

# 对虾加工与利用

## PROCESSING AND UTILIZATION OF SHRIMP

吉宏武 刘书成 等编著



中国轻工业出版社



全国百佳图书出版单位

国家“十一五”科技支撑计划

项目编号：2006BA401A-1-1-01-1

2006-05-01

ISBN 7-5019-6875-7

# 对虾加工与利用

吉宏武 刘书成等 编著

 中国轻工业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

对虾加工与利用/吉宏武, 刘书成等编著. —北京: 中国轻工业出版社, 2015. 5

ISBN 978 - 7 - 5184 - 0170 - 3

I. ①对… II. ①吉… ②刘… III. ①对虾科—食品加工  
②对虾科—综合利用 IV. ①TS254. 4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 298170 号

责任编辑: 马 妍 责任终审: 张乃东 封面设计: 锋尚设计  
版式设计: 王超男 责任校对: 燕 杰 责任监印: 张 可

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印 刷: 三河市万龙印装有限公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2015 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 720 × 1000 1/16 印张: 22. 25

字 数: 440 千字

书 号: ISBN 978 - 7 - 5184 - 0170 - 3 定价: 60. 00 元

邮购电话: 010 - 65241695 传真: 65128352

发行电话: 010 - 85119835 85119793 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: [club@chlip.com.cn](mailto:club@chlip.com.cn)

如发现图书残缺请直接与我社邮购联系调换

131003K1X101ZBW

## 前 言

对虾是当今世界水产品贸易中最活跃的品种之一，也是我国重要的海水养殖和出口产品种类。自2003年以来，我国对虾总产量一直保持全球领先的水平。据《中国渔业统计年鉴》统计，2012年我国对虾总产量为173.98万t，其中海水养殖、淡水养殖和海洋捕捞对虾产量分别为91.77万t、69.07万t和13.14万t。2003—2012年的十年间，我国对虾产量的年平均增长率达9.63%。

目前，国际市场上常见的虾类产品主要有整肢虾、带壳去头虾、虾仁、熟制整虾、熟制虾仁、面包虾、虾罐头、虾卷、虾圈、烤虾串、虾馅饺子、虾肉肠、干腌虾、虾片、虾寿司、发酵虾、熏制虾产品、虾酱和盐渍虾等二十多个品种。高附加值产品主要是由拥有现代化生产设备的荷兰、挪威、丹麦、冰岛、加拿大、澳大利亚及日本等国家生产，他们控制着虾类产品的高端市场。我国对虾加工虽然从20世纪80年代到现在，经历了干制、盐渍腌制、冷冻虾、保藏虾的结构转变过程，但目前我国虾类加工仍以冷冻为主，加工过程具有明显的作坊式特征，产品种类少，加工量不大，总体上仍处于初级阶段。

为了推进我国对虾加工业的发展，广东海洋大学食品科技学院对虾加工研究团队在查阅大量国内外文献和深入加工企业调研的基础上，由国家虾产业技术体系保鲜与加工岗位科学家吉宏武教授牵头，刘书成教授、解万翠教授、曹文红副教授、毛伟杰副教授共同参与编写了《对虾加工与利用》一书。本书分为三篇：第一篇对虾加工基础理论；第二篇对虾加工技术与装备；第三篇对虾加工的安全生产与质量控制。希望本书的出版能为广大相关研究者的研究工作和生产者的产品开发工作提供参考。

在本书编写过程中，引用了国内外文献资料，同时包含了本研究团队在虾类加工与利用方面的研究成果，在此向这些文献资料和成果的作者表示衷心的感谢。本书的出版还得到国家虾产业技术体系（CARS-47）的资助，广东海洋大学研究生潘广坤承担了书稿校对工作，在此一并表示诚挚

的谢意。

由于知识水平有限，书中不足之处在所难免，希望广大读者批评指正。

国家虾产业技术体系对虾保鲜与加工研究团队  
2015年1月于湛江

绪 论	1
第一节 对虾的分类	1
第二节 对虾的形态特征	1
第三节 对虾的养殖与收获	3
第四节 对虾的商品特性及产品分类	9
第五节 对虾的生产历史与现状	11
第六节 对虾的消费与贸易	13
第七节 对虾产业的发展趋势	20
<b>第一篇 对虾加工基础理论</b>	<b>22</b>
<b>第一章 对虾理化特性</b>	<b>22</b>
第一节 对虾的化学组成与特性	22
第二节 对虾的物理特性	32
<b>第二章 对虾酶学特性</b>	<b>36</b>
第一节 蛋白酶	36
第二节 多酚氧化酶	46
第三节 几丁质酶	51
第四节 其他酶	53
<b>第三章 对虾死后变化与鲜度评定</b>	<b>55</b>
第一节 对虾的死后变化	55
第二节 对虾的鲜度评定	60
<b>第四章 对虾保活流通和保鲜方法</b>	<b>65</b>
第一节 对虾的保活流通	65
第二节 对虾及其制品的保鲜原理和方法	70
<b>第五章 对虾中的危害因子</b>	<b>81</b>
第一节 微生物	81
第二节 过敏原	84
第三节 病毒	86
第四节 重金属	87



第五节 药物残留 .....	88
----------------	----

## 第二篇 对虾加工技术与装备 .....

93

### 第一章 对虾低温加工技术与装备 .....

93

第一节 对虾低温保鲜原理和方法 .....	93
-----------------------	----

第二节 对虾冷藏保鲜 .....	95
------------------	----

第三节 对虾冰温保鲜 .....	96
------------------	----

第四节 对虾微冻保鲜 .....	99
------------------	----

第五节 对虾冷冻加工 .....	101
------------------	-----

第六节 对虾冷冻加工装备 .....	110
--------------------	-----

### 第二章 对虾干制加工技术与装备 .....

131

第一节 自然干燥 .....	131
----------------	-----

第二节 常压热风干燥 .....	132
------------------	-----

第三节 真空热风干燥 .....	136
------------------	-----

第四节 对虾微波真空干燥 .....	143
--------------------	-----

第五节 对虾真空冷冻干燥 .....	151
--------------------	-----

第六节 对虾热泵干燥 .....	153
------------------	-----

第七节 对虾联合干燥 .....	155
------------------	-----

### 第三章 对虾腌熏加工技术与装备 .....

158

第一节 对虾腌制加工 .....	158
------------------	-----

第二节 对虾熏制加工 .....	166
------------------	-----

第三节 对虾腌熏加工装备 .....	174
--------------------	-----

### 第四章 对虾罐藏加工技术与装备 .....

180

第一节 罐头食品生产的工艺原理 .....	180
-----------------------	-----

第二节 罐藏加工新技术 .....	182
-------------------	-----

第三节 对虾罐头食品 .....	183
------------------	-----

第四节 对虾罐藏加工装备 .....	186
--------------------	-----

### 第五章 对虾肉糜制品加工技术与装备 .....

195

第一节 对虾肉糜凝胶特性及形成机理 .....	195
-------------------------	-----

第二节 虾肉糜凝胶特性的改良 .....	202
----------------------	-----

第三节 虾肉糜制品的开发 .....	211
--------------------	-----

第四节 虾肉糜制品的质量评定 .....	213
----------------------	-----

第五节 对虾肉糜制品加工装备 .....	216
----------------------	-----

### 第六章 对虾非热加工技术与装备 .....

222

第一节 对虾高密度 CO <sub>2</sub> 加工技术 .....	222
--------------------------------------	-----

第二节 对虾超高压加工技术 .....	234
---------------------	-----

第七章 对虾加工下脚料综合利用技术与装备 .....	250
第一节 甲壳素的加工利用技术 .....	251
第二节 对虾加工下脚料中虾青素的加工利用技术 .....	260
第三节 对虾加工下脚料中酶的回收利用 .....	265
第四节 对虾加工下脚料中蛋白质的加工利用技术与装备 .....	268
第五节 对虾加工下脚料中脂质的加工利用技术 .....	293
<b>第三篇 对虾加工的安全生产与质量控制 .....</b>	<b>295</b>
第一章 食品安全与质量控制体系概述 .....	295
第二章 HACCP 体系在对虾加工中的应用 .....	299
第一节 对虾加工中潜在的危害 .....	299
第二节 确定关键控制点 .....	305
第三节 建立合适的监控程序 .....	308
第四节 HACCP 体系在对虾加工中的应用 .....	310
第三章 可追溯体系在对虾加工中的应用 .....	323
第一节 水产品可追溯体系 .....	323
第二节 水产品可追溯体系的信息系统 .....	324
第三节 可追溯体系在对虾加工中的应用 .....	326
<b>参考文献 .....</b>	<b>333</b>



# 绪 论

## 第一节 对虾的分类

对虾在分类系统中属于节肢动物门，甲壳纲，十足目，游泳板鳃亚目，对虾总科，对虾科，对虾属。

在世界范围内，目前已记载的对虾科共有 30 余属、350 余种，是重要的捕捞及养殖对象，尤以对虾属、新对虾属、鹰爪虾属和拟对虾属等属的种类为主要经济虾类，其他的还包括明对虾属、滨对虾属、美对虾属、沟对虾属、囊对虾属、多沟对虾属等 20 多个属。对虾科中主要经济虾属及其代表种类如表 0-1 所示。

表 0-1 对虾科主要经济虾属及各自常见种类

属	种	属	种
对虾属 ( <i>Penaeus</i> )	斑节对虾 ( <i>P. monodon</i> )	新对虾属 ( <i>Metapenaeus</i> )	独角新对虾 ( <i>M. monoceros</i> )
	日本对虾 ( <i>P. japonicus</i> )		刀额新对虾 ( <i>M. ensis</i> )
	中国对虾 ( <i>P. orientalis</i> )		近缘新对虾 ( <i>M. affinis</i> )
	凡纳滨对虾 ( <i>P. litopenaeus</i> )	拟对虾属 ( <i>Parapenaeus</i> )	短角新对虾 ( <i>M. brevicornis</i> )
	长毛对虾 ( <i>P. penicillatus</i> )		印度拟对虾 ( <i>P. investigatoris</i> )
	印度对虾 ( <i>P. indicus</i> )		长足拟对虾 ( <i>P. longipes</i> )
	墨吉对虾 ( <i>P. merguensis</i> )		矛形拟对虾 ( <i>P. lanceolatus</i> )
	宽沟对虾 ( <i>P. latisulcatus</i> )		长额拟对虾 ( <i>P. longirostris</i> )
	短沟对虾 ( <i>P. semisulcatus</i> )		鹰爪虾属 ( <i>Trachypenaeus</i> )
	深沟对虾 ( <i>P. canaliculatus</i> )	长足鹰爪虾 ( <i>T. longipes</i> )	
	缘沟对虾 ( <i>P. marginatus</i> )	马来鹰爪虾 ( <i>T. malaiana</i> )	
	加州对虾 ( <i>P. californiensis</i> )		

## 第二节 对虾的形态特征

对虾属于大型虾类，长而稍侧扁，其体躯略呈梭状，雌雄异体，通常雌虾

大于雄虾。对虾类的身体属于异律分节，身体明显地分为头胸部与腹部。从发生学的角度来看，对虾类由 21 节体节构成，即头部 6 节、胸部 8 节、腹部 7 节。因对虾类的头和胸部愈合在一起，故称为头胸部。目前世界上大规模养殖的对虾种类主要有四种，即凡纳滨对虾、斑节对虾、中国对虾以及日本对虾，不同品种对虾的形态特征略有差异，其典型外部形态如图 0-1 所示。

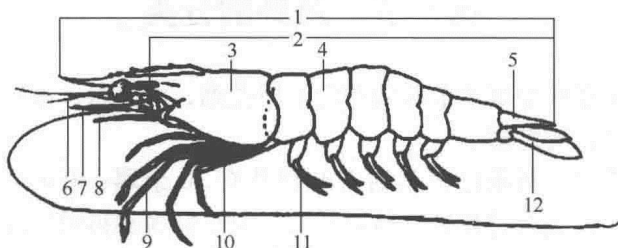


图 0-1 对虾的外部形态

1—全长 2—体长 3—头胸部 4—腹部 5, 12—尾节 6—第一触角 7—第二触角  
8—第三颚足 9—第三步足（螯状） 10—第五步足（爪状） 11—游泳足

## 一、头胸部

其背面及两侧分别包被着一片甲壳，名曰头胸甲。头胸甲的前端中央突出前伸，形成尖利的额角（俗称虾枪或额剑），额角较粗而长，平直前伸，基部稍隆起，末部稍粗，末端超出第 1 触角柄末，其上下缘具锯齿状短齿，额角的齿式是对虾分类的重要依据之一。额角后脊伸至头胸甲中部稍后即自行消失。头胸甲的表面具若干个锐利突起的刺、隆起的脊和凹陷的沟等结构，按其所在的区位有胃上刺、触角刺、肝刺；额角后脊、眼胃脊；额角侧沟、眼眶触角沟、颈沟和肝沟。其中眼胃脊明显，约占肝刺至眼眶缘间距离的 2/3；眼眶触角沟也比较明显，额角侧沟较短浅，至胃上刺附近消失；肝沟细而明显，平直前伸，这些特征也是重要的分类依据。

额角下方的两侧，有一对肾状的眼球，着生在长而分节且能自由活动的眼柄上。头胸部前端腹面有口，位于头部腹面的一对大颚之间，前方有一片半圆形的上唇，后方有两片并列的下唇，大颚被上下唇所覆盖。胸部两侧有鳃，着生于胸部附肢基部及附近的体壁上，由头胸甲两侧包被而形成鳃腔。

## 二、腹部

对虾身躯的后部为腹部，约为头胸部长的 2.5 倍，由 7 节构成，分节明显。腹部各体节的背面及两侧，均包被一片较坚硬的甲壳，每节的甲壳各自分离，前一节甲壳的后缘均覆于后一节甲壳之上，相连处的甲壳薄而柔软，前后

折叠,使腹部可以自由伸屈。前5节较短,第6节最长。腹部自前向后逐节变细,最后一节呈楔形,末端甚尖,称为尾节,有的种类在其两侧有成对的小刺。肛门位于尾节腹面的基部。在第4~6节背面中央皆有一纵脊,并且第6节后缘中央还有一短小的中背刺,尾节背面中央有一纵沟。

### 三、附肢

对虾共有19对附肢,除头胸部最前端具1对复眼及末端尾节外,对虾的每一体节均生有一对附肢,由于着生部位及功能的不同,特化为各种形态。依次为:

头部有5对附肢,最前端两对是触角,为触觉器官,即第一触角1对、第二触角1对;后三对附肢是口器,即大颚1对、小颚2对,功能为抱持或咀嚼食物。

胸部有8对附肢,前3对为颚足,后5对称为步足。其中前3对颚足具钳状的螯,捕捉食物和抗敌之用;后5对步足呈爪状,是爬行器官,步足的基肢由两节组成,内肢由五节组成,外肢均不发达。

腹部附肢包括5对游泳足,1对尾肢。游泳足的内肢与外肢均不分节,都很发达,具游泳功能;尾肢为第六腹节的附肢,基肢1节,短粗,具有扁而宽大的内、外肢,它和尾节合成尾扇,虾在游泳时可通过尾扇保持平衡,遇敌害时急速击水使身体向后弹跳。

这些附肢虽形态各异,但是都有一共性,即基本为双肢型,包括基肢、内肢和外肢三部分。组成口器的各附肢,功能在于抱持或咀嚼食物,其基肢较发达;胸部下面5对附肢为捕食及爬行的器备,其主要部分则为极发达的内肢;至于腹部的附肢,其内、外肢均很发达,适于游泳。

## 第三节 对虾的养殖与收获

### 一、世界对虾养殖发展概况

对虾作为一种重要的经济虾类,很早以前世界各沿海国就利用沿海的低洼地围垦,开始对虾养殖,不过这时还是从大海中选择对虾种苗。此后,随着社会的发展和技术的进步,对虾的人工养殖业经历了人工繁殖种苗、人工养殖、高密度精养等发展阶段。20世纪30年代,世界上开始进行人工繁殖,1939年,以日本的藤永元作为代表的水生生物学家开始研究对虾的人工繁殖;20世纪50~60年代,中国、日本、美国、泰国、厄瓜多尔等国家已开始通过人工繁殖的对虾苗进行对虾养殖;20世纪90年代中期,国际上针对水产养殖业的可持续发展问题,在总结传统养殖技术和经验的基础上,提出了依托现代生

物和环境工程技术手段的水产健康养殖概念，鉴于此，对虾人工养殖技术也越来越成熟。

就养殖产量来说，自 20 世纪 80 年代以来，受对虾价格上涨的影响，世界对虾养殖进入快车道，近年来，由于养殖技术的不断提高，世界对虾养殖产量增势依然强劲，据 FAO 统计（图 0-2），2011 年与 2003 年相比较，养殖对虾产量增长了 187.9 万 t，年均增长 8.47%。

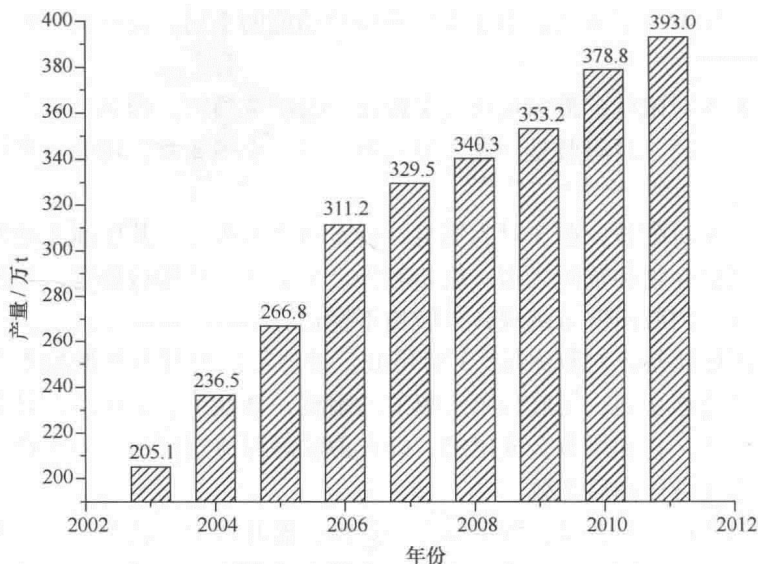


图 0-2 2003—2011 年世界养殖对虾产量

资料来源：FAO Fishstat Plus (2011)

从生产布局来看，世界对虾养殖分布于亚洲、中南美洲和欧洲的一些国家，其中，亚洲发展中国家在养殖虾生产中具有较大的比较优势。如图 0-3 所示，从 2003—2011 年，中国、泰国、越南和印度尼西亚养殖对虾产量一直处于世界前四位，其中，中国和泰国是世界上对虾市场最大的两个供应国，在 1993—2000 年间，泰国曾经是世界上第一大对虾养殖国，进入 21 世纪，中国推出一整套健康养殖技术，养殖对虾产量大增，2001 年之后泰国成为继中国之后的全球第二大对虾养殖国。

就养殖种类来说，目前世界上得到广泛养殖的对虾种类包括四种：中国对虾、斑节对虾、日本对虾和凡纳滨对虾。其中，凡纳滨对虾、斑节对虾和中国对虾是当今世界公认的三大优良高产对虾养殖品种。

中国对虾是我国的特有品种，原来主要分布在黄海、渤海和东海北部，现在是我国北方的主要养殖品种。

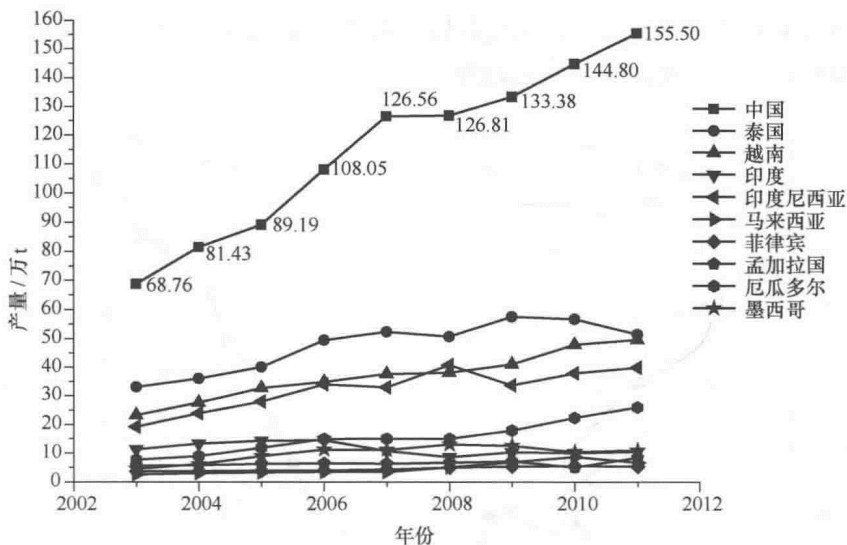


图 0-3 全球主要对虾养殖国家近年产量变化

资料来源: FAO Fishstat Plus (2011)

斑节对虾在世界上分布范围甚广,从太平洋西南海岸至印度洋的大部分区域,并沿着印度的沿海区域延伸,养殖国家包括日本南部、朝鲜、菲律宾、印度尼西亚、马来西亚、新加坡、泰国、澳大利亚、印度等。

凡纳滨对虾原产于太平洋西海岸至墨西哥湾中部,主要分布在秘鲁北部至墨西哥湾沿岸,是美洲很重要的养殖品种,由于它具有生命力强、适应范围广、抗病力强、生长速度快、对饲料蛋白含量要求低、出肉率高等优点,后来被很多国家引种,特别是中国和泰国,引种后成为这两个国家目前养殖的主要对虾品种。其中,泰国在 2001 年之前主要养殖斑节对虾,自 2002 年开始,凡纳滨对虾渐渐取代了斑节对虾,目前,泰国养殖的对虾几乎全是凡纳滨对虾。

## 二、我国对虾养殖发展概况

我国对虾养殖历史很长,但真正发展成为一种产业却只有四十几年的时间。20 世纪 50 年代中期,我国开始人工养殖对虾研究,1959 年中国明对虾人工孵化获得成功,1980 年中国对虾工厂化大批量育苗获得成功,此后,墨吉对虾、日本对虾、斑节对虾、刀额新对虾、凡纳滨对虾等主要养殖品种的人工繁育相继获得成功。目前,我国确立了一套适合本国国情的对虾健康养殖技术,其中,对虾精养高产技术达到了世界先进水平。我国对虾养殖以海水养殖为主,对虾海水养殖产量在我国对虾养殖总产量中占据极大优势,下面以海水养殖为例对我国对虾养殖发展进行概述。

从 20 世纪 70 年代末算起, 作为一个产业, 对虾养殖业经历了起始、兴旺、顶峰到衰退和恢复发展的历史阶段。图 0-4 所示为 1979 年以来我国海水养殖对虾的产量和养殖面积的变化趋势。

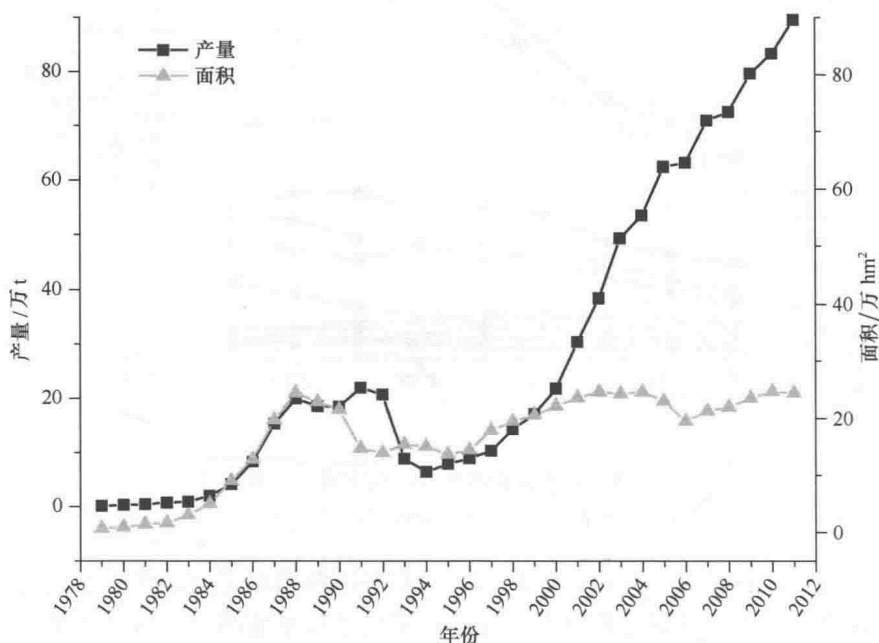


图 0-4 1979—2011 年我国海水对虾养殖产量和面积变化情况

资料来源: 中国渔业统计年鉴

### (一) 稳定增长阶段 (1979—1983 年)

在这 5 年时间内, 我国对虾养殖面积从  $7300\text{hm}^2$  发展到  $29900\text{hm}^2$ , 养殖对虾总产量从  $1245\text{t}$  增长到  $8975\text{t}$ , 养殖面积增加了 3.1 倍, 平均每年递增  $32.58\%$ , 产量增长了 6.2 倍, 平均每年递增  $48.45\%$ 。

### (二) 快速发展阶段 (1983—1992 年)

从 1983 到 1987 年, 由于受不断增长的市场需求和良好的经济效益的刺激, 对虾养殖业进入快速发展阶段, 1987 年斑节对虾人工育苗获得成功, 斑节对虾养殖在我国福建以南沿海各省迅速发展起来, 在这短短的 5 年时间内, 对虾养殖面积从  $2.99\text{万 hm}^2$  增加到  $19.71\text{万 hm}^2$ , 产量从  $0.90\text{万 t}$  发展到  $15.33\text{万 t}$ 。到了 1991 年, 年产量达到了  $21.96\text{万 t}$ , 跃居世界养虾业之首。

这一时期我国养殖对虾种类主要包括中国对虾、墨吉对虾、斑节对虾, 养殖模式以半精养为主, 主要养殖区域分布在北方。1991 年北方五省市 (江苏、山东、河北、天津和辽宁) 的对虾养殖面积为  $10.81\text{万 hm}^2$ , 占全国对虾养殖面积的  $73.44\%$ , 产量  $15.16\text{万 t}$ , 占全国对虾养殖产量的  $69.03\%$  (见图 0-5,



图 0-6)。

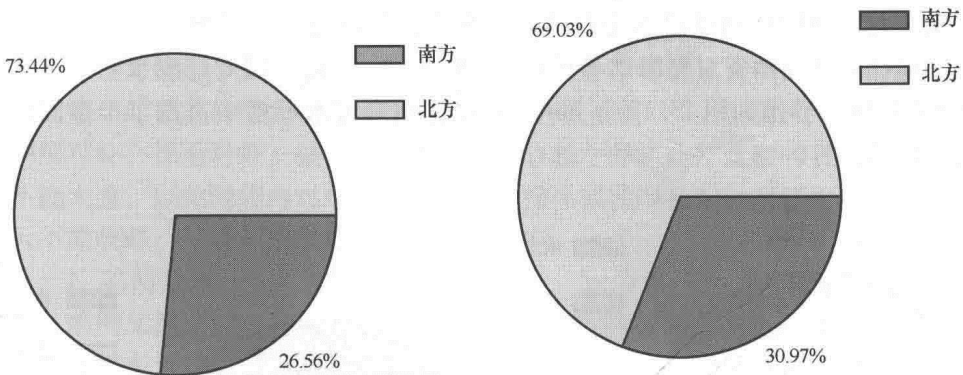


图 0-5 1991 年南方与北方海水对虾养殖面积比较

图 0-6 1991 年南方与北方海水对虾养殖产量比较

### (三) 急剧衰退和恢复发展阶段 (1993—1999 年)

1993 年暴发性流行病从南到北袭击了整个养虾业, 养殖对虾总产量急剧下降。1993 年全国养殖对虾面积虽然仍有 15.43 万  $\text{hm}^2$ , 而产量却从 1992 年的 20.69 万 t 骤降至 8.78 万 t, 减产了一半还多, 1994 年进而下降到 6.39 万 t。因病害严重, 许多虾场只得转产其他养殖种类或者停产。

灾难性的瘟疫, 引起了人们对对虾病害防治的极大关注, 不断研究防治措施和新型养虾技术, 1998 年开始引进凡纳滨对虾, 首先在广东省的深圳、汕头、湛江等地试验并取得成功后, 开始大面积推广养殖。效果很明显, 1998 年养殖对虾产量上升至 14.31 万 t, 到了 1999 年继续上升到 17.08 万 t, 我国对虾养殖业渐渐得到了恢复。

### (四) 新世纪大发展阶段 (2000 年至今)

在认真总结传统对虾养殖技术和经验的基础上, 结合现代科学技术, 调整养殖品种, 重视养殖模式的改进和创新, 推出了一整套对虾健康养殖技术, 极大地促进了对虾的养殖, 进而带动了对虾饲料工业、对虾加工和出口业的蓬勃发展, 对虾加工和出口业的发展又反过来刺激了对虾养殖业的大发展, 形成了一个良性循环。2001 年对虾养殖面积发展到 23.64 万  $\text{hm}^2$ , 产量达到 30.42 万 t, 首次超过处于鼎盛时期的 1991 年的产量。此后, 从 2002 年到 2006 年, 虽然每年对虾养殖面积基本上稳定在 24 万  $\text{hm}^2$  左右, 但是对虾养殖产量却不断提高, 2002 年产量为 38.41 万 t, 2006 年产量达到 63.18 万 t, 产量增加了 24.77 万 t。从 2007 年到 2011 年, 我国对虾养殖产量继续平稳增长, 每年增产 5.98%, 到 2011 年, 对虾产量达到 89.54 万 t。

这一时期是我国对虾养殖的第二次兴起，养殖品种主要为凡纳滨对虾，养殖模式以小面积集约式精养和半精养为主，对虾主要养殖区域也发生了变化，开始由北向南转移到以广东为首的南方各省，2011年广东、广西、海南、福建、浙江和江苏六省对虾海水养殖产量78.06万t，占全国对虾海水养殖产量的87.18%，养殖面积13.18万hm<sup>2</sup>，在全国对虾海水养殖中占据了半壁江山（图0-7，图0-8）。

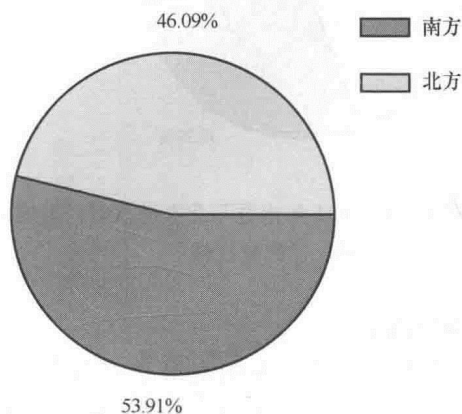


图0-7 2011年南方与北方对虾海水养殖面积比较

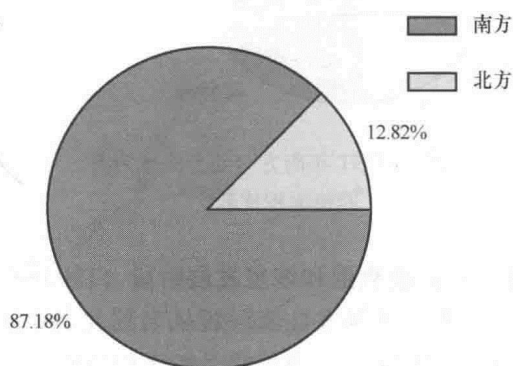


图0-8 2011年南方与北方对虾海水养殖产量比较

### 三、对虾的收获

#### （一）收获时间

收虾日期应根据对虾生长情况、气候变化、水温状况和市场需求而定，其中水温是主要因素。举例来说，中国对虾在北方地区水温降至12℃以前，而在南方地区当水温升至32℃以上时，对虾几乎停止生长，这时，收虾比较合适；对斑节对虾、凡纳滨对虾和日本对虾来说，当水温降至18℃和15℃时，对虾基本不再生长，在此温度前收虾较好。此外，考虑到市场需求情况和水环境的负载能力等，收虾时间可以根据当地的具体情况灵活处理。

#### （二）收获方法

对虾活动一般有以下几个特点：①所有虾类都是夜间活动较多，但程度不同，特别是在日落、日出前后活动最强烈；②水流能刺激对虾活动，使对虾活跃起来；③虾类一般沿池边游动，不会急转弯；④水温降低会使对虾活动力减弱，甚至潜底不动；⑤大虾具有向深水区域栖息的习性。针对上述对虾活动的特点，再结合不同的池塘条件和养殖种类等将收虾方法分为以下几种。

### 1. 放水收虾

即利用对虾喜欢沿池边群游和顺强流的特点，在排水闸的外闸安装收虾袖网（一种锥形网），急速放水收虾。此法适用于大规模的集中收虾，具有速度快、操作简便、节省劳力、收获量大、收获物干净等优点，中国对虾的收获常用此法。此种方法适合在大潮汛期的夜间进行，收获2~3次，大部分对虾如中国对虾、长毛对虾、墨吉对虾等可基本收获干净。应用此法时，应注意水流不能太急，以免网袋内对虾积压过多影响操作或破网逃跑；对虾大量蜕皮的当天不能收虾；一旦开闸出虾，最好一次收完。

### 2. 陷网收虾

陷网又称“迷魂阵”，是利用对虾夜间沿边游动和不能急转弯的习性，沿池边设置密封或陷网，使虾只进不出的一种方法。其优点是可捕大留小，对虾的伤害轻，适用于捕获活虾销售。日本对虾、斑节对虾、凡纳滨对虾等多用此法。此法最好在晚上进行，且注意下网后及时对其检查，以免对虾过多涌入，时间较长而缺氧致死。

### 3. 泵网和电网收虾

泵网利用水泵产生高压水流，而电网则是利用蓄电池放电产生电压。这两种方法都是通过刺激对虾的活动来达到收虾的目的。此法适用于日本对虾、斑节对虾等潜底能力较强的对虾收获。

### 4. 拉网收虾

此法适合在面积较小（1~5亩）、池底比较平坦的虾塘捕虾。一般连续拉3网，虾的捕获率可达70%以上。此法通常在晚上21点左右进行较好，可捕捞所有养殖的种类。缺点是捕获的虾体不干净。

## 第四节 对虾的商品特性及产品分类

### 一、对虾的商品特性

对虾作为人民生活中的一种重要食品，其虾肉中蛋白质含量高，富含人体所需的多种氨基酸，而脂肪的含量相对较低，并含有多种维生素和无机质，含少量的碳水化合物。此外，对虾加工后的副产物虾头、虾壳等还含有多种有用成分。因此，对虾作为一种商品，其利用价值相当高。具体包括以下几个方面：

#### （一）食用

对虾作为食品，不但肉质细嫩、味道鲜美，而且营养丰富。据分析，每百克对虾肉中含蛋白质20.6g，脂肪0.7g，碳水化合物0.2g，热量为376812J（90kcal）。对虾作为食物源对人类调节和改善食物结构，供应人体