.98)	1.61 (0.19)
前鳞鲻									
Liza affinis	Abundance	232	**51.10 (< 0.01)**	**10.72 (< 0.01)**	1.83 (0.18)	1.12 (0.34)	1.54 (0.20)	1.11 (0.29)	0.56 (0.64)
	Biomass	232	**27.43 (< 0.01)**	**15.44 (< 0.01)**	1.18 (0.28)	0.29 (0.83)	1.10 (0.35)	1.44 (0.23)	0.41 (0.75)
弹涂鱼									
Periophthalmus	Abundance	232	**54.86 (< 0.01)**	1.79 (0.18)	**5.24 (0.02)**	1.54 (0.20)	**4.12 (0.01)**	0.39 (0.53)	0.17 (0.91)
modestus	Biomass	232	**41.41 (< 0.01)**	0.04 (0.84)	**8.07 (< 0.01)**	0.45 (0.72)	**4.91 (< 0.01)**	0.17 (0.68)	0.12 (0.95)

四、监测小结与管理建议

周年监测发现利用崇明东滩潮间带盐沼的鱼类至少57种，其中包括花鲈、鲻、凤鲚、刀鲚等重要经济鱼类物种。利用盐沼潮间带潮沟的大多为幼鱼，而且存在大量的海洋洄游种和淡水洄游种，表明盐沼潮沟可能是这些鱼的重要索饵育幼场所，也揭示河口盐沼生态系统对于洄游鱼类和渔业经济具有重要意义。

从空间分布上，可以看到潮沟鱼类的分布与盐度非常相关，南部淡水潮沟中的鱼类群落结构与盐度较高的北部和东部潮沟常有明显区别。但是，不同盐度的潮沟中的鱼类物种数与个体数相当，这与这与不同鱼类的盐度喜好有关。例如花鲈和斑尾刺虾虎鱼的丰度在南部淡水潮沟最高，但其它的一些优势鱼类如阿部鰕虎鱼、大弹涂鱼、大鳍弹涂鱼、拉氏狼牙虾虎鱼、纹缟虾虎鱼、弹涂鱼等较偏好盐度较高的潮沟水体。因此，在潮沟鱼类多样性的保护上应该注意其空间分布规律，不同盐度的潮沟是不同种类鱼类的主要利用场所，应该针对其不同生活史中的重要阶段加以保护。

在季节动态上，可以明显地看到鱼类利用潮间带潮沟的时间一般主要为夏季和秋季（5—10月），尤其7月是鱼类各生态类群进出盐沼的高峰期。因此，在这段时间，应特别加强对潮沟捕捞的管理，维护鱼类多样性及其对盐沼的利用。

上海崇明东滩鸟类国家级自然保护区2008年环志报告

◆ 摘要

2008年环志工作累计共环志旗标鸻鹬类34种4169只，其中春季31种2564只，秋季31种1605。共环志国家二级保护鸟类小青脚鹬4只，小杓鹬2只；中国濒危动物红皮书记录的近危物种大杓鹬8只。全年共回收鸟类63只，其中澳大利亚24只，东滩环志31只。

◆ Abstract

The cumulative total of the number of migrant waders banded is 4169 birds of 34 species, including 2564 birds of 31 species in spring and 1605 birds of 31 species in autumn. In this year, 4 Nordmann's Greenshanks and 2 little curlews on the list of National Protection Grade II, 8 Far Eastern Curlews on the list of Near Threatened in Red Book were banded. total 63 birds were recovered in Dongtan including 24 banded in Australian and 31 banded in Dongtan.

自2002年秋以来，在全国鸟类环志中心和上海绿化管理局（林业局）的指导和支持下，崇明东滩鸟类自然保护区管理处在每年的春季和秋季，对迁飞过程中在东滩停留休息的鸻鹬类进行有计划的环志活动。同时，根据《东亚－澳洲迁徙路线上迁徙海滨鸟彩色旗标协议书》的要求，结合环志开展了迁徙涉禽的彩色旗标系放工作。

2008年崇明东滩鸟类国家级自然保护区依照环志中心要求，保护区科技信息科对08年环志工作制定了详细的计划，并精心准备。在管理处各部门全力支持和密切配合下，环志工作如期于2008年3月25日正式启动。现将结果报告如下。

一 、 时间、地点和方法

1、时间

2008年涉禽环志和彩色旗标活动按照计划分为春秋两季，分别为春季北迁涉禽环志和秋季南迁涉禽环志。

春季北迁涉禽环志从2008年3月25日开始至5月20日结束，共开展环志和旗标工作56天。秋季南迁涉禽环志从2008年8月5日开始至10月20日结束，共开展环志和旗标工作75天。

2、地点

野外环志地点选在保护区核心区团结沙01大堤外潮滩，东经121° 55’，北纬31° 27’（图1）。

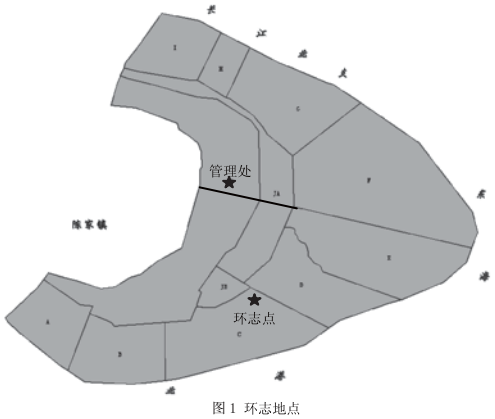


图1 环志地点

3、方法

保护区捕鸟能手金伟国和倪国昌于低潮时在滩涂上使用翻网法捕鸟，捕到后放入鸟笼，并严格依照《鸟类环志员手册》的规定，对不同种类分别进行环志、彩色旗标及身体参数的测量。

为了完善对鸟类的研究和监测，保证对迁徙鸟类的生长和迁徙的全面了解，本次环志过程中，仍然对环志当天的风力、风向和对鸟类的羽毛更换和磨损情况做了详细记录。

二、 结果

1、环志数量和种类

今年环志工作共开展131天，共环志鸻鹬类34种4169只。其中春季北迁季节环志56天，环志鸻鹬类31种2564只；秋季南迁季节环志75天，环志鸻鹬类31种1605只。结果见表1。

从表中可知，08年全年环志数量最多是大滨鹬，达到978只，约占总数的23.5%。数量依次最多的7种鸟种分别是长趾滨鹬783只、黑腹滨鹬424只、翘嘴鹬355只、红颈滨鹬299只、尖尾滨鹬249、红腹滨鹬240只和斑尾塍鹬112只；分别占环志总数的18.78%、10.17%、8.52%、7.17%、5.97%、5.76%和2.69%。在所有鸟种中，主要的8种鸟就占到了总数的82.5%，剩余的26种鸟只占总数的17.5%。

对春季北迁季节而言，环志数量最多是大滨鹬，达到943只，占总数的37%。紧接着数量最多的6种分别是黑腹滨鹬298只、翘嘴鹬270只、红腹滨鹬228只、红颈滨鹬211只、尖尾滨鹬202只和斑尾塍鹬103只，分别占环志总数的11.62%、10.53%、8.89%、8.23%、7.88%和4.02%。（见图2）

对秋季南迁季节而言，环志数量最多是长趾滨鹬，达到854只，与占南迁环志总数的32%。数量依次最多的7种鸟种分别是黑腹滨鹬269只、翘嘴鹬248只、红颈滨鹬201只、铁嘴沙鸻125只、中杓鹬115只、尖尾滨鹬110只和青脚鹬89只，分别占南迁环志总数的10.18%、9.38%、7.60、4.73%、4.35%、4.16%和3.37%。（见图3）

表1. 2008 年春季涉禽环志数量和种类统计

种类		数量		百分比%	总计	2007年环志	2006年环志	2005年环志
		北迁 N migration	南迁 S Migration					
大滨鹬	Great Knot	943	35	23.46%	978	1684	1553	1874
翘嘴鹬	Terek Sandpiper	270	85	8.52%	355	505	667	253
黑腹滨鹬	Dunlin	298	126	10.17%	424	422	606	290
中杓鹬	Whimbrel	50	36	2.06%	86	188	579	583
长趾滨鹬	Long-toed Stint	6	777	18.78%	783	856	527	59
红颈滨鹬	Red-necked Stint	211	88	7.17%	299	382	392	120
斑尾塍鹬	Bar-tailed Godwit	103	9	2.69%	112	197	389	311
尖尾滨鹬	Sharp-tailed Sandpiper	202	47	5.97%	249	287	387	226
铁嘴沙鸻	Greater Sand plover	17	69	2.06%	86	144	342	17
红脚鹬	Redshank	21	46	1.61%	67	83	334	100
青脚鹬	Common Greenshank	16	44	1.44%	60	108	331	245
林鹬	Wood Sandpiper	1	41	1.01%	42	81	220	101
红腹滨鹬	Red Knot	228	12	5.76%	240	197	175	120
灰鹬	Grey-tailed Tattler	49	15	1.54%	64	46	78	69
阔嘴鹬	Broad-billed Sandpiper	29	27	1.34%	56	59	75	12
矶鹬	Common Sandpiper	4	33	0.89%	37	34	68	9
黑尾塍鹬	Black-tailed Godwit	1	13	0.34%	14	47	62	36
大杓鹬	Eastern Curlew	1	7	0.19%	8	13	54	25
蒙古沙鸻	Lesser Sand-plover	23	3	0.62%	26	20	50	15
三趾鹬	Sanderling	16		0.38%	16	11	47	34
翻石鹬	Turnstone	32	3	0.84%	35	56	45	32
环颈鸻	Kentish Plover	7	32	0.94%	39	54	40	21
泽鹬	Marsh Sandpiper	1	7	0.19%	8	11	38	24
弯嘴滨鹬	Curlew Sandpiper	3	0	0.07%	3	51	37	61
灰斑鸻	Grey Plover	23	0	0.55%	23	49	33	59
白腰杓鹬	Eurasian Curlew	1	1	0.05%	2	8	29	21
鹤鹬	Spotted Redshank	2	13	0.36%	15	19	24	60
金斑鸻	Pacific Golded Plover	1	16	0.41%	17	19	17	38
扇尾沙锥	Common Snipe		6	0.14%	6	3	15	18
半蹼鹬	Asian Dowitcher	0	0	0.00%	0	10	12	0
金眶鸻	Little Ringed Plover	1	5	0.14%	6	5	11	1
普通燕鸻	Oriental Pratincole	3	1	0.10%	4	1	9	2
小青脚鹬	Nordmann's Greenshank	1	3	0.10%	4	3	7	2
白腰草鹬	Green Sandpiper	0	0	0.00%	0	2	5	0
流苏鹬	Ruff	0	0	0.00%	0	6	2	0
大沙锥	Swinhoe's Snipe	0	0	0.00%	0	0	1	0
黑翅长脚鹬	Black-winged Stilt	0	0	0.00%	0	0	1	0
青脚滨鹬	Temminck's Stint	0	3	0.07%	3	0	1	0
长嘴鹬	Long-billed Dowitcher	0	0	0.00%	0	0	1	0
灰头麦鸡	Grey-headed Lapwing	0	0	0.00%	0	1	1	0
小杓鹬	Little Curlew		2	0.05%	2	0	0	2
勺嘴鹬		0	0	0.00%	0	1	0	0
红颈瓣蹼鹬	Red-necked Phalarope	0	0	0.00%	0	2	0	6
总计	Total	2564	1605		4169	5664	7265	4845
种类数	Total Species	31	31		34	38	40	34

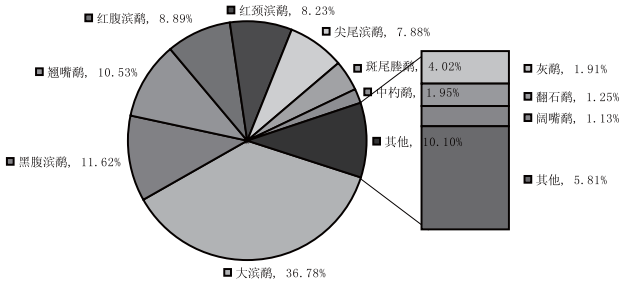


图2. 北迁环志数量和种类百分比

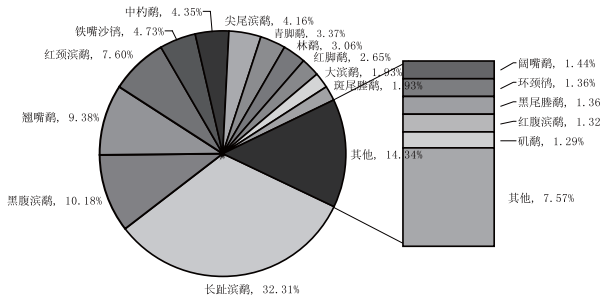


图3. 南迁环志数量和种类百分比

对于总的环志种类而言，北迁过程中环志到的鸟种类要少于南迁季节；且北迁季节中个别种类的数量优势极为明显，而南迁季节不同鸟种数量相对均匀，优势种不明显。

综合全年的环志数据，我们不难发现大滨鹬、翘嘴鹬、黑腹滨鹬、中杓鹬、长趾滨鹬等10余种鸟是在东滩迁飞停留的优势种群。

2、环志回收情况

全年共回收鸟类6种63只，创历史新高。具体回收情况如表2所示。

表中可知，今年回收的鸟类中，其中澳大利亚23只，东滩环志31只。从种类上看，回收数量最多的是大滨鹬共23只。

3、珍稀濒危鸟类环志情况

08年环志过程中环志到珍稀濒危鸟类数量见表3。

表2. 2008年环志回收情况

		澳洲	新西兰	日本	崇明东滩	Total
大滨鹬	Great Knot	14	0	1	8	23
斑尾塍鹬	Bar-tailed Godwit	3	0	0	1	4
红腹滨鹬	Red Knot	2	9	0	0	11
翘嘴鹬	Terek Sandpiper	3	0	0	3	6
尖尾滨鹬	Sharp-tailed Sandpiper	0	0	0	1	1
黑腹滨鹬	Dunlin	0	0	0	18	18
	Total	22	9	1	31	63

表3 珍稀濒危鸟类环志数量

种类		保护级别	环志数量				
			北迁	南迁	总计	2007	2006
大杓鹬	Eastern Curlew	R	1	7	8	13	54
小杓鹬	Little Curlew	Ⅱ	0	2	2	0	0
半蹼鹬	Asian Dowitcher	R	0	0	0	10	12
小青脚鹬	Nordmann's Greenshank	Ⅱ、E	1	3	4	3	7
勺嘴鹬	Spoon billed Sandpiper	E	0	0	0	1	0

注：Ⅱ：国家二级重点保护野生鸟类，E：中国濒危动物红皮书濒危物种，R：中国濒危动物红皮书近危物种

此次环志国家二级保护鸟类小青脚鹬34只，中国濒危动物红皮书近危物种大杓鹬13只，较历年数据大杓鹬数量下降明显。

三、分析讨论

本次环志的时间基本上覆盖了春季亚太迁徙路线上鸻鹬类经过崇明东滩的全部时期，因此环志的结果可以相当准确地反映了这一过程中鸻鹬类群落的大致结构。表1和图2、3显示，大滨鹬的数量比例为35%，说明大滨鹬是崇明东滩春季北迁鸻鹬类中的主要类群。从全年数据我们不难发现在总共40种环志鸟类中，大滨鹬、翘嘴鹬、黑腹滨鹬、中杓鹬、长趾滨鹬等12种鸟占了总数的87.1%，是在东滩迁飞停留的优势种。这显示了不同种类的鸻鹬类在崇明东滩停留数量的差异是巨大的。

迁徙过程中不同种类的鸻鹬类开始迁徙的时间也是有差异的。春季北迁时候，在3月中旬环志的数量和种类非常少，绝大部分为黑腹滨鹬，而这部分是在崇明越冬的鸟类。到了3月下旬种类和数量有所增加。从4月中旬以后，大滨鹬数量明显减少，这就导致了日环志量的减少；但是从4月中下旬后，多种

小型鸻鹬类数量开始增加。秋季南迁季节，在8月初，迁徙种类主要为铁嘴沙鸻，随着时间推移，铁嘴沙鸻迁徙基本完毕，而中杓鹬和长趾滨鹬数量逐渐增加并于9月初达到前夕高峰；这一时期其他鸟类也开始迁徙过境，但是数量较少。到9月底时，大部分鸟类已经离去，少量的冬候鸟开始到达，主要为黑腹滨鹬、青脚鹬，故而种类和数量都较少。

春季北迁程中环志到的鸟种类要少于南迁季节；且北迁季节中个别种类的数量优势极为明显，而南迁季节不同鸟种数量相对均匀，优势种不明显。这可能与鸟类的迁徙特点有关。春季繁殖压力迫使鸟类必须尽快赶到繁殖地，抢占繁殖资源确保繁殖成功，所以鸟类的迁徙速度较快，相当部分的鸟种在东滩不做停留或做极短暂停留，使得其难于被捕捉，造成春季种类数量较少优势种类明显。而秋季繁殖完成，鸟类南迁的速度较慢，绝大部分鸟类选择在东滩停留较长时间，造成秋季种类数多；但是鸟类南迁是比较分散不一定沿着固定的路线迁徙，所以在东滩停留鸟的数量都不多。另外一个原因是大部分成鸟秋季可能不在崇明东滩停歇，这可以从秋季环志鸟类的年龄结构上看出来。

本次环志过程中，我们共回收到环志鸟63只。从表3上可以看到，其中23只是大滨鹬，也印证了大滨鹬是崇明东滩数量最大的迁徙种类。根据旗标和环号显示，14只大滨鹬的最初原始环志点是澳大利亚西北部，而那里是大滨鹬在南半球主要的越冬地，这说明崇明东滩和西北澳对于大滨鹬这一物种来说都是其在亚太迁飞路线上极具重要性的环节，切实保护好这些栖息地对保护该物种有非常积极的意义。另外8只大滨鹬，是我们在崇明东滩放飞的，这说明崇明东滩是大滨鹬的相对固定的停留地；除此之外，我们还回收到18只去年放飞的黑腹滨鹬这也表明崇明东滩是黑腹滨鹬一个重要的停歇地和越冬地。

上海崇明东滩鸟类国家级自然保护区2008年水鸟调查报告

◆ 摘要

自2007年11月至2008年10月，前后12个月共进行了16次水鸟同步调查，调查的区域为捕鱼港外滩至白港外滩涂和98堤内人工鱼蟹塘，基本覆盖了保护区核心区滩涂80%的面积和东滩国际重要湿地中鱼蟹养殖塘90%的面积。

今年的16次调查共纪录到水鸟73种，59880，分别隶属于7目11科，基本上是涉禽和水禽为主，其中涉禽的鸻形目、鹳形目和水禽类的雁形目种类最多，分别占整个鸟类群落组成的42.47%、15.07%和23.29%。从鸟类季节型组成上可以看出，候鸟共69种，约占鸟类总数的95%，其中以旅鸟和冬候鸟占绝对优势，分别占鸟种数的42.47%和38.16%。记录到国家保护和珍稀濒危水鸟10种，其中国家一级保护动物白头鹤113只；国家二级保护动物灰鹤10只、黑脸琵鹭22只、白琵鹭21只、小天鹅8只、鸳鸯16只、黑嘴鸥86只；中国濒危动物红皮书记录的近危物种大杓鹬11只、罗纹鸭48只；中国濒危动物红皮书易危物种鸿雁40只。

◆ Abstract

Shore bird surveys were carried out 16 times in last 12 months from November of 2007 to October of 2008. It covered mudflat areas outside the Buyugang and Baigang, and artificial ponds inside the dam 98. 80% core zone of reserve and 90% of ponds were involved in the survey.

The entire record included 76 species of shorebird referring to 11Families and 7 Orders. And most of them are warding birds and water birds. Among these orders, most species are parts of Charadriiformes, Ciconiiformes and Anseriformes, accounting for total42.47%、15.07% and 23.29%, respectively. According to seasons, there are 72 migrant speices, accounting for total 95%. Most of them are passing migrant birds , accounting for 42.47%. All time high of single record is 10 rare and endangered Birds species, including 113 Hooded Cranes in the list of National Grade I, 10 Black Storks, 22 Black-faced Spoonbills, 21 White Spoonbills, 8 Whistling Swans, 16 Mandarin Ducks and 86 Saunders's Gull in the list of National Grade II, 11 Far Eastern Curlews and 48 Falcated Ducks in Near Threatened list of Endangered Red Book, 40 Swan Goose in the Vulnerable list of Red Book.

一、调查基本情况

1、时间安排

按照计划，自2007年11月至2008年10月，前后12个月共进行了15次调查，具体时间见表1。

表1 调查时间及区域

序号	调查时间	调查区域
1	07-11-24	E、F、G、JA
2	07-12-19	D、F、JA
3	08-1-16	D、E、F、G、JA
4	08-2-27	E、F、G、JA
5	08-3-8	D、E、F、G、JA
6	08-3-27	E、F、G、JA
7	08-4-10	D、E、F、G、JA
8	08-4-17	D、E、F、G、JA
9	08-5-14	D、E、F、G、JA
10	08-6-4	E、F、G、JA
11	08-7-24	D、E、F、G、JA
12	08-8-24	D、E、F、G、JA
13	08-9-4	D、E、F、G、JA
14	08-9-24	E、F、G、JA
15	08-10-19	D、E、F、G、JA

2、调查区域

由于人力和物力的限制，目前无法实现对保护区核心区全部滩涂进行全面调查。因此根据资料及相关的数据，我们选择捕鱼港外滩至白港外滩涂和98堤内人工鱼蟹塘作为我们重点调查的区域，该区域基本覆盖了保护区核心区滩涂的80％的面积和东滩国际重要湿地中鱼蟹养殖塘90％以上的面积。为了调查方便，我们将滩涂区域划分为D、E、F和G区，鱼塘为JA区，具体见图1。

3、调查方法

用分组进行，按调查人员分成3~4组，每组2~3人，把核心区滩涂北至南4条沿蔗草光滩交错带的样线，沿样线进行调查。东滩国际重要湿地范围内的人工蟹塘以东旺大道为界分为南北两部分，把调查人员分为两组进行调查，尽可能调查每个蟹塘。

小组成员乘车到达指定的调查地点，步行进行调查、统计。用20~60倍单筒望远镜和10倍双桶望远镜进行调查，记录调查过程中遇见所有的水鸟种类和数量。调查时保证每组一架单筒望远镜、数码相机及GPS。调查过程中一人进行观察计数，一人记录。

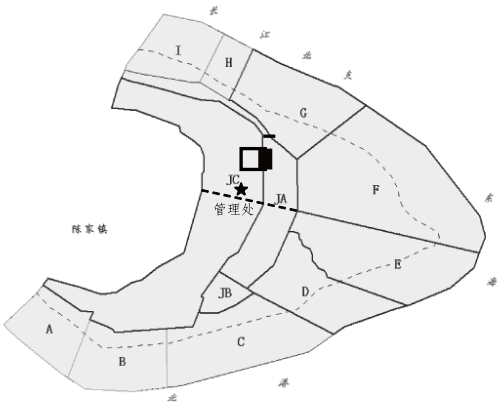


图1 调查区域及划分

二、调查结果

1、基本情况

今年的15次调查中共纪录到水鸟73种，59880只，分别隶属于7目11科(表2)。根据90年代及2000至2004年的数据，保护区纪录的水鸟种类约为110种，此次调查鸟种数量73种，约占历年调查总数的66%。数量前五位的鸟种分别为：黑腹滨鹬、白鹭、斑嘴鸭、银鸥和大滨鹬。达到1%种群数量的鸟类有两种，分别是白头鹤和白腰杓鹬。

表2 鸟类目、科、种、数量及季节型统计、比较

目	科	种数（%）	数量	季节统计型			
				留鸟	夏候鸟	冬候鸟	旅鸟
鹳鹳目	鹳鹳科	2（2.74%）	77	1		1	
鹈形目	鸬鹚科	1(1.37%)	4			1	
鹬形目	鹭科	9(12.33%)	10836	1	6	1	1
	鹮科	2(2.74%)	52			1	1
	鹤科	0	0				
雁形目	鸭科	17(23.29%)	8272			16	1
鹤形目	鹤科	2(2.74%)	397			2	
	秧鸡科	2(2.74%)	341	1		1	
鸻形目	燕鸻科	0	0				
	鸻科	7(9.59%)	2899			1	6
	鹬科	23(31.51%)	33402	1		5	17
	反嘴鹬科	1(1.37%)	31				1
鸥形目	鸥科	7(9.59%)	3569		1	2	4
总计	7目11科	73	59880	4（5.48%）	7（9.59%）	31（42.47%）	31（42.47%）
1980s	7目14科	109	/	6	7	50	46
2000s	8目14科	111	/	6	12	45	48

从表2中可以看出，保护区湿地鸟类群落的种群基本上是涉禽和水禽两大类，其中涉禽的鸻形目、鹳形目和水禽类的雁形目种类最多，分别占整个鸟类群落组成的42.47%、15.07%和23.29%。与历史数据相比，鸟类组成的目、科基本无变化。

从鸟类季节型组成上可以看出，候鸟共69种，约占鸟类总数的95%，其中以旅鸟和冬候鸟占绝对优势，均占鸟类种数的42.47%。留鸟和夏候鸟的比例很少。与2006和2007年相比，变化不大。

从调查鸟类的总数上看，今年调查共记录到鸟类59880只，以雁鸭类、鸻鹬类及鹭科鸟类纪录到的数量最多，分别为8272、36332和10836，占鸟类记录总量的13.81%、60.67%和18.10%，它们分别也是冬候鸟、旅鸟和夏候鸟的主要组成部分。

2 鸟类种类及数量的时空变化

东滩水鸟主要由候鸟组成，约占水鸟总数的95%。而且东滩地处东亚——澳大利西亚水鸟迁徙路线、东北亚鹤类迁徙路线和东亚雁鸭类迁徙路线的交汇处，随着季节的更替，鸟类群落的物种数及数量都会发生相应的变化。同时东滩南北两侧长江水量的不同也造成水的咸淡在空间上的不同。这种特有的环境造就了东滩丰富的生物资源，不仅有丰富的水产渔业资源、而且广袤的滩涂也培育了大量各种不同的底栖动物和植被，为鸟类提供了不同的食物资源和栖息地，因此不同的鸟类会选择各自适合的区域作为觅食地或栖息地。

我们根据已有的调查数据，分析崇明东滩不同季节时的水鸟种类、数量及分布情况（见表3）。

从表3可以发现，不同季节、不同区域的水鸟种类及数量上的差异非常明显。就季节而言，无论滩涂还是鱼塘，冬季调查到水鸟的数量最多，接下来是春季和秋季，夏季数量最少；从种类来看，夏季调查到的种类数是最少的。

就空间分布而言，任何一个季节，滩涂调查到水鸟数量都多于鱼塘调查到的数量。春夏秋三季，滩涂调查到的鸟类种数均大于鱼塘；冬季则是鱼塘种数大于滩涂（图2）。

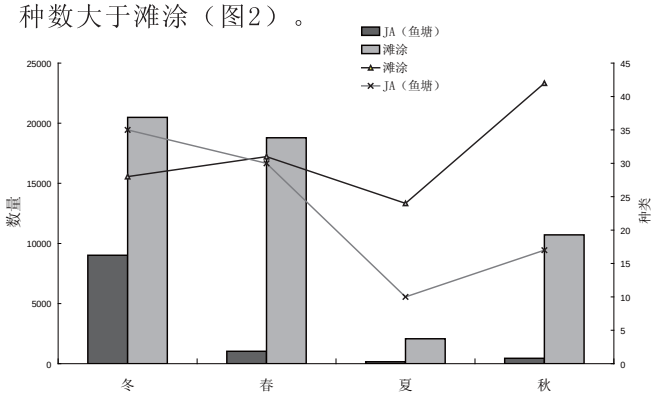


图2 不同季节滩涂和鱼塘水鸟种类、数量比较

崇明东滩历来以在东亚——澳大利亚候鸟迁徙路线上的重要驿站而闻名。但是从上面数据不难看出，在东滩越冬候鸟的种类和数量也是相当可观的，东滩对于越冬候鸟也是至关重要的。另一方面，鱼塘这种人工湿地，其对鸟类的作用不亚于滩涂这种天然湿地，特别是对于冬候鸟（主要是雁鸭类）而言，鱼塘的价值更突出。

2.1雁鸭鸟类

本调查年度共调查到雁鸭鸟类17种，8272只。各季节及各区域调查到的雁鸭种类及数量见表4和图3。

表3 不同季节不同区域水鸟种类、数量比较

区域	数量					种类				
	冬	春	夏	秋	小计	冬	春	夏	秋	小计
滩涂	20485	16786	2075	10713	50059	28	31	24	42	60
JA（鱼塘）	8177	1032	160	452	9821	35	30	10	17	48
小计	29499	19818	2235	11165		45	47	29	46	
总计					59880					73

表4　各季节及各区域调查到的雁鸭种类及数量

区域	数量					种类				
	冬	春	夏	秋	小计	冬	春	夏	秋	小计
滩涂	616	13	0	314		7	2	0	6	
JA（鱼塘）	7141	106	4	78		13	4	1	2	
小计	7757	119	4	392		15	5	1	6	
总计					8272					17

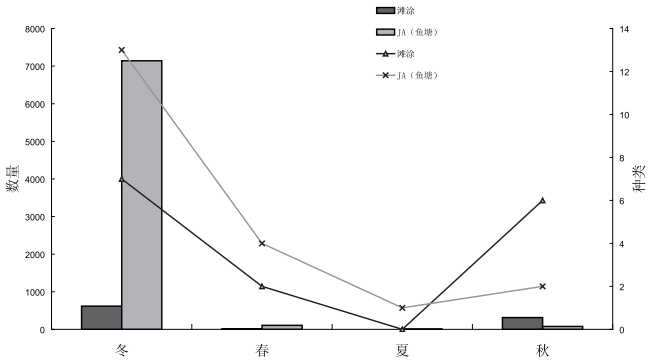


图3 各季节及各区域调查到的雁鸭种类及数量

雁鸭鸟类是崇明东滩主要的越冬鸟类，冬季的调查数量占全年的90%以上。鱼塘是雁鸭类至关重要的栖息场所，鱼塘中调查数量占全部数量的90%以上。

雁鸭鸟类各鸟种的调查数量见图4。

本年度共调查到珍稀濒危雁鸭类4种，分别是小天鹅、鸿雁、罗纹鸭、花脸鸭和鸳鸯。各鸟种的数量见表5。

表5　07-08崇明东滩记录到的珍惜濒危雁鸭鸟类

种名	保护级别	最大调查数量
小天鹅 Tundra Swan	Ⅱ、V	8
鸳鸯 Mandarin Duck	Ⅱ	16
鸿雁 Swan Goose	V	40
罗纹鸭 Falcated Duck	R	48
花脸鸭 Baikal Teal	V	17

I：国家一级重点保护野生鸟类　Ⅱ：国家二级重点保护野生鸟类
E：中国濒危动物红皮书濒危物种　V：中国濒危动物红皮书易危物种
R：中国濒危动物红皮书近危物种　U：中国濒危动物红皮书极危物种

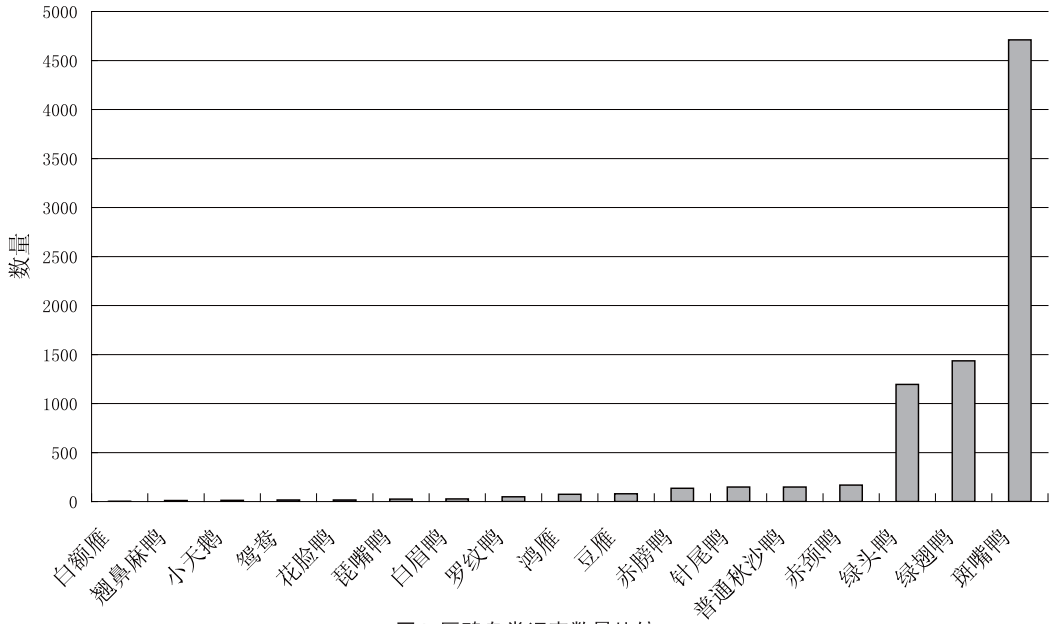


图4 雁鸭鸟类调查数量比较

2.2鸻鹬类

崇明东滩是鸻鹬类重要的迁徙停歇地。本调查年度共调查到鸻鹬鸟类31种，36332只。数量前五位的鸟种分别是：黑腹滨鹬，19901只；大滨鹬，2190只；灰斑鸻，1513只；白腰杓鹬，1238只；环颈鸻，962只。各季节及各区域调查到的鸻鹬种类及数量见表6和图5。

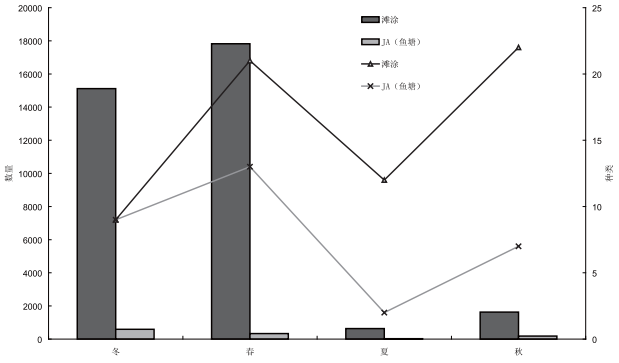


图5　各季节及各区域调查到的雁鸭种类及数量

2.2.1时间分布

数量上看，冬季和春季鸻鹬类的数量巨大，占全年数量的90%以上。种类上看，冬夏种类较少，春秋较多。

冬季共调查到鸻鹬类16种，优势种为黑腹滨鹬，灰斑鸻和白腰杓鹬。其中黑腹滨鹬的调查数量占冬季调查总数量的71%。

春季是鸻鹬类北迁的时节，有大量的鸻鹬鸟类过境东滩，种类也非常丰富。共调查到鸻鹬类27种，优势种为黑腹滨鹬、大滨鹬和灰斑鸻。

夏季鸻鹬类的种类和数量均较少。共调查到鸻鹬类14种，优势种为青脚鹬、铁嘴沙鸻和黑腹滨鹬。

秋季共调查到鸻鹬类23种，优势种为黑腹滨鹬、青脚鹬和环颈鸻。

2.2.2空间分布

对鸻鹬类而言，各个季节滩涂区域调查到的种类和数量都远远大于鱼塘。

2.3鸥类

本调查年度共调查到鸥类7种，共3569只。不同季节，不同区域的数量及种类见表7和图6。

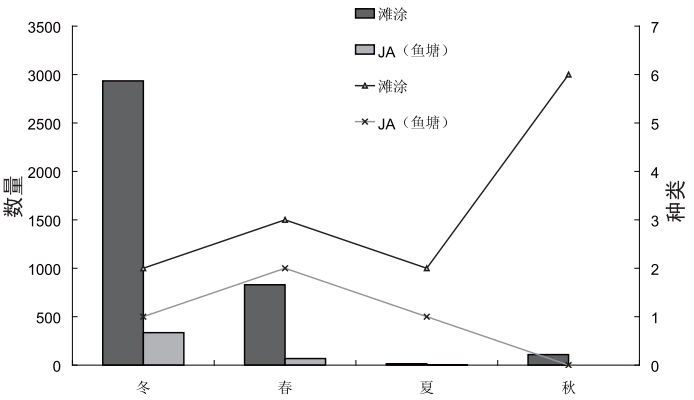


图6　07-08各区域各季节鸥类的种类和数量

表6 各季节及各区域调查到的鸻鹬种类及数量

区域	数量					种类				
	冬	春	夏	秋	小计	冬	春	夏	秋	小计
滩涂	15117	17823	636	1627		9	21	12	22	
JA（鱼塘）	591	332	23	183		9	13	2	7	
小计	15708	18155	659	1810		16	27	14	23	
总计					36332					31

表7 07-08各区域及各季节的鸥类种类和数量

区域	数量					种类				
	冬	春	夏	秋	小计	冬	春	夏	秋	小计
滩涂	2934	829	14	109		2	3	2	6	
JA（鱼塘）	335	68	2	0		1	2	1	0	
小计	3269	897	16	109		2	4	3	6	
总计					3569					7

银鸥的数量最多，共3569只，占总数量的83%。各鸟种数量见图7。

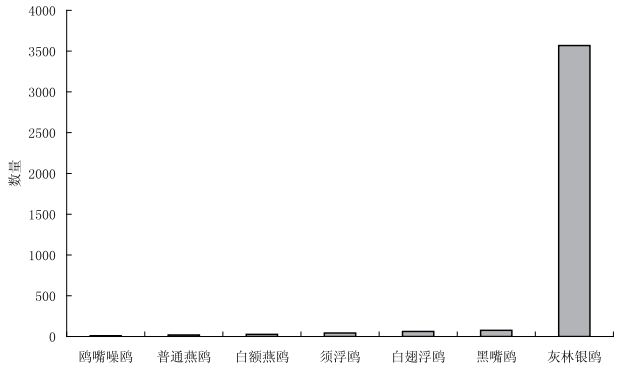


图7　07-08鸥类鸟种及数量

2.4鹭类

本调查年度共调查到鹭类9种，共10836只。不同季节、不同区域的鹭类种类及数量见表8及图8。

秋季的鹭类数量最多，占全年总数量的80%。种类在秋季也达到最多。夏秋两季，滩涂的鹭类数量远大于鱼塘，冬春两季则相反。总体来看，滩涂鹭类的数量则远大于鱼塘。

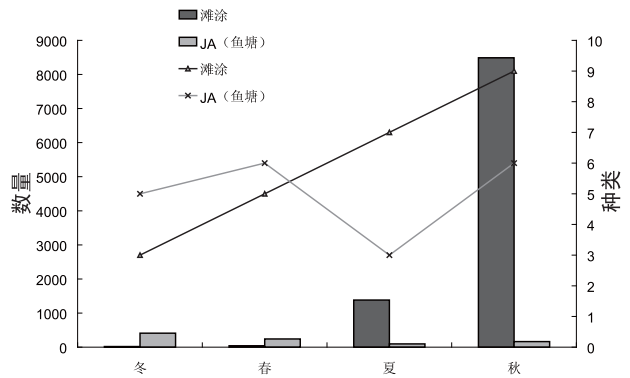


图8　不同季节、不同区域的鹭类种类及数量

鹭类中，以白鹭最多，达9027只。各鸟种数量见图9。

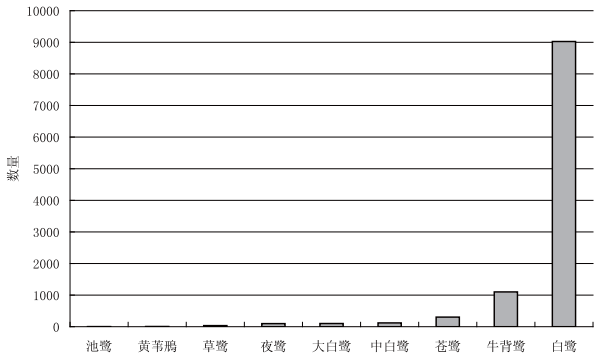


图9 鹭类的种类和数量

2.5白头鹤和灰鹤

白头鹤为国家一级保护动物，灰鹤为国家二级保护动物，近年来该两种鹤类一直在东滩越冬，总数稳定在130只左右，其中以白头鹤为主，灰鹤一般每年在5只左右。2007年10月17日，巡护人员发现1只白头鹤，6只灰鹤，表明白头鹤在东滩的越冬期已经开始。随后我们对鹤类进行重点监测，观察每天的数量和活动情况。

2006年10月17日至2007年3月28号，我们总共观察到鹤类77次。在首次观察到白头鹤以后，鹤群中的个体数量逐渐增加，在11月下旬超过100只，表明大部分的鹤已经到达东滩。白头鹤最大观察数量出现在2008年2月下旬，观察到113只；灰鹤的最大观察数量出现在2008年3月初，观察到10只。

鹤群平时一直在海三棱藨草带觅食，高潮时会跟潮水至大堤不远处栖息，有时则进入大堤内侧排水后的蟹塘栖息。从核心区的区域上看，鹤群刚到

表8 不同季节、不同区域的鹭类种类及数量

区域	数量					种类				
	冬	春	夏	秋	小计	冬	春	夏	秋	小计
滩涂	18	41	1381	8487		3	5	7	9	
JA（鱼塘）	410	241	95	163		5	6	3	6	
小计	428	282	1476	8650		5	7	7	9	
总计					10836					9

东滩时在东旺沙外侧海三棱藨草和光滩活动，到11月下旬则主要在团结沙牛场处的滩涂上活动。对于白头鹤和灰鹤而言，其活动范围比较规律，尽管所见数量及其活动区域随天气、光线等情况的不同略有变化，但鹤群平时主要在D区和E区南部地区活动。但是每年都会受到一些采集底栖动物及捕鳗苗人员、船只的干扰，严重影响了白头鹤和灰鹤的栖息于觅食。所幸目前绝大部分的滩涂作业人员知道鹤类是受国家法律严格保护，从未发生故意伤害鹤类的行为。

2.6黑脸琵鹭和白琵鹭

黑脸琵鹭(Black-faced Spoonbill)是中国的国家二级重点保护动物，被IUCN红皮书列为濒危物种，全球的种群数量估计为1600只。主要繁殖于朝鲜半岛及渤海的无人岛，越冬地主要位于台湾和香港地区，另外在大陆东南沿海地区及东南亚北部地区也有越冬种群。

作为黑脸琵鹭重要的迁徙停歇地，在上世纪80年代，崇明东滩就有黑脸琵鹭分布的报道。近年来随着保护区建立及调查的不断深入，崇明东滩黑脸琵鹭的报道越来越多。

春秋两季黑脸琵鹭在东滩的数量较多。从4月到5月中旬的大部分时间里，在崇明东滩都能见到黑脸琵鹭。秋季数量较少。从2003年至今每年冬季都有黑脸琵鹭分布的记录，这说明东滩已成为黑脸琵鹭稳定的越冬地。06年夏季，发现黑脸琵鹭首次在东滩度夏。但由于鱼塘中人类活动的干扰，07年夏季未发现黑脸琵鹭。07～08年度，共记录到黑脸琵鹭和白琵鹭两次：08年4月10日的调查中，记录到黑脸琵鹭和白琵鹭分别为22只和21只；08年7月24日，记录到黑脸琵鹭和白琵鹭分别为7只和2只；两次记录地点均为鱼塘区域。

与鹤类不同，黑脸琵鹭和白琵鹭绝大部分是在鱼塘中活动与觅食的。但是每年冬季是鱼塘收获的季节，大部分的蟹塘自11月下旬开始排水捉蟹捕鱼，到12月中旬大部分的蟹塘排干，使得琵鹭缺少适合的栖息地；另一方面，当地承包商在收获季节为了阻止琵鹭捕食鱼类，会发生驱赶琵鹭的行为，不利于琵鹭保护。

三、分析讨论

从2007～2008年调查到的鸟类种类和数量分析，在东滩地区出现的水鸟种类约为73种，数量近6万只，这足以说明东滩在亚太区域水鸟保护上的重要性。

1、东滩鸟类分布的时间规律

东滩鸟类群落的组成随着季节改变，各种群在东滩栖息时间相互错开，使得他们在东滩停留期间各自获取充足的营养和停歇，这对候鸟完成迁徙、越冬及繁殖都具有重要意义。

东滩鸟类自然保护区鸟类越冬期一般为10月底至次年3月底，这一时期鸟类群落以雁鸭类和鸻鹬类为主。东滩鸟类北迁期一般为3月底至5月底，春季北迁季节的水鸟无论种类还是数量都以鸻鹬类最多。在5月底至8月初的这段时间，北迁候鸟已经基本离开且南迁候鸟还未到达，在东滩停留的以夏候鸟为主。东滩夏季水鸟种类以鸻鹬类最多，数量最多的为鹭类。东滩鸟类南迁期一般为8月底至10月底，东滩秋季南迁水鸟数量以鹭类最多，种类最多的为鸻鹬类。

雁鸭类作为主要的冬候鸟在1月初达到种类和数量的高峰，随着气候的变暖，逐批北迁至4月初大批都以迁飞离去，只有少量过境鸟在东滩作短暂停歇，并在4月底全部离去，直到10月中旬再次出现。

尽管大部分鸻鹬类对东滩而言属于旅鸟，但是仍然有部分鸻鹬类在东滩越冬或度夏，所以一年四季在东滩都可以见到鸻鹬类，只是种类和数量的季节变化非常明显。

虽然一年四季都可以见到相当数量的鹭鸟，且种类相似，但这并不能代表鹭鸟已经成为留鸟。尽管不排除有一定数量的鹭鸟一年四季都在东滩生活，但是大部分的鹭鸟都是迁徙经过、越冬或者在东滩度夏，所以造成其种类和数量上存在一定的变化。由于冬季东滩越冬的鹭鸟在春季向北方迁徙繁殖，使东滩鹭鸟种类和数量在3月份达到低谷；随着在更南方越冬鹭鸟大量迁徙、停留于东滩，鹭鸟的种类数量都在显著上升，到8月份由于当年出生鹭鸟的补充，使得数量上到达最高峰；随后鹭鸟南迁，

东滩活动的鹭鸟由再次繁殖的一批夏候鸟转换为另一批北方迁徙至此的冬候鸟。

同鹭鸟一样，东滩一年四季都可以见到鸥类，所不同的是不同季节在东滩停留的鸥类种类完全不同。鸥类种类、数量较其他类群鸟类少，且多数为过境鸟，故在春秋季种类较多(3-5月、8-10月)，夏季主要为在此繁殖的须浮鸥(5-8月)，冬季越冬的鸥类主要为银鸥，其数量也相当可观。

2、东滩鸟类空间分布特点

崇明东滩处于一个非常独特的地理位置——长江口。在这里充沛的长江水与海水交互混合形成特有的咸淡水。季节变化造成的长江来水量变化与潮汐变化的相互作用，又使水的咸淡存在不同的季节存在变化而且在每天不同的时间也存在变化。同时东滩南北两侧长江水量的不同也造成水的咸淡在空间上的不同。加上98大堤内人工湿地整个东滩湿地的生境具有相当高的多样性，这种特有的环境造就了东滩湿地丰富的生物资源，也为鸟类提供了不同的栖息地和觅食地。造成了不同的区域对于鸟类的重要性不同。

鸻鹬类主要食物为滩涂软体动物的螺类和贝壳类以及甲壳动物蟹类，也少量食用海三棱藨草的球茎、根茎和果实等。故滩涂是鸻鹬类主要的觅食地。我们调查中发现鱼塘中也有相当数量的鸻鹬类分布，这主要是因为冬季鱼塘干塘后露出的地面为越冬鸻鹬类提供了良好的栖息地，吸引大批越冬的黑腹滨鹬及青脚鹬在鱼塘中栖息。

雁鸭类是崇明东滩越冬鸟类的主体，这些鸟类在越冬期往往成群栖生活。一般白天主要栖息在大堤内的人工和半人工湿地生境中如蟹塘中休息，傍晚时分散成小群飞至海三棱藨草的内带觅食。主要以海三棱藨草的球茎以及根茎和少量种子为食。由于我们调查都安排在白天，所以我们调查到的结果雁鸭类主要分布在JA（鱼塘）区，而东滩海三棱藨草主要分布在东旺沙和团结沙东部区域，因此滩涂及JA区的有效保护对于雁鸭类至关重要。但由于07年鱼塘中人类活动的干扰，使得适合雁鸭类的栖息地减少，造成雁鸭类数量较06年大幅下降。

3、鸟类面临的威胁

由于种种历史的原因，东滩地区至今仍有大量人员在滩涂上以各种方式对自然资源进行利用。主要的滩涂作业有捕捞鱼、虾、螃蜞、蛏、海瓜子等，此外还有收割芦苇和放牧牛群。这些活动影响了鸟类的正常活动，实际上也是与鸟争夺食物。减少各种滩涂作业，能减少人类活动对水鸟的干扰，提高湿地对水鸟的容纳量，为鸟类提供良好的栖息环境。特别是，放牧牛群的区域恰好是白头鹤、小天鹅等重点保护鸟类的活动区域，因此，有必要逐步予以取缔。

人工湿地作为自然湿地的重要补充，为鸟类提供了了大量的栖息地。调查结果也显示相当数量的鸟类选择鱼塘作为栖息地，如琵鹭和雁鸭类等。随着鸟类量的增多，不可避免的人和鸟之间发生了冲突。一方面部分鸟类会捕食鱼塘中的鱼蟹，给承包户造成一定的经济损失，另一方面，承包户养殖过程中所采用的养殖方式、生产活动也对鸟类的栖息造成了严重的影响。如冬季各鱼蟹塘养殖户纷纷放水收获、晒塘消毒，鱼蟹塘失去了作为雁鸭类越冬栖息地的可能，导致种类和数量比较大的波动；夏季鱼塘水位的大幅波动，容易破坏鸟巢严重影响了繁殖鸟的繁殖成功率。更为严重的是，从2007年底开始，JA区鱼塘由于承包问题而被排干，区内水域逐渐消失，水鸟数量也不断下降，人工湿地内的鸟类栖息地基本丧失。因此，应加强人工湿地鸟类的研究，有针对地改造栖息地，改善栖息环境。同时，应加强养殖管理，实现经济与生态的双赢。

互花米草属禾本科米草属，原产于美国东海岸。这种草根系发达、繁殖力极强。近几年在保护区扩散非常迅速。由于互花米草的竞争力远远强于海三棱藨草，大片的海三棱藨草群落被互花米草所取代。由于海三棱藨草，其球茎是小天鹅、白头鹤的主要食物，种子为野鸭所喜食，对东滩地区生物多样性的维持起着非常关键的作用。而互花米草在滩涂湿地的快速扩散，破坏了近海生物的栖息环境，进而破坏食物链的结构，威胁鸟类的食物及栖息地。加强对互花米草的监测和治理，应作为今后的一项重点工作。

附录

● 浮游动物监测报告

崇明东滩潮间带潮沟中浮游动物种类名录

浮游动物分类群Zooplankton taxa	
桡足类 Copepods	
角突刺剑水蚤	*Acanthocyclops thomasi*
太平洋纺锤水蚤	*Acartia pacifica*
双叶稀毛猛水蚤	*Apolethon bilobatus*
厚指平头哲水蚤	*Candacia pachydactyla*
无齿微刺哲水蚤	*Canthocalanus pauper*
长足叉额猛水蚤	*Cladorostrata longipoda*
强真哲水蚤	*Eucalanus crassus*
硫球咸水剑水蚤	*Halicyclops ryakyuensis*
短角蟛形猛水蚤	*Horsiella brevicornis*
鱼饵湖角猛水蚤	*Limnocletodes behningi*
四刺窄腹剑水蚤	*Limnoithona tetraspina*
亚洲跋足猛水蚤	*Mesochra prowazeki*
四刺跋足猛水蚤	*Mesochra quadrispinosa*
秀刺小节猛水蚤	*Microarthridion litospinatas*
海滨小节猛水蚤	*Microarthridion littoralis*
挪威小星猛水蚤	*Microsetella norvegica*
透明矮胖猛水蚤	*Nannopus palustris*
湖泊美丽猛水蚤	*Nitocra lacustris*
模式有爪猛水蚤	*Onychocamptus mohammed*
强额拟哲水蚤	*Paracalanus crassirostris*
矮小拟镖水蚤	*Paracyclopina nana*
奇尾拟双倍猛水蚤	*Paramphiascella langi*
海洋伪镖哲水蚤	*Pseudodiaptomus marinus*
狭叶剑水蚤	*Sapphirina angusta*
可略裂囊猛水蚤	*Schizopera neglecta*
双齿许水蚤	*Schmackeria dubia*
火腿许水蚤	*Schmackeria poplesia*
华哲水蚤	*Sinocalanus sinensis*
细巧华哲水蚤	*Sinocalanus tenellus*
三角大吉猛水蚤	*Tachidius triangularis*
锥形宽尾水蚤	*Temora turbinate*
虫肢歪水蚤	*Tortanus vermiculus*
无节幼体	copepod nauplii
枝角类	Cladocerans
象鼻蚤	*Bosmina* sp.
蚤属	*Daphnia* sp.
透明薄皮蚤	*Leptodora kindti*
其它	
蟹类幼体	crab larvae
涟虫	Cumaceans
钩虾	gammarid
轮虫	rotifers
糠虾	mysid
鱼类幼体	fish larvae
虾类幼体	shrimp larvae

● 浮游动物监测报告

2008年4月崇明东滩不同潮间带潮沟中环境因子（平均值±标准误）

潮沟 Creeks	位置 Location	水温 WT(℃)	pH pH	盐度 Sal (ppt)	浊度(NTU) Turbidity	浮游植物叶绿素a Chla (μg/L)
潮沟A	上游	12.17±0.03	8.26±0.01	20.3±0.2	470.00±29.00	5.24±0.24
	下游	12.13±0.03	8.31±0.00	20.8±0.2	438.33±66.87	5.85±0.27
潮沟B	上游	13.00±0.00	8.28±0.00	20.2±0.0	273.67±9.13	2.06±0.30
	下游	13.10±0.00	8.26±0.01	20.2±0.0	304.67±11.68	1.87±0.24
潮沟C	上游	14.03±0.03	8.42±0.03	4.0±0.0	780.00±3.21	3.82±1.97
	下游	14.90±0.05	8.49±0.01	3.9±0.0	531.33±50.68	3.15±0.15
潮沟D	上游	14.47±0.06	8.34±0.02	3.8±0.2	566.33±56.74	1.46±0.17
	下游	14.47±0.03	8.35±0.03	4.0±0.1	713.33±14.95	1.71±0.05
潮沟E	上游	13.3±0.00	8.24±0.00	0.5±0.0	496.00±21.63	1.97±0.16
	下游	13.3±0.00	8.24±0.00	0.5±0.0	438.67±7.06	1.73±0.04
潮沟F	上游	13.2±0.00	8.24±0.01	0.6±0.0	432.33±14.53	4.61±0.25
	下游	13.1±0.00	8.25±0.01	0.6±0.0	329.33±10.68	3.05±0.30

2008年7月崇明东滩不同潮间带潮沟中环境因子（平均值±标准误）

潮沟 Creeks	位置 Location	水温 WT(℃)	pH pH	盐度 Sal (ppt)	浊度(NTU) Turbidity	浮游植物叶绿素a Chla (μg/L)
潮沟A	上游	32.25±0.05	7.86±0.01	13.0±0.4	438.50±2.50	16.31±0.02
	下游	33.45±0.05	7.87±0.01	13.2±0.2	246.50±64.50	15.22±2.99
潮沟B	上游	32.85±0.05	7.87±0.00	13.1±0.1	855.50±16.50	26.57±1.10
	下游	34.15±0.05	7.87±0.01	13.3±0.1	547.00±29.00	22.60±0.90
潮沟C	上游	35.45±0.35	7.94±0.01	15.0±0.2	547.50±25.50	18.82±0.57
	下游	36.2±0.10	7.96±0.00	14.5±0.5	363.50±7.50	13.76±0.09
潮沟D	上游	34.5±0.00	7.83±0.01	12.0±0.4	465.50±2.50	11.12±0.30
	下游	34.45±0.05	7.74±0.04	12.3±0.5	230.00±23.00	10.75±0.13
潮沟E	上游	29.55±0.05	8.14±0.02	0.2±0.0	187.50±5.50	7.54±0.04
	下游	29.9±0.00	8.07±0.01	0.2±0.0	182.50±13.50	8.00±0.06
潮沟F	上游	30.65±0.25	8.17±0.01	0.2±0.0	230.50±13.50	8.89±1.13
	下游	30.95±0.15	8.15±0.01	0.2±0.0	202.503.50	8.57±1.99

● 浮游动物监测报告

2008年4月崇明东滩潮间带不同潮沟水体中的浮游动物密度(ind./m^3)(平均值±标准误)

	潮沟 A		潮沟 B		潮沟 C		潮沟D		潮沟 E		潮沟 F	
	上游	下游	上游	下游	上游	下游	上游	下游	上游	下游	上游	下游
桡足类 Copepods												
角突刺剑水蚤 *Acanthocyclops thomasi*	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	280.88 ±76.59	273.14 ±56.89	438.63 ±61.18	332.69 ±107.09	219.63 ±15.95	224.31 ±72.63	125.01 ±64.90	299.72 ±93.37
太平洋纺锤水蚤 *Acartia pacifica*	2454.79 ±388.46	3555.59 ±265.37	2208.99 ±494.23	2073.47 ±335.21	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00
双叶稀毛猛水蚤 *Apolethon bilobatus*	590.58 ±340.50	488.01 ±137.19	165.11 ±29.83	0.00 ±0.00	12.10 ±12.10	15.47 ±15.47	60.22 ±30.20	45.37 ±45.37	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00
微刺哲水蚤 *Canthocalanus pauper*	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	54.70 ±27.35	135.41 ±69.74	484.47 ±65.75	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00
四刺窄腹剑水蚤 *Limnoithona tetraspina*	948.43 ±177.39	672.03 ±223.31	7595.58 ±1036.06	7983.18 ±426.43	744.27 ±218.21	359.09 ±115.11	248.95 ±115.29	234.40 ±121.25	89.93 ±25.41	138.18 ±90.20	17.47 ±17.47	105.70 ±28.77
亚洲跛足猛水蚤 *Mesochra prowazeki*	1758.60 ±420.78	11531.07 ±1759.14	9393.07 ±1979.28	23996.41 ±4314.13	186.73 ±70.86	368.60 ±208.04	661.49 ±143.51	307.15 ±55.60	77.38 ±1.15	20.51 ±20.5	654.8 ±76.591	925.71 ±260.05
四刺跛足猛水蚤 *Mesochra quadrispinosa*	19.99 ±19.99	261.99 ±38.21	254.19 ±126.03	348.20 ±114.55	13.68 ±13.68	29.03 ±29.03	0.00 ±0.00	14.17 ±14.17	141.69 ±12.21	377.09 ±27.01	431.62 ±330.07	397.22 ±182.03
秀刺小节猛水蚤 *Microarthridion litospinatus*	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	169.89 ±5.79	1409.94 ±158.31	1319.34 ±437.33	411.10 ±92.79	104.22 ±65.84	35.61 ±35.61	138.45 ±113.26	63.99 ±32.01
双齿许水蚤 *Schmackeria dubia*	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	13.11 ±13.11	0.00 ±0.00	16.27 ±16.27	0.00 ±0.00
火腿许水蚤 *Schmackeria poplesia*	179.26 ±125.01	185.92 ±72.91	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	54.70 ±54.70	181.98 ±70.44	217.49 ±65.59	36.85 ±19.85	38.14 ±21.68	56.12 ±30.96	72.59 ±72.59	0.00 ±0.00
华哲水蚤 *Sinocalanus sinensis*	27967.20 ±2511.20	29537.55 ±4020.80	17786.82 ±369.94	13670.27 ±587.29	18430.02 ±3193.81	36033.85 ±4564.68	16074.32 ±852.82	8155.75 ±486.17	12559.77 ±898.23	7133.93 ±802.23	18445.85 ±1079.33	14775.32 ±3810.16
细巧华哲水蚤 *Sinocalanus tenellus*	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	13.68 ±13.68	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00
三角大吉猛水蚤 *Tachidius triangularis*	44842.50 ±2055.38	113121.13 ±7630.70	41162.26 ±1905.18	42744.06 ±1810.12	169.89 ±5.79	1425.41 ±143.94	1502.69 ±504.7	447.34 ±95.3	104.22 ±65.847	35.61 ±35.61	138.45 ±113.26	63.99 ±32.01
虫肢歪水蚤 *Tortanus vermiculus*	377.18 ±196.24	374.04 ±99.68	1993.13 ±587.96	2371.43 ±496.19	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00
桡足类无节幼体 *copepod nauplii*	28013.64 ±1916.79	29714.56 ±2223.10	3363.85 ±283.47	4165.52 ±173.74	388.18 ±59.96	256.77 ±94.24	137.52 ±81.82	277.51 ±148.02	0.00 ±0.00	113.09 ±39.62	90.06 ±65.6	107.89 ±17.252
枝角类 Cladocerans												
象鼻蚤属 *Bosmina* sp.	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	2367.95 ±561.85	2047.73 ±164.42	2670.02 ±813.41	7671.98 ±1227.53
蚤属 *Daphnia* sp.	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	26.14 ±26.14	35.61 ±35.61	16.27 ±16.27	60.71 ±30.59
涟虫 Cumacea	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	122.99 ±65.55	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00
总密度 All the zooplankton	107152.18 ±4839.76	189441.89 ±12651.58	84045.97 ±2765.35	97352.54 ±3635.37	20518.71 ±3154.19	40488.69 ±4836.53	21145.11 ±497.86	10262.33 ±591.89	15742.16 ±1120.42	10217.79 ±803.18	22816.87 ±1744.64	24472.24 ±5494.34

● 浮游动物监测报告

2008年7月崇明东滩潮间带不同潮沟水体中的浮游动物密度（ind./m^3）（平均值±标准误）

	潮沟 A		潮沟 B		潮沟C	
	上游	下游	上游	下游	上游	下游
桡足类 Copepods						
角突刺剑水蚤 *Acanthocyclops thomasi*	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	29.49 ±29.49	536.40 ±155.39
太平洋纺锤水蚤 *Acartia pacifica*	106.82 ±106.82	98.67 ±4.36	142.20 ±3.60	40.67 ±40.67	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00
双叶稀毛猛水蚤 *Apolethon bilobatus*	0.00 ±0.00	71.22 ±71.22	0.00 ±0.00	81.35 ±81.35	29.49 ±29.49	24.45 ±24.45
厚指平头哲水蚤 *Candacia pachydactyla*	101.59 ±58.58	61.27 ±61.27	93.89 ±93.89	40.67 ±40.67	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00
强真哲水蚤 *Eucalanus crassus*	203.42 ±117.58	361.77 ±190.86	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00
硫球咸水剑哲水蚤 *Halicyclops ryukyuensis*	69.55 ±34.81	30.64 ±30.64	193.22 ±96.72	40.67 ±40.67	2150.02 ±479.51	2277.61 ±602.92
短角蠕形猛水蚤 *Horsiella brevicornis*	33.94 ±33.94	271.25 ±147.98	342.21 ±217.17	246.16 ±6.62	171.98 ±97.90	304.07 ±221.57
鱼饵湖角猛水蚤 *Limnocletodes behningi*	0.00 ±0.00	35.61 ±35.61	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	85.99 ±48.95	48.89 ±48.89
四刺窄腹剑水蚤 *Limnoithona tetraspina*	22217.15 ±1989	17725.15 ±4692.22	15722.46 ±1373.64	17777.65 ±3047.65	27169.28 ±4929.39	13918.94 ±1353.30
亚洲跋足猛水蚤 *Mesochra prowazeki*	0.00 ±0.00	113.1 ±39.15	329.98 ±40.42	201.71 ±76.10	574.71 ±310.50	48.89 ±48.89
四刺跋足猛水蚤 *Mesochra quadrispinosa*	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	19.66 ±19.66
单节矮胖猛水蚤 *Nannopus unisegmentatus*	0.00 ±0.00	30.64 ±30.64	193.22 ±96.72	380.55 ±224.01	265.17 ±55.17	465.11 ±233.57
模式有爪猛水蚤 *Onychocamptus mohammed*	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	113.01 ±113.01	0.00 ±0.00
强额拟哲水蚤 *Paracalanus crassirostris*	2096.40 ±184.33	4839.34 ±2049.01	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00
海洋伪镖哲水蚤 *Pseudodiaptomus marinus*	0.00 ±0.00	30.64 ±30.64	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00
狭叶剑水蚤 *Sapphirina angusta*	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	808.95 ±138.57	293.01 ±117.78	555.11 ±127.87	39.32 ±39.32
火腿许水蚤 *Schmackeria poplesia*	10522.67 ±1942.14	8857.92 ±3855.65	26211.71 ±781.89	54014.63 ±4389.94	18375.14 ±3401.40	4877.61 ±1874.35
华哲水蚤 *Sinocalanus sinensis*	20626.36 ±3114.53	16156.56 ±5030.36	621.17 ±141.05	433.85 ±374.50	934.20 ±290.99	99.83 ±52.32
三角大吉猛水蚤 *Tachidius triangularis*	69.43 ±34.75	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	39.32 ±39.32	119.08 ±59.55	117.44 ±89.59
桡足类无节幼体 copepod nauplii	18774.25 ±3341.97	23589.98 ±5968.19	155811.62 ±11968.05	214177.17 ±29620.18	35366.84 ±13273.02	5572.38 ±329.55
枝角类 Cladocerans						
象鼻蚤属 *Bosmina* sp.	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00
蚤属 *Daphnia* sp.	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00
蟹类幼体 crab larvae	103.49 ±58.81	0.00 ±0.00	287.11 ±88.64	373.01 ±81.23	60.10 ±60.10	147.19 ±85.13
涟虫 Cumacea	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	43.09 ±43.09	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00
轮虫 Rotifers	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00
总密度 All the zooplankton	74925.09 ±7651.41	72273.75 ±20955.05	200757.72 ±11781.28	288183.51 ±31085.94	85999.63 ±21860.30	28497.78 ±3753.05

● 浮游动物监测报告

2008年7月崇明东滩潮间带不同潮沟水体中的浮游动物密度（ind./m^3）（平均值±标准误）

潮沟 D		潮沟E		潮沟F		
上游	下游	上游	下游	上游	下游	
						桡足类 Copepods
0.00 ±0.00	74.30 ±74.30	1732.72 ±177.41	1460.19 ±257.97	926.07 ±99.88	690.09 ±114.22	角突刺剑水蚤 *Acanthocyclops thomasi*
0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	太平洋纺锤水蚤 *Acartia pacifica*
86.97 ±86.97	146.89 ±73.46	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	双叶稀毛猛水蚤 *Apolethon bilobatus*
0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	厚指平头哲水蚤 *Candacia pachydactyla*
0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	强真哲水蚤 *Eucalanus crassus*
438.50 ±232.88	1314.67 ±222.25	92.85 ±8.11	163.57 ±16.57	221.72 ±101.71	169.47 ±30.78	硫球咸水剑哲水蚤 *Halicyclops ryukyuensis*
521.92 ±152.70	295.49 ±196.91	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	6.89 ±6.89	0.00 ±0.00	短角螨形猛水蚤 *Horsiella brevicornis*
0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	鱼饵湖角猛水蚤 *Limnocletodes behningi*
33473.49 ±1108.46	31634.39 ±2293.78	280.08 ±44.91	101.97 ±28.03	63.02 ±42.78	228.89 ±51.54	四刺窄腹剑水蚤 *Limnoithona tetraspina*
349.10 ±229.87	508.15 ±142.63	18.26 ±9.13	42.61 ±3.46	21.15 ±0.53	0.00 ±0.00	亚洲跋足猛水蚤 *Mesochra prowazeki*
88.19 ±88.19	74.30 ±74.30	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	14.26 ±7.15	0.00 ±0.00	四刺跋足猛水蚤 *Mesochra quadrispinosa*
175.16 ±87.59	221.19 ±128.70	156.60 ±128.50	291.74 ±48.26	140.71 ±24.26	132.88 ±44.17	单节矮胖猛水蚤 *Nannopus unisegmentatus*
44.09 ±44.09	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	6.89 ±6.89	34.88 ±13.45	0.00 ±0.00	模式有爪猛水蚤 *Onychocamptus mohammed*
0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	强额拟哲水蚤 *Paracalanus crassirostris*
0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	海洋伪镖哲水蚤 *Pseudodiaptomus marinus*
213.35 ±152.08	144.06 ±144.06	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	狭叶剑水蚤 *Sapphirina angusta*
94914.20 ±8492.37	50397.72 ±1020.34	1086.64 ±188.08	961.55 ±173.45	312.06 ±103.41	193.02 ±32.26	火腿许水蚤 *Schmackeria poplesia*
7060.80 ±384.12	5105.40 ±497.63T	777.22 ±155.96	946.81 ±222.66	209.87 ±40.16	62.31 ±12.05	华哲水蚤 *Sinocalanus sinensis*
0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	9.07 ±9.07	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	三角大吉猛水蚤 *Tachidius triangularis*
331724.72 ±11437.41	231304.17 ±9316.60	2566.61 ±385.57	4872.63 ±119.15	6347.04 ±510.23	5587.3 ±1261.02	桡足类无节幼体 copepod nauplii
						枝角类 Cladocerans
0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	1022.76 ±233.25	2715.09 ±496.28	1407.16 ±517.8	1415.07 ±652.26	象鼻蚤属 *Bosmina* sp.
0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	2163.27 ±114.82	5590.81 ±750.85	2915.37 ±1250.9	1277.14 ±210.7	蚤属 *Daphnia* sp.
438.50 ±232.88	725.91 ±315.22	36.53 ±18.27	61.96 ±7.39	13.75 ±6.88	15.28 ±15.28	蟹类幼体 crab larvae
0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	9.66 ±0.00	12.46 ±0.00	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	涟虫 Cumacea
0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	1212.26 ±171.85	789.73 ±31.85	638.71 ±54.54	655.98 ±291.18	轮虫 Rotifers
469528.97 ±8055.75	321946.65 ±9010.53	11164.54 ±736.68	18018.01 ±2012	13272.66 ±1634.41	10427.43 ±2429.8	总密度 All the zooplankton

● 浮游动物监测报告

2007年11月—2008年10月期间，崇明东滩东部一条潮间带潮沟水体中的浮游动物密度（ind./m^3）（mean±SE）

物种 Species	11月Nov	12月Dec	1月Jan	2月Feb	3月Mar	4月Apr
桡足类 Copepods						
角突刺剑水蚤 *Acanthocyclops thomasi*	0.00±0.00	0.00±0.00	1.63±1.63	0.00±0.00	0.00±0.00	332.69±107.09
太平洋纺锤水蚤 *Acartia bifilosa*	0.00±0.00	0.00±0.00	21.15±10.67	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
双叶稀毛猛水蚤 *Apolethon bilobatus*	0.00±0.00	0.00±0.00	1.63±1.63	49.55±6.17	0.00±0.00	45.37±45.37
无齿微刺哲水蚤 *Canthocalanus pauper*	9.25±9.25	35.25±29.74	9.76±5.64	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
长足叉额猛水蚤 *Cladorostrata longipoda*	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	18.87±18.87	0.00±0.00
硫球咸水剑水蚤 *Halicyclops ryakyuensis*	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	202.28±81.09	0.00±0.00
短角蠕形猛水蚤 *Horsiella brevicornis*	10.92±5.65	5.72±5.72	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
鱼饵湖角猛水蚤 *Limnocletodes behningi*	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	375.32±151.28	0.00±0.00	58.25±58.25
四刺窄腹剑水蚤 *Limnoithona tetraspina*	1000.90±153.20	666.77±156.21	91.76±26.99	136.24±30.91	388.83±18.41	234.4±121.25
亚洲跋足猛水蚤 *Mesochra prowazeki*	0.00±0.00	0.00±0.00	61.39±18.39	80.23±15.56	33.54±17.5	14.17±14.17
四刺跋足猛水蚤 *Mesochra quadrispinosa*	1267.54±353.89	794.16±192.13	224.41±66.09	3364.2±979.83	1066.01±526.93	307.15±55.6
秀刺小节猛水蚤 *Microarthridion litospinatas*	0.00±0.00	0.00±0.00	9.65±0.11	3507.49±340.41	0.00±0.00	411.1±92.79
挪威小星猛水蚤 *Microsetella norvegica*	0.00±0.00	1.26±1.26	139.92±18.33	6.21±6.21	0.00±0.00	0.00±0.00
单节矮胖猛水蚤 *Nannopus unisegmentatus*	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	51.62±33.07	0.00±0.00
湖泊美丽猛水蚤 *Nitocra lacustris*	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	19.66±19.66	0.00±0.00
模式有爪猛水蚤 *Onychocamptus mohammed*	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	173.41±67.12	0.00±0.00
强额拟哲水蚤 *Paracalanus crassirostris*	229.80±128.42	94.25±47.92	14.53±2.91	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
奇尾拟双倍猛水蚤 *Paramphiascella langi*	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
海洋伪镖哲水蚤 *Pseudodiaptomus marinus*	309.82±171.55	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
狭叶剑水蚤 *Sapphirina angusta*	0.00±0.00	5.39±2.71	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
可略裂囊猛水蚤 *Schizopera neglecta*	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
双齿许水蚤 *Schmackeria dubia*	0.00±0.00	1.26±1.26	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
火腿许水蚤 *Schmackeria poplesia*	68.94±14.13	39.15±2.42	6.40±3.20	24.47±16.08	0.00±0.00	36.85±19.85
华哲水蚤 *Sinocalanus sinensis*	1784.31±566.57	844.92±18.07	21.04±5.97	365.24±13.16	626.63±167.77	8155.75±486.17
细巧华哲水蚤 *Sinocalanus tenellus*	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	3.10±3.10	0.00±0.00	0.00±0.00
三角大吉猛水蚤 *Tachidius triangularis*	119.43±57.63	51.65±34.63	14.53±10.19	281.08±133.69	993.21±466.99	447.34±95.37
虫肢歪水蚤 *Tortanus vermiculus*	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
无节幼体 copepod nauplii	2284.69±615.9	26.37±9.13	212.8±22.20	682.44±129.05	3595.93±690.4	277.51±148.02
枝角类 Cladocerans						
象鼻蚤 *Bosmina* sp.	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
蚤属 *Daphnia* sp.	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
其它 Others						
蟹类幼体 crab larvae	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
涟虫 Cumaceans	4.63±4.63	18.37±10.97	6.40±3.20	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
钩虾 Gammarid	8.85±8.85	2.86±2.86	0.00±0.00	0.00±0.00	19.66±19.66	0.00±0.00
鱼类幼体 fish larvae	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
糠虾 mysid	3.15±3.15	1.26±1.26	0.00±0.00	3.10±3.10	0.00±0.00	0.00±0.00
总密度 All zooplankton	7102.21±1167.24	2588.65±303.68	837±139.81	8503.36±1446.86	7564.95±1531.82	10262.33±591.89

● 浮游动物监测报告

2007年11月—2008年10月期间，崇明东滩东部一条潮间带潮沟水体中的浮游动物密度（ind./m^3）（mean±SE）

5月May	6月Jun	7月Jul	8月Aug	9月Sep	10月Oct	物种 Species
						桡足类 Copepods
0.00±0.00	2231.31±655.46	74.3±74.3	60.93±31.79	33.91±16.98	0.00±0.00	角突刺剑水蚤 *Acanthocyclops thomasi*
0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	太平洋纺锤水蚤 *Acartia bifilosa*
0.00±0.00	0.00±0.00	146.89±73.46	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	双叶稀毛猛水蚤 *Apolethon bilobatus*
0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	无齿微刺哲水蚤 *Canthocalanus pauper*
0.00±0.00	216.11±152.09	0.00±0.00	35.70±35.70	0.00±0.00	0.00±0.00	长足叉额猛水蚤 *Cladorostrata longipoda*
106.51±27.07	5631.82±1903.16	1314.67±222.25	32.92±32.92	80.15±21.67	2.42±2.42	硫球咸水剑水蚤 *Halicyclops ryakyuensis*
130.58±22.06	550.26±287.75	295.49±196.91	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	短角螺形猛水蚤 *Horsiella brevicornis*
191.06±37.83	0.00±0.00	25.23±25.23	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	鱼饵湖角猛水蚤 *Limnocletodes behningi*
58.25±58.25	0.00±0.00	31634.39±2293.78	7402.13±1169.68	522.99±116.58	0.00±0.00	四刺窄腹剑水蚤 *Limnoithona tetraspina*
82.44±46.24	9.34±4.67	74.30±74.30	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	亚洲跋足猛水蚤 *Mesochra prowazeki*
1325.54±186.68	252±127.93	508.15±142.63	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	四刺跋足猛水蚤 *Mesochra quadrispinosa*
0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	16.44±16.44	0.00±0.00	秀刺小节猛水蚤 *Microarthridion litospinatas*
0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	挪威小星猛水蚤 *Microsetella norvegica*
778.19±152.74	382.12±75.66	221.19±128.70	144.31±41.45	190.09±43.81	12.10±12.10	单节矮胖猛水蚤 *Nannopus unisegmentatus*
0.00±0.00	371.76±106.08	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	湖泊美丽猛水蚤 *Nitocra lacustris*
106.51±27.07	1381.97±228.49	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	模式有爪猛水蚤 *Onychocamptus mohammed*
0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	强额拟哲水蚤 *Paracalanus crassirostris*
0.00±0.00	144.81±77.39	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	奇尾拟双倍猛水蚤 *Paramphiascella langi*
0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	海洋伪镖哲水蚤 *Pseudodiaptomus marinus*
0.00±0.00	0.00±0.00	144.06±144.06	0.00±0.00	420.02±217.5	0.00±0.00	狭叶剑水蚤 *Sapphirina angusta*
130.46±66.34	102.87±52.21	0.00±0.00	25.23±25.23	0.00±0.00	0.00±0.00	可略裂囊猛水蚤 *Schizopera neglecta*
0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	双齿许水蚤 *Schmackeria dubia*
1547.59±129.46	241.64±164.21	50397.72±1020.34	4472.64±694.7	763.28±37.22	8.47±8.47	火腿许水蚤 *Schmackeria poplesia*
38543.15±8302.17	176.38±176.38	5105.4±497.63	11649.3±2218.51	2547.43±568.8	1986.78±492.36	华哲水蚤 *Sinocalanus sinensis*
0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	细巧华哲水蚤 *Sinocalanus tenellus*
53.31±53.31	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	三角大吉猛水蚤 *Tachidius triangularis*
24.07±24.07	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	16.94±10.55	虫肢歪水蚤 *Tortanus vermiculus*
82.44±46.24	95838.38±5957	231304.17±9316.60	35.70±35.70	1576.3±530.75	0.00±0.00	无节幼体 copepod nauplii
						枝角类 Cladocerans
0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	205.25±59.06	0.00±0.00	0.00±0.00	象鼻蚤 *Bosmina* sp.
0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	16.44±16.44	0.00±0.00	蚤属 *Daphnia* sp.
						其它 Others
812.6±104.02	0.00±0.00	725.91±315.22	60.93±31.79	0.00±0.00	1.21±1.21	蟹类幼体 crab larvae
24.07±24.07	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	涟虫 Cumaceans
0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	钩虾 Gammarid
145.62±145.62	0.00±0.00	0.00±0.00	25.23±25.23	0.00±0.00	0.00±0.00	鱼类幼体 fish larvae
0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	148.28±80.03	糠虾 mysid
						总密度
44009.58±8083.46	107721.84±7629.69	321946.65±9010.54	24175.52±2555.89	6167.05±549.53	2176.2±549.47	All zooplankton

● 鱼类监测报告

5月份7条潮沟内所有鱼类物种的数量（平均值±标准误）

种类 Species	潮沟1 日潮	潮沟1 夜潮	潮沟2 日潮	潮沟2 夜潮	潮沟3 日潮	潮沟3 夜潮	潮沟4 日潮	潮沟4 夜潮
鳗鲡科Anguillidae								
日本鳗鲡 *Anguilla japonica*	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.33±0.33	0.00±0.00	0.33±0.33	0.00±0.00	0.00±0.00
鲿科Bagridae								
黄颡鱼 *Pelteobagrus fulvidraco*	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
舌鳎科Cynoglossidae								
窄体舌鳎 *Cynoglossus gracilis*	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
鲤科Cyprinidae								
鲫 *Carassius auratus auratus*	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
贝氏餐 *Hemiculter bleekeri*	0.00±0.00	0.33±0.33	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.33±0.33	0.00±0.00
长蛇鮈 *Saurogobio dumerili*	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
飘鱼 *Pseudolaubuca sinensis*	0.00±0.00	0.33±0.33	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
华腺 *Sarcocheilichthys sinensis*	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
革条鳑 *Acheilognathus himantegus*	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
鳀科Engraulidae								
刀鲚 *Coilia nasus*	0.00±0.00	0.33±0.33	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
虾虎鱼科Gobiidae								
长体刺虾虎 *Acanthogobiue elongata*	2.67±0.88	2.33±1.86	0.33±0.33	0.00±0.00	0.00±0.00	2.33±0.88	1.00±1.00	0.00±0.00
棕刺虾虎鱼 *Acanthogobius luridus*	0.00±0.00	0.00±0.00	2.33±0.33	0.33±0.33	0.33±0.33	0.33±0.33	1.33±0.88	0.00±0.00
斑尾刺虾虎鱼 *Acanthogobius ommaturus*	0.00±0.00	0.33±0.33	0.33±0.33	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.33±0.33	0.00±0.00
大弹涂鱼 *Boleophthalmus pectinirostris*	2.33±0.88	22.00±11.27	7.00±3.61	21.33±3.71	6.67±2.67	50.00±19.30	29.33±12.81	13.50±3.50
睛尾蜊蚪虾虎鱼 *Lophiogobius ocellicauda*	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
阿部鲻虾虎鱼 *Mugilogobius abei*	3.67±2.03	24.67±23.18	9.33±4.91	56.67±3.18	5.00±5.00	32.33±3.84	142.00±40.45	21.50±20.50
拉氏狼牙虾虎鱼 *Odontamblyopus lacepedii*	14.33±12.86	21.00±17.62	0.33±0.33	1.33±0.67	0.00±0.00	6.33±3.93	3.33±1.45	6.50±2.50
大鳍弹涂鱼 *Periophthalmus magnuspinnatus*	5.33±3.84	55.00±40.38	3.00±3.00	20.67±4.37	3.33±2.85	33.33±23.68	2.00±0.58	19.50±15.50
弹涂鱼 *Periophthalmus modestus*	0.00±0.00	2.67±2.19	0.67±0.67	8.00±5.69	0.33±0.33	28.00±24.11	0.33±0.33	0.50±0.50
爪哇拟虾虎鱼 *Pseudogobius javanicus*	0.00±0.00	1.00±1.00	0.00±0.00	0.33±0.33	0.00±0.00	0.67±0.67	0.33±0.33	0.00±0.00
多鳞鲻虾虎鱼 *Calamiana polylepis*	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.33±0.33	0.00±0.00	0.33±0.33	0.67±0.33	1.50±1.50
纹缟虾虎鱼 *Tridentiger trigonocephalus*	1.33±0.33	6.00±3.00	0.00±0.00	2.67±1.76	2.33±1.86	3.33±1.20	9.33±0.33	12.00±8.00
花鲈科Lateolabracidae								
花鲈 *Lateolabrax maculatus*	0.00±0.00	0.00±0.00	0.67±0.67	0.33±.33	0.00±0.00	1.33±0.67	8.00±5.57	0.00±0.00
鲻科Mugilidae								
鲻 *Mugil cephalus*	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
鯔 *Chelon haematocheilus*	0.00±0.00	3.00±2.52	4.67±2.60	6.00±4.16	0.00±0.00	1.33±1.33	0.00±0.00	1.50±0.50
前鳞鲅 *Liza affinis*	0.33±0.33	8.33±7.84	4.33±2.19	30.00±21.66	1.67±0.88	25.00±15.50	5.33±2.33	0.50±0.50
蛇鳗科Ophichthyidae								
暗体蛇鳗 *Ophichthus aphotistos*	0.00±0.00	0.33±0.33	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
胎鳉科Poeciliidae								
食蚊鱼 *Gambusia affinis*	4.33±2.96	54.33±53.83	0.00±0.00	0.33±0.33	0.00±0.00	0.00±0.00	3.00±1.73	0.50±0.50
石首鱼科Sciaenidae								
棘头梅童鱼 *Collichthys lucidus*	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.33±0.33	0.00±0.00	0.00±0.00
总个体数 Total Abundance	34.33 ±17.25	202.00 ±163.50	31.00 ±16.29	148.67 ±35.32	19.67 ±13.17	185.33 ±91.76	206.67 ±48.15	77.50 ±53.50

● 鱼类监测报告

5月份7条潮沟内所有鱼类物种的数量（平均值±标准误）

潮沟5		潮沟6		潮沟7		种类
日潮	夜潮	日潮	夜潮	日潮	夜潮	Species
						鳗鲡科Anguillidae
0.25±0.25	0.67±0.33	0.00±0.00	0.00±0.00	1.00±0.71	0.00±0.00	日本鳗鲡 *Anguilla japonica*
						鲿科Bagridae
0.25±0.25	1.33±0.67	0.33±0.33	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	黄颡鱼 *Pelteobagrus fulvidraco*
						舌鳎科Cynoglossidae
1.75±0.48	8.00±3.79	0.67±0.33	0.67±0.33	0.00±0.00	0.00±0.00	窄体舌鳎 *Cynoglossus gracilis*
						鲤科Cyprinidae
0.00±0.00	0.00±0.00	0.33±0.33	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	鲫 *Carassius auratus auratus*
0.00±0.00	2.00±0.58	0.00±0.00	0.00±0.00	0.50±0.29	0.00±0.00	贝氏餐 *Hemiculter bleekeri*
0.75±0.75	2.67±1.33	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	长蛇鮈 *Saurogobio dumerili*
0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	飘鱼 *Pseudolaubuca sinensis*
0.00±0.00	1.33±0.67	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	华腺 *Sarcocheilichthys sinensis*
0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.25±0.25	0.00±0.00	革条鱊 *Acheilognathus himantegus*
						鳀科Engraulidae
0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.67±0.33	刀鲚 *Coilia nasus*
						虾虎鱼科Gobiidae
0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	长体刺虾虎 *Acanthogobiue elongata*
0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.75±0.48	0.67±0.33	棕刺虾虎鱼 *Acanthogobius luridus*
0.00±0.00	1.33±0.67	0.00±0.00	0.33±0.33	1.00±0.41	0.00±0.00	斑尾刺虾虎鱼 *Acanthogobius ommaturus*
3.25±2.63	6.00±1.53	3.33±1.67	1.33±0.67	5.25±1.93	0.00±0.00	大弹涂鱼 *Boleophthalmus pectinirostris*
0.00±0.00	1.33±0.67	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	睛尾蝌蚪虾虎鱼 *Lophiogobius ocellicauda*
1.00±1.00	17.00±13.20	0.33±0.33	5.33±1.67	1.25±0.75	0.00±0.00	阿部鲻虾虎鱼 *Mugilogobius abei*
0.25±0.25	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	1.00±0.41	0.00±0.00	拉氏狼牙虾虎鱼 *Odontamblyopus lacepedii*
0.00±0.00	8.33±5.61	0.00±0.00	0.00±0.00	0.75±0.48	0.00±0.00	大鳍弹涂鱼 *Periophthalmus magnuspinnatus*
0.00±0.00	1.33±0.67	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.67±0.33	弹涂鱼 *Periophthalmus modestus*
0.00±0.00	0.67±0.33	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	爪哇拟虾虎鱼 *Pseudogobius javanicus*
0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	多鳞鳁虾虎鱼 *Calamiana polylepis*
0.25±0.25	6.33±3.76	0.00±0.00	0.00±0.00	1.25±0.63	3.33±0.88	纹缟虾虎鱼 *Tridentiger trigonocephalus*
						花鲈科Lateolabracidae
131.25±72.76	43.33±26.12	23.00±12.66	55.33±26.85	49.75±10.20	6.67±1.86	花鲈 *Lateolabrax maculatus*
						鲻科Mugilidae
0.00±0.00	0.00±0.00	0.33±0.33	0.00±0.00	0.25±0.25	0.00±0.00	鲻 *Mugil cephalus*
3.25±2.14	8.33±4.63	7.67±4.10	18.00±9.00	20.00±10.10	6.00±2.65	鯔 *Chelon haematocheilus*
47.75±40.18	35.00±15.63	66.67±28.47	31.33±2.73	46.50±33.20	3.67±2.03	前鳞鯔 *Liza affinis*
						蛇鳗科Ophichthyidae
0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	暗体蛇鳗 *Ophichthus aphotistos*
						胎鳉科Poeciliidae
0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	食蚊鱼 *Gambusia affinis*
						石首鱼科Sciaenidae
0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	棘头梅童鱼 *Collichthys lucidus*
190.00 ±99.04	145.00 ±29.60	102.67 ±45.64	112.33 ±36.92	129.50 ±30.40	21.67 ±7.36	总个体数 Total Abundance

● 鱼类监测报告

12月份7条潮沟内鱼类物种的数量 （平均值±标准误）

种类 Species	潮沟1 日潮	潮沟1 夜潮	潮沟2 日潮	潮沟2 夜潮	潮沟3 日潮	潮沟3 夜潮	潮沟4 日潮	潮沟4 夜潮
鲤科Cyprinidae								
鲫 *Carassius auratus auratus*	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
贝氏餐 *Hemiculter bleekeri*	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
中华鳑鲏 *Rhodeus sinensis*	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
塘鳢科Eleotridae								
乌塘鳢 *Bostrychus sinensis*	0.25±0.25	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
虾虎鱼科Gobiidae								
棕刺虾虎鱼 *Acanthogobius luridus*	0.25±0.25	0.25±0.25	0.33±0.33	0.75±0.48	0.00±0.00	0.67±0.67	3.25±1.80	2.5±0.65
斑尾刺虾虎鱼 *Acanthogobius ommaturus*	1.00±0.58	0.25±0.25	0.33±0.33	1.00±0.41	0.50±0.50	1.00±0.58	0.50±0.29	0.50±0.29
大弹涂鱼 *Boleophthalmus pectinirostris*	1.00±0.41	0.00±0.00	0.67±0.33	0.25±0.25	1.00±0.00	0.00±0.00	0.50±0.50	0.00±0.00
阿部鲻虾虎鱼 *Mugilogobius abei*	0.50±0.29	0.25±0.25	0.00±0.00	0.75±0.48	0.00±0.00	0.00±0.00	4.00±1.68	0.75±0.75
拉氏狼牙虾虎鱼 *Odontamblyopus lacepedii*	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.25±0.25	0.00±0.00
犬齿背眼虾虎鱼 *Oxuderces dentatus*	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
大鳍弹涂鱼 *Periophthalmus magnuspinnatus*	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.75±0.48	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
弹涂鱼 *Periophthalmus modestus*	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.50±0.50	0.33±0.33	0.00±0.00	0.00±0.00
青弹涂鱼 *Scartelaos histophorus*	0.75±0.75	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
矛尾虾虎鱼 *Chaeturichthys stigmatias*	0.25±0.25	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
纹缟虾虎鱼 *Tridentiger trigonocephalus*	0.50±0.29	0.25±0.25	0.00±0.00	0.00±0.00	0.50±0.50	0.67±0.67	1.00±0.41	0.75±0.75
花鲈科Lateolabracidae								
花鲈 *Lateolabrax maculatus*	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
鲻科Mugilidae								
鲻 *Chelon haematocheilus*	69.00±49.94	4.25±0.63	12.33±2.03	0.75±0.48	22.50±14.50	1.67±1.20	10.75±5.75	11.00±5.49
前鳞鲻 *Liza affinis*	26.25±22.61	1.00±0.58	2.00±1.00	0.50±0.29	2.00±2.00	0.00±0.00	10.50±4.84	5.25±2.06
胎鳉科Poeciliidae								
食蚊鱼 *Gambusia affinis*	1.25±0.48	3.25±2.14	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.33±0.33	1.00±0.58	4.50±4.17
总个体数 Total Abundance	101±70.53	9.50±2.72	15.67±2.85	4.75±0.95	27.00±15.00	4.67±1.86	31.75±9.84	25.25±10.41

● 鱼类监测报告

12月份7条潮沟内鱼类物种的数量 （平均值±标准误）

潮沟5		潮沟6		潮沟7		种类
日潮	夜潮	日潮	夜潮	日潮	夜潮	Species
						鲤科Cyprinidae
0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.40±0.25	0.25±0.25	鲫
						Carassius auratus auratus
0.33±0.33	0.00±0.00	0.25±0.25	0.00±0.00	0.25±0.25	0.40±0.25	贝氏餐
						Hemiculter bleekeri
0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.25±0.25	0.00±0.00	中华鳑鲏
						Rhodeus sinensis
						塘鳢科Eleotridae
0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.25±0.25	0.00±0.00	乌塘鳢
						Bostrychus sinensis
						虾虎鱼科Gobiidae
4.33±4.33	2.00±1.05	0.75±0.75	8.60±3.23	0.50±0.50	3.60±1.94	棕刺虾虎鱼
						Acanthogobius luridus
4.00±1.53	3.40±1.99	5.75±3.09	2.00±1.55	1.25±0.48	0.20±0.20	斑尾刺虾虎鱼
						Acanthogobius ommaturus
0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	大弹涂鱼
						Boleophthalmus pectinirostris
0.00±0.00	0.60±0.60	0.00±0.00	0.60±0.40	0.00±0.00	0.00±0.00	阿部鲻虾虎鱼
						Mugilogobius abei
0.33±0.33	0.20±0.20	0.25±0.25	1.00±1.00	0.00±0.00	0.20±0.20	拉氏狼牙虾虎鱼
						Odontamblyopus lacepedii
0.33±0.33	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	犬齿背眼虾虎鱼
						Oxuderces dentatus
0.33±0.33	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	大鳍弹涂鱼
						Periophthalmus magnuspinnatus
0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.20±0.20	0.00±0.00	0.00±0.00	弹涂鱼
						Periophthalmus modestus
0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	青弹涂鱼
						Scartelaos histophorus
0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	矛尾虾虎鱼
						Chaeturichthys stigmatias
0.00±0.00	0.00±0.00	0.25±0.25	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	纹缟虾虎鱼
						Tridentiger trigonocephalus
						花鲈科Lateolabracidae
0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.25±0.25	0.00±0.00	花鲈
						Lateolabrax maculatus
						鲻科Mugilidae
12.00±0.58	1.80±1.06	2.50±1.55	1.80±0.86	0.50±0.50	1.80±0.37	鲛
						Chelon haematocheilus
2.33±2.33	2.60±1.33	1.00±0.58	1.00±0.77	1.00±1.00	0.80±0.58	前鳞鲛
						Liza affinis
						胎鳉科Poeciliidae
0.00±0.00	0.20±0.20	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	食蚊鱼
						Gambusia affinis
24.00±4.58	10.80±2.71	10.75±3.12	15.20±2.52	4.50±1.19	7.40±2.06	总个体数 Total Abundance

参考文献

陈亚瞿，徐兆礼，王云龙，胡方西，胡辉，谷国传. 1995a. 长江口河口峰区浮游动物生态研究I 生物量及优势种的平面分布。 中国水产科学，2(1)：49−58.

陈亚瞿，徐兆礼，王云龙，胡方西，韩明宝，严宏昌. 1995b. 长江口河口峰区浮游动物生态研究II 种类组成、群落结构、水系指示种。中国水产科学，2(1): 59−63.

陈亚瞿，郑国兴，朱启琴. 1985. 长江口区浮游动物初步研究.东海海洋，3(3): 53−61.

高尚武、张河清. 1992. 长江口区浮游动物生态研究. 海洋科学集刊，33 :201 —216。

高倩，徐兆礼，庄平. 2008. 长江口北港和北支浮游动物群落比较. 应用生态学报 19: 2049− 2055.

郭沛涌，沈焕庭，刘阿成，王金辉，杨元利. 2003. 长江河口浮游动物的种类组成、群落结构及多样性。生态学报， 23(5): 892−900

郭沛涌，沈焕庭，刘阿成，王金辉，杨元利. 2008a. 长江口桡足类数量分布与变动. 生态学报，28(9)：4259−4267

郭沛涌，沈焕庭，刘阿成，王金辉，杨元利. 2008b. 长江河口中小型浮游动物数量分布、变动及主要影响因素. 生态学报，28(8): 3517−3526.

纪焕红，叶属峰. 2006.长江口浮游动物生态分布特征及其与环境的关系. 海洋科学，30（6）:23−30.

刘光兴，陈洪举，朱延忠，齐衍萍. 2007. 三峡工程一期蓄水后长江口及其邻近水域浮游动物的群落结构. 中国海洋大学学报， 37(5)：789−794.

马云安，马志军. 崇明东滩国际重要湿地. 北京：中国林业出版社. 2006.

马克.巴特，雷刚，曹垒，等. 长江中下游水鸟调查报告(2005年2月). 北京：中国林业出版社. 2006.

彭建华，郑金秀，马沛明，吴生桂，彭祺，万成炎. 2008. 长江口南北支浮游甲壳动物的比较及南水北调工程影响预测. 生态学杂志27: 1948−1954.

孙振华，高峻，赵仁泉.崇明东滩候鸟自然保护区的滩涂植被.上海环境科学，199211（3）：22−25.

王克，王荣，左涛，高尚武. 2004. 长江口及其邻近海区浮游动物总生物量分析. 海洋与湖沼，35(6): 568−576

徐兆礼，王云龙，陈亚瞿，胡辉，韩明宝，李兴华. 1995a. 长江口河口峰区浮游动物生态研究III 优势种的垂直分布. 中国水产科学，2(1)：64−70.

徐兆礼，王云龙，陈亚瞿，沈焕庭. 1995b. 长江口最大浑浊带区浮游动物的生态研究。中国水产科学，2(1)：39−48.

徐兆礼. 2005. 长江口邻近水域浮游动物群落特征及变动趋势. 生态学报，24(7): 780−784.

徐兆礼,沈新强. 2005. 长江口水域浮游动物生物量及其年间变化.长江流域资源与环境. 14: 282−286。

徐兆礼，沈新强，马胜伟. 2005. 春、夏长江口邻近水域浮游动物优势种的生态特征. 海洋科学，29(12): 13−19.

徐宏发，赵云龙. 上海市崇明东滩鸟类自然保护区科学考察集. 北京：中国林业出版社. 2005.

曾强.1993. 长江口南、北支水域的浮游甲壳动物调查. 淡水渔业. 23: 33−35.

左本荣，陈坚，胡山，陈德辉，袁峻峰. 崇明东滩鸟类自然保护区被子植物区系研究. 上海师范大学学报(自然科学版)，2003，32(1): 77−82.

Beck MW, Heck KL, Able KW, Childers DL, Eggleston DB., Gillanders BM, Halpern B, Hays CG., Hoshino K, Minello TJ, Orth RJ, Sheridan PF and Weinstein MR. (2001) The identification, conservation, and management of estuarine and marine nurseries for fish and invertebrates. Bioscience 51: 633-641.

Bretsch K and Allen DM. (2006) Tidal migrations of nekton in salt marsh intertidal creeks. Estuaries and Coasts 29: 474-486.

Dahlgren CP, Kellison GT, Adams AJ, Gillanders BM, Kendall MS, Layman CA, Ley JA, Nagelkerken I and Serafy JE. (2006) Marine nurseries and effective juvenile habitats: concepts and applications. Marine Ecology Progress Series 312: 291-295.

Fell PE, Warren RS, Light JK, et al. (2003) Comparison of fish and macroinvertebrate use of Typha angustifolia, Phragmites australis, and treated Phragmites marshes along the lower Connecticut River. Estuaries 26: 534-551.

Hampel H, Cattrijsse A and Vincx M. (2003) Tidal, diel and semi-lunar changes in the faunal assemblage of an intertidal salt marsh creek. Estuarine, Coastal and Shelf Science 56: 795-805.

Jin B, Fu C, Zhong J, Li B, Chen J, Wu J (2007) Fish utilization of a salt marsh intertidal creek in the Yangtze River estuary, China. Estuarine, Coastal and Shelf Science 73: 844-852

Kneib RT. (1997) The role of tidal marshes in the ecology of estuarine nekton. Oceanography and Marine Biology: An Annual Review 35: 163-220.

Mathieson S, Cattrijsse A, Costa MJ, et al. (2000) Fish assemblages of European tidal marshes: a comparison based on species, families and functional guilds. Marine Ecology Progress Series 204: 225-242.

Meyer DL, Johnson JM and Gill JW (2001) Comparison of nekton use of Phragmites australis and Spartina alterniflora marshes in the Chesapeake Bay, USA. Marine Ecology Progress Series 209: 71-84.

Minello TJ and Rozas LP (2002) Nekton in Gulf Coast wetlands: Fine-scale distributions, landscape patterns, and restoration implications. Ecological Applications 12: 441-455.

Ma Z J, Jing K, Tang S M, Chen J K. 2002a.Shorebirds in the eastern intertidal areas of Chongming Island during the 2001 northward migration.Stilt 41: 6–10.

Ma Z J, Tang S M, Lu F, Chen J K. 2002b.Chongming Island: a less important shorebird stopover site during southward migration? Stilt 41:35–37.

MacKinnon J， Phillipps K, He F Q. 2000. A Field Guide to the Birds of China．Changsha：Hunan Education Pres.

Rozas LP, Caldwell P and Minello TJ. (2005) The fishery value of salt marsh restoration projects. Journal of Coastal Research 40: 37-50.

Salgado JP, Cabral HN, Costa MJ and Deegan L. (2004) Nekton use of salt marsh creeks in the upper Tejo estuary. Estuaries 27: 818-825.

Veiga P, Vieira L, Bexiga C, Sá, R. and Erzini, K. (2006) Structure and temporal variations of fish assemblages of the Castro Marim salt marsh, southern Portugal. Estuarine, Coastal and Shelf Science 70: 27-38.

Zhang K J，Chris H, Adrian B.2006. Banding and flagging of shorebirds in Chongming Dongtan wetland during the North migration of 2005. Stilt 49: 27–31.

策划：宋国贤　汤臣栋

参加调查人员：吴纪华　唐仕敏　左本荣　傅萃长　周淑婵
唐卫星　金斌松　秦海明　李　隽　郭　立
宋慈玉　储忝江　盛　强　殷　维　黄丹青
许　旺　高云芳　马志军　华　宁　惠　鑫
蔡志扬　马强　钮栋梁　冯雪松　薛文杰
吴　巍　袁赛军　臧洪熙　许韶娜　滕吉艳

主要编写人员：金斌松　冯雪松　马　强

编辑：庚志忠　汤臣栋

审核：吴纪华　傅萃长　宋国贤