

学校编码: 10384  
学号: 33120141151671

密级\_\_\_\_\_

廈門大學

硕士学位论文

互花米草入侵下漳江口红树林区两种蟹类  
分布与生境选择研究

Study on the Distribution and Habitat Selection of Two  
Burrowing Crabs in response to *Spartina alterniflora*  
Invasion in Mangroves of Zhangjiang Estuary, China

孟寒玉

指导教师姓名: 张宜辉 副教授  
专业名称: 生态学  
论文提交日期: 2017年5月  
论文答辩时间: 2017年5月

2017年6月

## 厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下，独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果，均在文中以适当方式明确标明，并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范（试行）》。

另外，该学位论文为（ 红树林生态学 ）课题（组）的研究成果，获得（ 张宜辉 ）课题（组）经费或实验室的资助，在（ B 419 ）实验室完成。（请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称，未有此项声明内容的，可以不作特别声明。）

声明人（签名）： 孟寒玉

2017 年 06 月 02 日

## 厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）： 孟寒玉

2017 年 06 月 02 日

目录

摘要.....	I
Abstract.....	III
第一章 前言.....	1
1.1 互花米草入侵中国现状.....	1
1.2 互花米草入侵对大型底栖动物的影响.....	2
1.3 互花米草入侵对蟹类分布的影响.....	3
1.4 影响蟹类分布的因素.....	4
1.4.1 生物因子.....	4
1.4.2 非生物因子.....	5
1.5 本研究科学问题及意义.....	6
第二章 材料和方法.....	8
2.1 样地概况.....	8
2.2 实验方法.....	10
2.2.1 漳江口红树林区褶痕拟相手蟹和长足长方蟹时空动态调查.....	10
2.2.2 影响褶痕拟相手蟹和长足长方蟹生境选择的生物和非生物因素.....	10
2.2.2.1 互花米草地上部分的影响.....	10
2.2.2.2 植被物理结构的影响——遮荫.....	11
2.2.2.3 植被物理结构的影响——温度.....	12
2.2.2.4 植被物理结构的影响——食物.....	13
2.2.2.5 植被物理结构的影响——遮荫食物双因子控制实验.....	14
2.2.2.6 捕食者的效应.....	15
2.2.3 环境因子测定.....	15
2.3 数据分析.....	16
第三章 实验结果.....	17
3.1 漳江口红树林区褶痕拟相手蟹和长足长方蟹的时空动态.....	17
3.2 影响褶痕拟相手蟹和长足长方蟹生境选择的生物和非生物因素.....	21

3.2.1 环境因子 .....	21
3.2.2 互花米草地上部分的影响——互花米草的入侵与刈割 .....	23
3.2.3 植被物理结构的影响——遮荫 .....	29
3.2.4 植被物理结构的影响——温度 .....	31
3.2.5 植被物理结构的影响——食物 .....	32
3.2.6 植被物理结构的影响——遮荫食物双因子控制实验 .....	35
3.2.7 捕食者对螃蟹分布的影响 .....	37
<b>第四章 讨论</b> .....	<b>40</b>
4.1 互花米草入侵下漳江口红树林区蟹类的分布 .....	40
4.1.1 蟹类的空间分布 .....	40
4.1.2 蟹类的时间分布 .....	41
4.1.3 蟹类的个体大小和性别比例 .....	41
4.2 红树林和互花米草生境下蟹类分布的比较 .....	42
4.3 影响蟹类分布的原因 .....	43
4.3.1 温度、土壤含水量、土壤盐度 .....	43
4.3.2 光照 .....	44
4.3.3 食物来源 .....	45
4.3.4 捕食者 .....	45
<b>第五章 结论与展望</b> .....	<b>47</b>
5.1 主要结论 .....	47
5.2 展望 .....	48
参考文献.....	49
致谢.....	56

**CONTENT**

Abstract (In Chinese) .....	I
Abstract (In English).....	III
Chapter 1 Introduction .....	1
1.1 <i>Spartina alterniflora</i> invasion of China .....	1
1.2 The effect of <i>Spartina alterniflora</i> invasion on macrobenthos .....	2
1.3 The effect of <i>Spartina alterniflora</i> invasion on crabs' distribution .....	3
1.4 Factors affecting the distribution of crabs .....	4
1.4.1 Biotic factors.....	4
1.4.2 Abiotic factors .....	5
1.5 The purpose and significance of this study .....	6
Chapter 2 Materials and methods .....	8
2.1 Study sites .....	8
2.2 Methods.....	10
2.2.1 Crab spatio-temporal dynamic investigation in Zhangjiang Estuary .....	10
2.2.2 Biotic and abiotic factors affecting the distribution of crabs.....	10
2.2.2.1 The effect of aboveground of <i>Spartina alterniflora</i> .....	10
2.2.2.2 The effect of plant physical structure—Shade .....	11
2.2.2.3 The effect of plant physical structure—Temperature.....	12
2.2.2.4 The effect of plant physical structure—Food.....	13
2.2.2.5 The effect of plant physical structure—Shade and food.....	14
2.2.2.6 The effect of predators.....	15
2.2.3 Abiotic factors .....	15
2.3 Statistical analysis .....	16
Chapter 3 Results .....	17
3.1 Spatio-temporal dynamic of <i>Parasesarma plicata</i> and <i>Metaplex longipes</i> .....	17
3.2 Biotic and abiotic factors affecting the distribution of crabs .....	21

## CONTENT

---

3.2.1 Abiotic factors .....	21
3.2.2 The effect of aboveground of <i>Spartina alterniflora</i> .....	23
3.2.3 The effect of plant physical structure—Shade.....	29
3.2.4 The effect of plant physical structure—Temperature .....	31
3.2.5 The effect of plant physical structure—Food .....	32
3.2.6 The effect of plant physical structure—Shade and food .....	35
3.2.7 The effect of predators on the distribution of crabs.....	37
Chapter 4 Discussions.....	40
4.1 Crab spatio-temporal distributions in Zhangjiang Estuary .....	40
4.1.1 Spatial dynamics of crabs .....	40
4.1.2 Temporal dynamics of crabs.....	41
4.1.3 The maximum carapace width and sex ratio of crabs .....	41
4.2 The comparison of crabs between mangrove and <i>Spartina alterniflora</i> .....	42
4.3 Factors affecting the distribution of crabs .....	43
4.3.1 Temperature, Soil water content, and Soil pore water salinity.....	43
4.3.2 Light.....	44
4.3.3 Food .....	45
4.3.4 Predator.....	45
Chapter 5 Conclusions and prospects .....	47
5.1 Main conclusions.....	47
5.2 Prospects.....	48
References .....	49
Acknowledgement .....	56

## 摘要

蟹类是红树林湿地底栖动物中的优势类群，多数种类具有掘穴行为，对潮间带生态系统扰动最为深刻。互花米草入侵中国东南沿海红树林，已迅速改变潮间带植被分布格局，并导致了蟹类的群落结构和生态系统功能发生变化。本论文选择福建漳江口“红树林——互花米草生态交错带”，通过陷阱法，监测红树林、互花米草丛和光滩 3 种生境中褶痕拟相手蟹和长足长方蟹这两种优势种的时空动态；采用野外控制实验和室内饲喂实验等方法，辨析决定蟹类生境选择的生物和非生物因素，阐明蟹类和互花米草相互作用的特征、变化过程及其对环境变化的响应机制，探讨互花米草入侵对红树林的影响及其后果。主要结果如下：

1、漳江口红树林区褶痕拟相手蟹和长足长方蟹在红树林、互花米草丛和光滩 3 种生境中的分布数量截然相反：褶痕拟相手蟹主要分布在红树林和互花米草丛这两种有植被的生境，在光滩生境中极少出现；而长足长方蟹则主要分布在光滩生境，在红树林和互花米草丛生境偶有出现。褶痕拟相手蟹在红树林和互花米草丛这两种生境中的分布数量在不同季节有些许差异，春、冬季节在入侵种互花米草丛中的分布数量大于本地种红树林，夏季则是红树林中的分布数量大于互花米草丛，而秋季两种生境差别不大。两种蟹类的数量随着时间变化的规律相似，均为春、夏、秋季大于冬季。本实验采用陷阱法采集到的褶痕拟相手蟹的个体大小（最大甲壳宽）在不同生境不同季节均没有显著差异，而长足长方蟹的个体大小在春夏季要大于秋冬季。另外，两种蟹类的性别数量一般为雄性多于雌性。

2、植被是影响褶痕拟相手蟹和长足长方蟹分布的关键因子：当光滩生境转变为互花米草丛生境时，仅在一个生长季内，蟹类的优势种就从长足长方蟹改变为褶痕拟相手蟹；人工去除互花米草处理则对两种蟹类的分布具有相反效应，即在一个生长季内，蟹类的优势种从褶痕拟相手蟹变为长足长方蟹。

3、红树林和互花米草通过遮荫明显降低了其生境的光照和温度，同时还为褶痕拟相手蟹提供适口的食物来源，从而影响到两种蟹类的分布：长足长方蟹比褶痕拟相手蟹更偏向于穴居在光照强度高的光滩生境，其对高温的耐受性也显著高于褶痕拟相手蟹；褶痕拟相手蟹可以红树植物和互花米草叶片为食，却未观察到长足长方蟹取食红树植物和互花米草叶片的现象。



4、红树林、互花米草丛和光滩这3种生境中的土壤含水量和土壤间隙水盐度没有显著差异，不是影响蟹类分布的主要因素。

5、两种蟹类在红树林或互花米草丛生境中的被捕食率不小于光滩生境，且在互花米草生境中褶痕拟相手蟹的被捕食率略高于长足长方蟹，故在本研究生态系统中红树林或互花米草不作为两种蟹类的避难所，捕食者也不是影响两种蟹类分布的主要因素。

6、互花米草和蟹类同为潮间带生态系统工程师，在中国红树林区，互花米草的快速扩张改变了入侵地的植被格局，蟹类对此也做出了非常快速的响应，并且具有物种特异性。互花米草的入侵使褶痕拟相手蟹的生存范围更加广阔，同时缩小了长足长方蟹的栖息区域，威胁着长足长方蟹的生存。

关键词：互花米草；红树林；褶痕拟相手蟹；长足长方蟹；生物入侵

## Abstract

Coastal wetlands in China have a great diversity of native burrowing crabs. As physical ecosystem engineers, crabs play important roles in the intertidal ecosystems. Crabs burrow into the sediment and introduce air and plant nutrients that are vital to the mangroves. *Spartina alterniflora* (hereafter *Spartina*), which is invading the entire Chinese coast, occupying mudflats throughout this range and displacing mangroves in the upper intertidal of southern China, is bound to affect the biotic interactions, resulting in changes of community structure and ecological functions.

The ecotone between mangroves and *Spartina* provides a useful study system for understanding the interaction between native burrowing crabs and exotic *Spartina*. In this study, we monitored the distribution and community structure of two dominant species of *Parasesarma plicata* and *Metaplex longipes* in mangrove, *Spartina*, and unvegetated mudflat in Zhangjiang Estuary, Fujian, China. We conducted field manipulation experiments and laboratory feeding assays, in order to disentangle the roles of the biotic (vegetation, predator, and food source) and abiotic (light, temperature, salinity, and sediment) factors on the habitat selection of crabs. The main results are as follows:

1. *P. plicata* and *M. longipes* showed totally opposite patterns of distribution in the three different habitats. The densities of *P. plicata* in the mangroves and *Spartina* habitats were significantly greater than those in the mudflat. On the contrary, the densities of *M. longipes* in the unvegetated mudflat were significantly greater than those in other two habitats. The number of *P. plicata* in mangrove and *Spartina* habitats showed some differences in different seasons, with more in *Spartina* than those in mangroves in Spring and Winter, more in mangroves than those in *Spartina* in Summer, and no difference in Autumn. Both of the two crabs showed higher densities in Spring, Summer, Autumn than those in Winter. Otherwise, there were no significant differences in different habitats in every season for the maximum carapace width of *P. plicata*, while the maximum carapace width of *M. longipes* in Spring and

Summer were bigger than that in Autumn and Winter. And the number of males were more than that of females in general for both of the two kinds of crabs.

2. Vegetation is the key factor influencing the distributions of *P. plicata* and *M. longipes*. When unvegetated mudflat plots were occupied by the rapid expansion of *Spartina*, the dominant crabs shifted from *M. longipes* to *P. plicata* within only one growing season. On the opposite, the dominant crabs shifted from *P. plicata* to *M. longipes* after removing *Spartina* within one growing season.

3. Mangrove and *Spartina* could significantly decrease light density and temperature as well as provide compatible food for *P. plicata*, thus influencing the distributions of crabs. *M. longipes* preferred to inhabit of high light intensity compared with *P. plicata* and its tolerance to high temperature was also significantly higher than *P. plicata*. *P. plicata* can feed on mangrove and *Spartina* leaves, but we did not observed the phenomena of *M. longipes* feeding on plant leaves.

4. Soil water content and soil salinity were not the main factors influencing the distribution of crabs for there were no significant difference among mangroves, *Spartina*, and unvegetated mudflat.

5. The predation of *P. plicata* and *M. longipes* by their predator in mangroves and *Spartina* were not less than that in unvegetated mudflat, and the prey of *P. plicata* was higher than *M. longipes* in *Spartina* habitat. So, in this study, the results of tethering studies did not support the hypothesis that mangrove or *Spartina* provided refuge for crabs, and predators were not the main factors influencing the distribution of this two kinds of crabs.

6. Both *Spartina* and crabs are regarded as ecosystem engineer in the intertidal zones. In China, the distribution of mangrove vegetation has been changed by the invasion of *Spartina*, which resulted in the rapid respond of crabs. Invasive *Spartina* is increasing the population of *P. plicata* by providing novel habitat and food. While *M. longipes* that depend on the mudflat habitat will be inhibited by *Spartina* invasion.

Key Words: *Spartina alterniflora*; Mangrove; *Parasesarma plicata*; *Metaplex longipes*; Biological invasion

## 第一章 前言

生物入侵 (biological invasion) 是全球广泛关注的重大问题, 同时也是全球环境变化的重要组成部分 (Vitousek et al., 1997; 鞠瑞亭等, 2012), 生物入侵不仅对环境和生物多样性丧失造成重大影响, 还威胁社会经济发展 (Mack et al., 2000; 鞠瑞亭等, 2012; Courchamp et al., 2017)。随着全球化和人类对生态环境干扰的加剧, 外来种的传播速度进一步加快 (Weber & Li, 2008), 很少有不受外来物种影响的生态系统 (Catford et al., 2012)。在我国, 受外来物种入侵的生态系统包括森林、草原、海洋、湿地和农田等各种类型 (徐海根和强胜, 2011), 本地生态系统对外来物种入侵产生的响应表现在系统内群落结构、营养循环及能量分配等的改变甚至紊乱 (万方浩等, 2011)。外来种入侵已严重影响到我国生物多样性资源, 改变物种原有的空间分布格局, 甚至造成了一些土著种濒临灭绝 (李博等, 2001; Chen et al., 2004; 董梅等, 2006), 也破坏了土著生态系统的结构和功能, 降低生态系统服务功能 (Li et al., 2009; Ma et al., 2009); 在对农、林、牧、渔业生产和交通运输等经济活动带来直接或间接破坏, 造成巨额的经济损失的同时, 也对人类健康、环境和公共设施安全带来威胁 (徐海根和强胜, 2011; 鞠瑞亭等, 2012)。近年来, 中国的外来生物入侵问题也已经引起广泛关注, 相关研究也越来越多 (李博和马克平, 2010; 陈宝明等, 2016)。

沿海滩涂和河口湿地是单位面积上生态服务价值最高的生态系统类型 (Costanza et al., 1997), 但也是极易被外来生物入侵的一种生境类型 (Grosholz, 2002)。互花米草 (*Spartina alterniflora*) 作为全球性的入侵物种已经受到世界性关注, 由于人类有意引入或无意带入, 互花米草现在已成为全球海岸盐沼生态系统中最成功的入侵植物之一 (王卿等, 2006; Strong & Ayres, 2013)。

### 1.1 互花米草入侵中国现状

互花米草是禾本科米草属 (*Spartina* Schreb) 多年生草本植物, 原产于美国大西洋沿岸及墨西哥湾, 由于其良好的促淤造陆及保护堤岸的能力而被全球许多国家引种 (王卿等, 2006; Strong & Ayres, 2013)。互花米草自 1979 年从美国

引入中国,经过近 40 年的人工种植和自然扩散,已大面积传播到中国沿海滩涂,南北跨 19 个纬度,北起辽宁,南到广东和海南,其爆发规模远大于世界其他地区 (An et al., 2007; Zuo et al., 2012; Strong & Ayres, 2013; Liu et al., 2016)。早在 2003 年互花米草就被列入国家环境保护总局发布的中国第一批外来入侵植物名单,且为唯一的海岸盐沼植物。在近 20 多年,互花米草分布到中国东南沿海红树林区,北起浙江乐清,南至广东雷州半岛南端和海南,形成南北跨 8 个纬度的“红树林——互花米草生态交错带”。互花米草的入侵,已经迅速改变中国潮间带的植被分布格局,并通过与本土植物竞争生存空间,改变土壤理化性质等,影响物种多样性和初级生产力,对土著生态系统的生物多样性和生态系统结构、功能和过程产生深刻影响 (王文卿和王瑁, 2007; Wang et al., 2008; Li et al., 2009; Zhang et al., 2012; Feng et al., 2014)。

## 1.2 互花米草入侵对大型底栖动物的影响

大型底栖动物是湿地生态系统重要组成部分,同时也是该生态系统物质循环、能量流动中积极的消费和转移者 (蔡立哲等, 1998)。植被的类型、郁闭度等会影响底栖动物的分布 (颜露露等, 2016)。互花米草入侵对大型底栖动物的分布也带来了一系列影响。Neira 等 (2005) 在旧金山湾的研究表明,互花米草生境中无脊椎动物密度与光滩生境相比减小了 75%,而与本地种 *Salicornia virginica* 生境相比没有显著差别;另外,互花米草生境中物种丰富度比光滩生境减少了 25%,但与本地种 *S. virginica* 生境相比却有所提高。互花米草与本地米草属植物的杂交后代呈现不同入侵阶段 (pre-invaded、immature invasion、mature invasion、senescing dieback),伴随着物种丰富度的降低及优势种的增加,导致了底栖动物取食模式的强烈改变,即从地表微藻取食者转变到地下碎屑取食者 (Neira et al., 2007)。在中国,互花米草的入侵改变了浙江省玉环县漩门湾自然滩涂生境的特征,导致大型底栖动物群落结构发生变化,使大型底栖动物密度减小,不利于大型底栖动物在较深泥层中生活 (江旷等, 2016)。在江苏沿海地区,互花米草降低了大型底栖动物多样性,使群落结构显著变化,但是生物量却没有不同 (Zhou et al., 2009)。互花米草入侵崇明东滩,取代土著种海三棱蔗草 (*Scirpus*

*mariqueter*), 显著降低大型底栖无脊椎动物的物种多样性, 改变营养类群的结构 (陈忠义等, 2005)。而在长江口九段沙湿地的研究却表明, 互花米草生境下底栖动物生物量、多样性指数以及群落结构与土著种芦苇相比差异不大 (周晓等, 2006)。在浙江省乐清湾西门岛红树林湿地, 被互花米草侵占的滩涂与红树林潮滩相比, 其中的大型底栖动物多样性指数虽没有显著差别, 但群落结构却已经显著改变 (王安安等, 2014)。在广西北海西村港, 红树林湿地中甲壳动物物种数量高于互花米草群落, 互花米草入侵导致当地红树林大型底栖动物群落物种数下降, 且物种组成发生变化 (赵彩云等, 2014)。可见, 互花米草对底栖生态系统的影响可能因其所在的位置、入侵时间或者栖息地类型等因素而有所不同。

### 1.3 互花米草入侵对蟹类分布的影响

在河口海岸潮间带生境, 大型底栖动物数量最为丰富的是蟹类, 蟹类的摄食活动、掘穴行为和爬行过程都显著影响潮滩湿地生态系统的物质循环和能量流动 (Lee, 1998, 2015), 通常被认为是潮滩湿地的生态系统工程师 (Gutierrez et al., 2006)。随着互花米草的入侵, 植被分布格局的变化, 滨海潮间带蟹类的种类组成和分布也发生变化。在中国黄河口湿地, 互花米草的入侵对螃蟹群落具有强烈的生态效应, 在互花米草生境中螃蟹总数及生物量显著大于本土生境, 但是其物种丰富度和多样性却明显降低 (Cui et al., 2011)。在江苏盐城, 新生互花米草群落提高了天津厚蟹 (*Helice tientsinensis*) 和双齿相手蟹 (*Sesarma bidens*) 等大型底栖动物的物种数量, 但随着时间的推移及互花米草的生长, 互花米草群落中的底栖动物的物种数及多样性都会下降 (仇乐等, 2010)。在长江口崇明岛盐沼地区, 外来入侵植物互花米草生境中无齿相手蟹 (*S. dehaani*) 和天津厚蟹的丰度和生物量均高于乡土盐沼植物生境, 并且认为不同的食物来源以及较高的土壤含水量等可能是导致这种分布的原因 (Wang et al., 2008; Qin et al., 2010)。

目前针对互花米草入侵影响蟹类群落的研究多集中在盐沼湿地, 而对互花米草入侵另一种重要的滨海湿地生态系统——红树林中的蟹类所造成影响的相关研究还相对较少。红树林具有比盐沼生态系统更高的蟹类生物多样性 (Lee, 1998; Nagelkerken et al., 2008)。蟹类具有较强的消耗红树植物凋落叶的能力 (陈顺洋

等, 2014), 在红树林生态系统物质循环中具有重要作用 (Lee, 1998; Chen & Ye, 2010; Nat álio et al., 2017)。在互花米草入侵条件下, 目前对红树林区蟹类的研究主要从以下两方面展开: 1) 红树林区蟹的多样性和分布: 作为红树林区底栖动物的重要组成部分, 蟹的种类和生物量因互花米草入侵和红树植物多样性的不同而存在差异。涂志刚 (2010) 在中国漳江口红树林国家级自然保护区内选择红树林林缘、白骨壤群落、秋茄群落、互花米草群落和短叶茳茳群落 5 种生境, 调查发现当地蟹类有 4 科 12 种, 不同蟹类分布在不同生境: 招潮蟹主要分布在林外, 方蟹科中的相手蟹主要分布在林内和互花米草生境, 长足长方蟹 (*Metaplax longipes*) 既可分布到林内又可分布在林外。2) 红树林区蟹的食物来源: 互花米草入侵后, 其种子和实生苗等可为蟹类提供食物, 对蟹类食物来源造成影响, 改变了食物网结构 (涂志刚, 2010; 郭婕敏, 2012; Feng et al., 2014; Li et al., 2014)。这些研究多关注互花米草入侵红树林生态系统后对蟹类分布及多样性的影响, 然而对影响蟹类分布的因素及机制还缺乏深入的研究。

## 1.4 影响蟹类分布的因素

潮间带是陆地向海洋的过渡地带, 具有较高的生境异质性 (Stillman, 2002)。滩涂受潮水有规律的反复冲击以及高温、高湿、干湿交替等环境条件, 造成了其生物因子及非生物因子 (如盐度、温度、高程等) 的梯度变化, 这些生物因子和非生物因子之间又是相辅相成, 密不可分的。而潮间带无脊椎动物的分布也受到这一系列生物和非生物因子的影响 (Salgado et al., 2007), 其中蟹类受潮汐的影响也最为显著 (Lee & Koh, 1994)。

### 1.4.1 生物因子

影响蟹类分布的生物因子种类很多, 如植被、捕食者等, 其中植被群落是蟹类生境选择的很重要因子, 是影响大型无脊椎底栖生物的主要因素, 主导影响盐沼地带的底栖生物群落结构。植被通过植物本身的物理结构 (physical structure) 和生物学特性 (biological properties) 两种不同的机制影响着相关生物的丰富度

和分布情况，其中植物的物理结构是影响大型无脊椎底栖生物的主要因素，植物结构的存在，不管是移植的还是模拟的，对底栖生物的构成和多样性并没有什么不同 (Sueiro et al., 2012)。相关研究表明，植物在改善严酷的环境条件方面扮演着重要角色，可以通过遮荫改变环境的光照和温度，降低环境胁迫，扩大蟹类的生存范围 (Bortolus et al., 2002; He & Cui, 2015); 另外，植物可以为蟹类提供食物和躲避捕食者的避难所 (Wang et al., 2008; Qin et al., 2010)，例如红树植物叶片是相手蟹的适口食物，所以其喜好栖息在红树林内，而招潮蟹则喜欢摄食沉积物，常在光滩或者林冠开阔的红树林生境中建群 (Nobbs, 2003)。植物的根系为蟹类掘穴提供支撑，螃蟹洞穴深度和根系密度之间存在显著负相关关系，互花米草过密的根系和地下组织阻碍螃蟹掘穴 (Wang et al., 2014)。

除了植物群落对蟹类的影响以外，还有许多生物因子对蟹类同样具有重要的作用。生物之间的一些与种群密度相关的过程 (如，成年-幼体相互作用、争斗行为、种间竞争等)、捕食作用等方面也会影响蟹类的分布。红树林内的相手蟹能够捕杀招潮蟹，秀丽招潮蟹 (*Uca elegans*) 和标记招潮蟹 (*U. signata*) 在交配过程中螯足的摆动行为使它们易于被捕食者发现，所以避免在林内栖息 (Nobbs, 2003)。蓝蟹 (*Callinectes sapidus*) 的捕食作用，能够限制外来海洋物种欧洲青蟹 (*Carcinus maenas*) 的丰度和地理分布范围 (Derivera et al., 2005)。

#### 1.4.2 非生物因子

在非生物因子中，盐度、水分、光照和温度常常是调节蟹类分布和存活的重要因素。研究表明，在漳江口红树林区，互花米草群落中蟹的多样性指数季节平均值高于红树林林缘和短叶茳芏群落，低于白骨壤群落和秋茄群落，可能与样地的盐度及底质有很大关系 (涂志刚, 2010)。高温和失水胁迫一般随地面高程的增加而逐渐增大，而且决定蟹类分布的关键因素会随着高程的变化而发生改变 (王金庆, 2008)。随着高程增加，蟹类的密度和大小逐渐减小，这是由高潮区较大的环境胁迫 (高温、失水胁迫和避难所缺失等) 所导致的 (Bortolus et al., 2002)。在黄河三角洲，日本大眼蟹 (*Macrophthalmus japonicas*) 在河水泛滥的光滩及高程较低的沼泽区最为普遍，而天津厚蟹的丰度随着高程增大而增加，到



Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to [etd@xmu.edu.cn](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库