

水/产/高/效/健/康/养/殖/丛/书

NANMEI BAIDUIXIA

GAOXIAO YANGZHI YU JIBING FANGZHI JISHU

南美白对虾

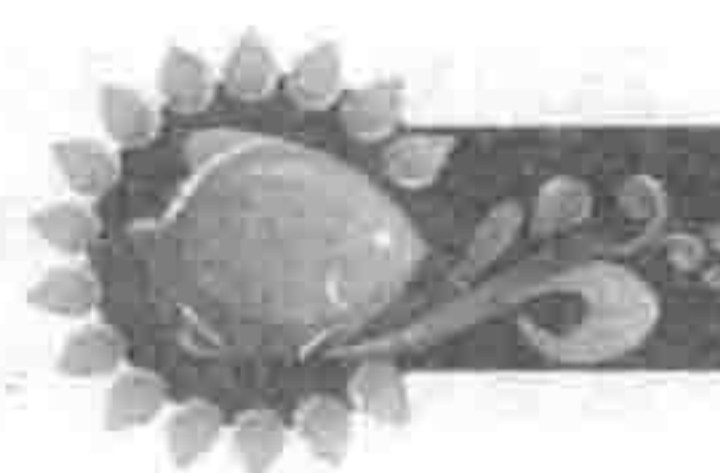
高效养殖与疾病防治技术

汪建国 总主编

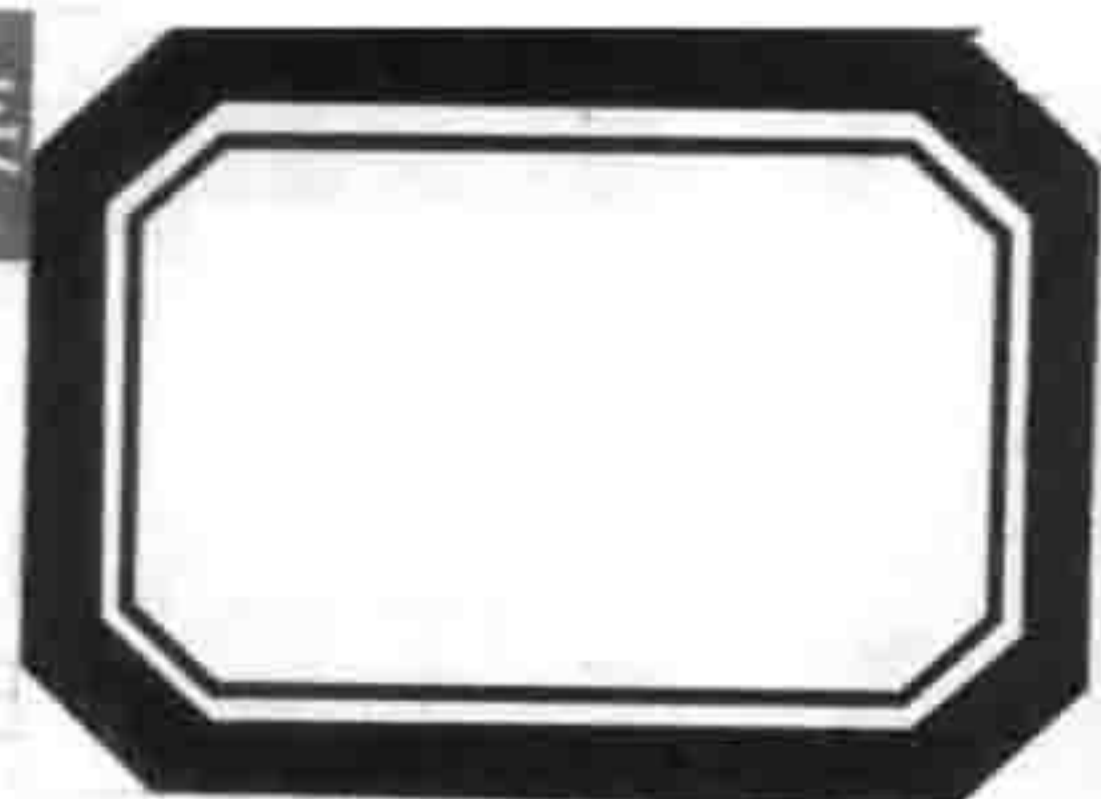
曹煜成 文国樑 李卓佳 等编著



化学工业出版社



水/产/高/效/健/康/养



NANMEI

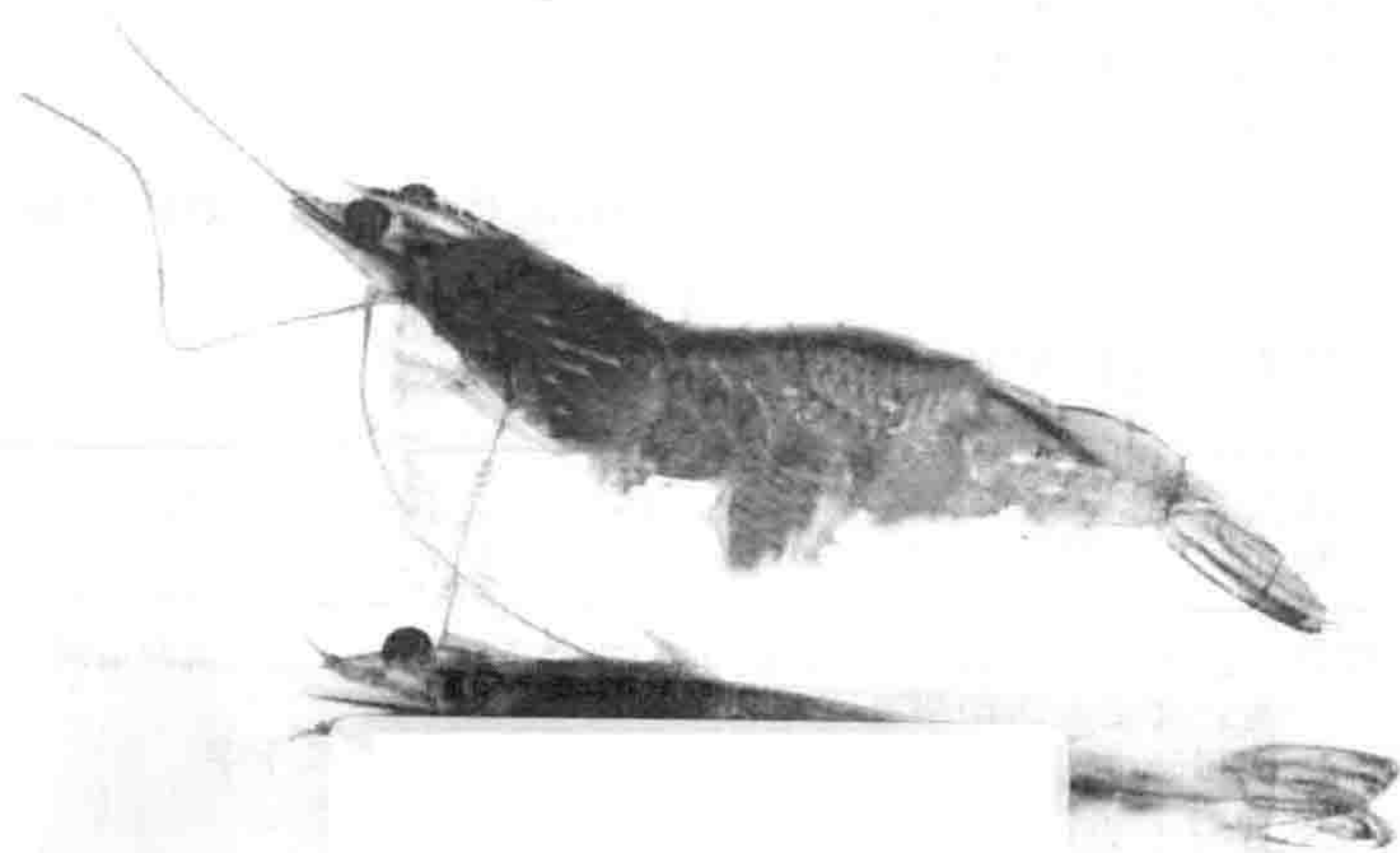
(GAOXIAO) YANGZHI YUJIE

南美白对虾

高效养殖与疾病防治技术

汪建国 总主编

曹煜成 文国樑 李卓佳 等编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书针对近年来我国南美白对虾养殖生产实践的一些实际问题，详尽介绍了南美白对虾的生物学结构特征、生态习性，重点围绕目前国内主要采用的高位池精细养殖、滩涂土池养殖、低盐度养殖、越冬棚养殖等多种对虾养殖模式；既总结了适用于各种养殖模式的高效养殖技术流程、环境调控、病害综合防治等共性技术，又针对不同模式的特点提出了专用技术。本书内容丰富，理论与生产实践紧密结合，具有较强的指导性和可操作性。

本书可供广大对虾养殖从业者，也可供水产养殖专业的师生、有关科技人员及管理人员阅读和参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

南美白对虾高效养殖与疾病防治技术/曹煜成，文国樑，李卓佳等编著.
北京：化学工业出版社，2014.7
(水产高效健康养殖丛书/汪建国总主编)
ISBN 978-7-122-20699-2

I. ①南… II. ①曹…②文…③李… III. ①对虾养殖②对虾科-虾病-防治 IV. ①S968.22②S945.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 100267 号

责任编辑：漆艳萍 邵桂林
责任校对：王 静

装帧设计：史利平

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011）
印 装：北京云浩印刷有限责任公司
850mm×1168mm 1/32 印张 6¼ 彩插 4 字数 175 千字
2014 年 7 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686）

售后服务：010-64518899

网 址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：25.00 元

版权所有 违者必究

编写人员名单

总 主 编 汪建国

本书编写人员 曹煜成 文国樑

李卓佳 胡晓娟

序

我国池塘养鱼有着悠久的历史，远在三千多年前的殷末周初就有池塘养鱼的记载。世界上最早的养鱼著作《养鱼经》，就是公元前460年左右的春秋战国时期由我国养鱼历史上著名的始祖范蠡根据当时池塘养鲤的经验写成的。几千年来，我国人民在生产实践中积累了丰富的养鱼技术和经验。

近30年来，我国的水产养殖业发展迅速。2012年，我国淡水池塘养殖面积256.69万公顷、水库养殖面积191.15万公顷、湖泊养殖面积102.48万公顷、河沟养殖面积27.48万公顷，池塘养殖面积占淡水养殖总面积的43.45%。淡水鱼类养殖产量2334.11万吨，其中草鱼产量478.17万吨、鲢产量368.78万吨、鲤产量289.70万吨、凡纳滨对虾产量69.07万吨、河蟹产量71.44万吨。在满足水产品市场供应、保障国家粮食安全、增加农民渔民就业和收入等方面都发挥了重要作用，也为世界渔业发展作出了重要贡献。

“以养为主”的渔业发展模式，不仅符合我国国情，而且突破了世界渔业发展过分依赖天然渔业资源的旧模式，拓展了我国渔业发展的空间，走出了一条有中国特色的渔业发展道路。目前，我国水产养殖业正从传统养殖向健康养殖转变，由数量增长型向效益增长型转变。节水、高效、生态、健康型养殖模式已成为我国水产养殖业的主体。实践证明，科技进步是渔业发展的根本出路，必须加快渔业科技创新步伐，加速渔业科技成果的转化与推广，将经济增长转到依靠科技进步和劳动者素质提高上来。因此，推广经济价值较高的养殖鱼类品种，普及健康养殖技术，加强病害防治技术，就成为我国水产养殖业可持续发展的一项重要任务。

淡水鱼类养殖是适合在农村推广发展的致富项目之一，具有广阔的发展前景。化学工业出版社组织编写《水产高效健康养殖丛书》，结合当前淡水养殖业的发展趋势和养殖种类的区分，特别设置8个分册，包括《淡水鱼高效养殖与疾病防治技术》、《黄鳝高效

养殖与疾病防治技术》、《泥鳅高效养殖与疾病防治技术》、《龟鳖高效养殖与疾病防治技术》、《河蟹高效养殖与疾病防治技术》、《南美白对虾高效养殖与疾病防治技术》、《克氏原螯虾（小龙虾）高效养殖与疾病防治技术》、《鳊鱼高效养殖与疾病防治技术》，不仅讲解了常见淡水鱼类的养殖与疾病防治技术，而且涉及目前比较热门的几种特种淡水鱼类，既涵盖了草鱼、青鱼、鲢、鳙、鲤、鲫、鳊的常规养殖鱼类的高效健康养殖与疾病防治技术，又涵盖了鳊鱼、黄鳝、泥鳅、龟、鳖、虾、蟹等名特优新养殖品种的高效健康养殖与疾病防治技术。

《水产高效健康养殖丛书》系统性强、语言通俗易懂、内容科学实用、操作性强，并结合养殖对象的疾病防治技术配套彩图插页，图文并茂，有利于读者的知识积累和实际应用，符合水产养殖业者的阅读需求。丛书的编著者不仅是专业知识扎实的专家，而且在实践中积累和总结了较丰富的经验和技能。在丛书的立意中强调选项以优质养殖对象为主，内容以技术为主，技术以实用为主。丛书的问世，无疑将成为推广淡水鱼类高效健康养殖和疾病防治技术的水产科技工作者和养殖业者养殖致富的好帮手，也为水产养殖等专业的科技人员和教学人员提供了有益的参考。

由于许多技术仍在不断完善的过程中，难免有不足之处，希望读者指正并提出宝贵意见，以便在丛书再版时予以修正。



2014年1月

丛书总主编简介

汪建国，中国科学院水生生物研究所研究员、中国科学院大学教授、博士研究生导师。主要从事鱼病学、寄生原生动物学和水产健康养殖学等的研究。主编和参与编写的著作20余部；发表学术论文100余篇。在科学研究工作中，作为主要贡献者的科技成果获奖项目有中国科学院重大科技成果奖、湖北省科学技术进步奖、中国科学院科学技术进步奖、中国科学院自然科学奖、河南省优秀图书奖等。

前言

南美白对虾具有个体大、生长快、环境适应性好、抗病力强、饲料营养要求低的特点，因此，对它的养殖生产可打破地域的限制，适宜大范围推广，既可在热带、亚热带的沿海滩涂地区进行一年多茬养殖，也可在咸、淡水交汇的低盐度河口区养殖，还可是一些盐碱地区养殖，甚至在水源充足的江河流域、淡水湖周边地区均可开展养殖生产。目前，南美白对虾养殖已遍及全国众多省份，养殖规模不断扩大，养殖产量逐年增加。近年来，我国对虾养殖产量连年保持高产、稳产，2010年达到了138.0万吨、2011年为147.9万吨、2012年160.8万吨，其中南美白对虾的产量分别占全国对虾养殖总产量的88.6%、89.6%和90.4%。可见，南美白对虾在我国对虾养殖产业的地位是举足轻重的。随着南美白对虾养殖的迅猛发展，也随之出现了一系列的问题，例如苗种种质退化、新型病害频发、外源污染日趋严重、养殖用地受到挤压、养殖技术有待更新与推动等。

我国地域辽阔，可适合养殖南美白对虾的区域广，养殖模式也多种多样。为了使各地的养殖从业者因地制宜开展南美白对虾健康养殖生产，本书重点介绍了目前国内主要采用的高位池养殖、滩涂土池养殖、低盐度淡化养殖、越冬棚养殖等多种对虾养殖模式，总结了适用于各种养殖模式的高效养殖技术流程、环境调控、病害综合防治等共性技术，并针对不同模式的特点提出了专用技术。本书既是对养殖生产实践经验的总结和梳理，同时，也结合了近年来的科研成果，提出了先进的、易掌握的实用技术，目的是指导广大养殖从业者掌握和运用健康养殖新技术。

本书所编著的内容大多来自编著者团队的研究成果，部分引用

了已发表的论文和论著，考虑到理论和实践的结合，书中既有对相关技术参数的原理性说明，也有在养殖生产实践中的经验和教训。本书内容通俗易懂、深入浅出、实用性强，既可为广大对虾养殖从业者提供指导，也可供水产养殖专业的师生、有关科技人员及管理人员参阅。

限于编著者的学识水平，书中不妥之处在所难免，敬请广大读者指正。

编著者
2014年2月

目录

第一章 南美白对虾的生物学基础

1

- 第一节 南美白对虾的特点与养殖发展历程 1
 - 一、南美白对虾的特点 1
 - 二、我国南美白对虾养殖的发展历程 3
- 第二节 南美白对虾的生物学结构特征 4
 - 一、南美白对虾的外部形态特征 4
 - 二、南美白对虾的内部结构特征 7
- 第三节 南美白对虾的生态习性 10
 - 一、环境适应性 11
 - 二、食性 13
 - 三、蜕壳与生长 14
 - 四、池塘养殖南美白对虾的生长特性 16

第二章 南美白对虾高效养殖技术

20

- 第一节 养殖前期准备 20
 - 一、池塘的整理 20
 - 二、消毒除害 22
 - 三、前期优良水体生态环境的培养 23
- 第二节 虾苗的放养与管理 24
 - 一、虾苗选购与运输 24
 - 二、虾苗放养 25
 - 三、虾苗的中间培养 26
- 第三节 饲料投喂与管理 28
 - 一、饲料选择 28
 - 二、饲料的投喂时间与投喂量 29
 - 三、饲料投喂的管理与注意事项 31

第四节 养殖水环境的管理	32
一、养殖前期的水环境管理	32
二、养殖中期的水环境管理	33
三、养殖后期的水环境管理	35
第五节 日常管理	37
一、日常管理的基本要求	37
二、养殖生产记录	38
第六节 收获与运输	39
一、收获	39
二、对虾产品的运输	41
第七节 养殖尾水的生态化处理	42
一、用于净化养殖尾水的生物种类	42
二、排水沟渠中的养殖尾水生态链式净化	44

第三章 南美白对虾养殖池塘环境调控技术

48

第一节 对虾养殖池塘内的主要环境因子	48
一、池塘中的主要理化因子	48
二、池塘中的主要生物因子	52
三、对虾养殖池塘水环境调控的主要目标	56
第二节 养殖池塘环境调控的技术要领	56
一、水体环境的常规化处理	57
二、有限量水交换	58
三、水体环境营养调节	58
四、有益菌调控技术	62
五、理化型水质改良剂的种类与应用	69
六、针对 pH、氨氮、亚硝酸盐的调控措施	71
第三节 增氧设施的科学配置与使用	73
一、对虾养殖常用增氧设施的类型	73
二、对虾养殖池塘增氧机的配置及合理使用	75
第四节 养殖池塘浮游微藻藻相及水色的养护	76
一、对虾养殖池塘浮游微藻藻相结构特点	76
二、对虾养殖池塘微藻藻相调控的基本要点	78

三、常见优良水色及其养护技术	79
四、常见不良水色及其调控措施	80

第四章 南美白对虾池塘养殖的主要模式

85

第一节 高位池精细养殖模式	85
一、高位池精细养殖模式的特点	85
二、高位池的类型	87
三、高位池精细养殖模式的技术流程	89
四、分级高位池养殖模式	100
第二节 滩涂土池养殖模式	102
一、滩涂土池养殖模式的特点	102
二、滩涂土池养殖的技术流程	102
第三节 低盐度淡化养殖模式	113
一、低盐度淡化养殖模式特点	113
二、低盐度淡化的技术流程	115
第四节 越冬棚养殖模式	121
一、越冬棚养殖模式的特点	121
二、越冬棚养殖的技术流程	122

第五章 南美白对虾养殖病害的综合防治技术

130

第一节 南美白对虾常见病毒性疾病及防控措施	131
一、养殖对虾病毒性疾病的主要种类及病症	131
二、病毒的传播方式	139
三、病毒性疾病的诊断方法	140
四、对虾病毒性疾病的防控措施	141
第二节 南美白对虾细菌性疾病及防控措施	145
一、养殖对虾细菌性疾病的主要种类及病症	145
二、细菌性疾病的主要防治措施	146
第三节 由其他生物诱发的疾病及防控措施	147
一、真菌性疾病——镰刀菌病	147
二、寄生虫性疾病	148
三、有害藻诱发的疾病	149

四、多种因素共同作用而引发的疾病·····	152
第四节 南美白对虾的应激反应与防治方法 ·····	154
一、水体环境变化引发的对虾应激性病害·····	154
二、异常天气条件下的病害防控措施·····	158
第五节 南美白对虾的营养免疫调控技术 ·····	161
一、有益菌制剂·····	162
二、中草药制剂对对虾的营养免疫调控·····	166
第六节 科学用药 ·····	172
一、科学诊断与选药·····	172
二、科学用药·····	172
三、对虾养殖常用药·····	173
四、用药禁忌·····	176
第七节 科学健康的对虾养殖病害防控理念 ·····	177
一、树立科学的病害防控理念·····	178
二、树立健康的病害防控理念·····	178
三、树立持续发展的病害防控理念·····	178

附录

180

附录 1 无公害食品 海水虾·····	180
附录 2 无公害水产品产地环境要求·····	181
附录 3 渔业养殖用水水质标准·····	182

参考文献

186

第一章

南美白对虾的生物学基础

南美白对虾，学名为凡纳滨对虾 (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931) (彩图 1)，是一种广温广盐性的热带虾，俗称白肢虾 (white leg shrimp)、白对虾 (white shrimp)，国内曾经也翻译为万氏对虾、凡纳对虾。分类上属于节肢动物门 (Arthropoda)、甲壳纲 (Crustacea)、十足目 (Decapoda)、游泳亚目 (Natantia)、对虾科 (Penaeidae)、滨对虾属 (*Litopenaeus*)。本章将对南美白对虾的养殖特点与发展历程、生物学结构特征及其生态习性等进行介绍。

第一节 南美白对虾的特点与养殖发展历程

一、南美白对虾的特点

南美白对虾原产于美洲太平洋沿岸水域，主要分布在秘鲁北部至墨西哥湾沿岸，以厄瓜多尔沿岸分布最为集中。与中国明对虾 (*Fenneropenaeus chinensis*)、斑节对虾 (*Penaeus monodon*)、墨吉明对虾 (*Fenneropenaeus merguensis*)、长毛明对虾 (*Fenneropenaeus penicillatus*) 等我国传统的对虾养殖品种相比，南美白对虾具有个体大、生长快、环境适应性好、抗病力强等特点，更适宜进行集约化高产养殖。

1. 环境适应能力强

南美白对虾在人工养殖条件下生长速度快、养殖周期短，80~140 天即可达到上市商品虾的规格。而且对不同养殖水体环境的适应能力极强，盐度在 0~40 的范围内均可正常生长，因此，可采用纯淡水、半咸水、海水等多种模式进行养殖生产；同时，南美白对虾对水体温度的适应范围也较好，温度为 15~36℃ 时可

存活，在 23~32℃ 下生长良好；对 pH 的适应范围可达到 7.3~9.0。正是由于南美白对虾具有如此宽阔范围的环境适应性，所以，对它的养殖可打破地域的限制，实现大范围的推广。南美白对虾既可在热带、亚热带的沿海滩涂地区进行一年多茬养殖，也可在咸淡水交汇的低盐度河口区进行养殖，还可在一些盐碱地区域养殖，甚至在水源充足的江河流域、淡水湖周边地区均可开展养殖生产。

2. 饲料营养要求低

南美白对虾属杂食性种类，对动物性饵料的需求并不严格，饲料蛋白要求相对较低，蛋白质的质量百分比含量达到 20%~30% 即可正常生长；并且对饲料转化效率高，一般在池塘正常养殖的饲料系数为 0.8~1.5，有利于控制和降低养殖生产的饲料投喂成本。

3. 适宜高密度养殖

南美白对虾相比其他种类对虾而言，还具有耐低氧的特性，水体溶解氧含量低至 1.0 毫克/升时还可存活。加之它的群体性较好，属于喜游动的虾类，个体间的领地意识不强，活虾相互蚕食的现象不严重，较为适宜进行集约化高密度养殖。通常在设施条件一般的土池，可放养虾苗 4 万~6 万尾/亩；在进排水系统、增氧系统、排污系统等硬件设施较完备的高位池，可放养虾苗 10 万~15 万尾/亩。经过 3~4 个月的养殖，成活率一般可达到六七成以上，土池半精养产量可达 300~500 千克/亩，高位池精养产量可达 750~2500 千克/亩。

4. 产业链完善

南美白对虾的繁殖周期长、繁殖效率高，幼体成活率也相对较高，在人工条件下可周年进行苗种生产，这为养殖生产的开展提供了充足的苗种来源。此外，它还具有较好的抗逆性，在离水条件下存活时间长，养殖成虾的出肉率高，可达到 65% 以上，既适宜收捕活虾出售，也可进行集中加工，制成冷冻虾、虾仁、肉糜等成品或半成品对虾产品上市出售。正是由于以上的各种优点，南美白对虾从种苗、养殖、加工、销售的整个产业链较为完善，产品供给充足，市场售价适中，国内外消费市场广阔，整个产业经济效益回报良好。这也有利于推动产业发展，形成产业与市场间的良性循环。

二、我国南美白对虾养殖的发展历程

南美白对虾的规模化健康养殖将我国的对虾养殖产业由萧条期推向了繁盛期。1992年之前我国主要养殖的对虾品种为中国明对虾、斑节对虾、日本囊对虾、墨吉明对虾、长毛明对虾等，当时全国的对虾养殖产量达到20多万吨。但自1993年对虾白斑综合征病毒病流行暴发，我国的对虾养殖产业受到了空前的打击，绝大部分养殖场对虾病害严重，全国的对虾养殖产量从近21万吨急剧下降到1994年的6.3万吨，随着微生物调控养殖环境为核心的健康养殖技术和病害综合防控技术的研究发展，我国对虾养殖生产逐步复苏发展，1999年养殖对虾产量达到17.1万吨。南美白对虾规模化养殖的大面积铺开，加之配套了以微生物调控为核心的健康养殖技术，我国的对虾养殖产业重新回到了高速发展的轨道。2001年我国对虾养殖产量迅速提升到了30.4万吨，随后通过南美白对虾低盐度淡化养殖技术的应用与推广，全国再次掀起了对虾养殖的新浪潮。近年来，我国对虾产量更是一直保持高产、稳产，2010年达到了138.0万吨、2011年为147.9万吨、2012年160.8万吨，而其中南美白对虾的产量分别占全国产量的88.6%、89.6%和90.4%。可见南美白对虾在我国对虾养殖产业的地位是举足轻重的。

南美白对虾原产于美洲太平洋沿岸水域，自1988年由中国科学院海洋研究所从美国夏威夷引进我国，1992年8月人工繁殖获得了初步的成功，1994年通过人工育苗获得了小批量的虾苗。1999年深圳天俊实业股份有限公司与美国三高海洋生物技术公司合作，引进美国SPF〔指不携带特定病原体的（如病毒或微生物等）〕南美白对虾种虾和繁育技术，成功地培育出了SPF南美白对虾虾苗，实现工厂化育苗生产。同年，南美白对虾的低盐度淡化养殖在我国广东肇庆获得成功，以有益微生物调控养殖水体环境为核心的健康养殖技术也于同期建立并进行了大面积的应用与推广。随着苗种问题和各种配套健康养殖技术的解决，有力地推动了南美白对虾在我国大面积的养殖生产，养殖规模逐年扩大，取得了显著的经济效益和社会效益。

但是,近两年来,随着南美白对虾养殖的迅猛发展也随之出现了一系列的问题,例如苗种种质退化、新型病害频发、外源污染日趋严重、养殖用地受到挤压等。所以,这也为今后该产业的可持续健康发展提出了新的要求,需要广大的科技人员和养殖从业者应对新的挑战,更新理念,针对各个瓶颈逐一破题、逐一解决,从生态文明、技术更新、质量安全保障、产业结构调整、市场无缝对接等多方面多层次提出创新性的思路和解决方案,为产业发展提供有力的理论和技术支撑。

第二节 南美白对虾的生物学结构特征

一、南美白对虾的外部形态特征

1. 体形

南美白对虾体形呈梭形,身体修长,左右两侧略扁,成体最长可达23厘米,体表包被一层略透明、具保护作用的几丁质甲壳,甲壳较薄,正常体色为浅青灰色,全身不具斑纹,体色可随环境的变化而变化。体色变化由体壁下面的色素细胞调节,色素细胞扩大则体色变浓,反之则变浅。虾类的主要色素由胡萝卜素同蛋白质互相结合而构成,在遇到高温或者与无机酸、酒精等相遇时,蛋白质沉淀而析出虾红素或虾青素。虾红素颜色为红色,所以对虾在沸水中煮熟后呈鲜亮的红色。

图1-1为南美白对虾的外部形态示意图,图中所示的虾体全长是指从额剑前端至尾节末端的长度;体长为由眼柄基部或额角基部眼眶缘至尾节末端长度;头胸甲长为眼窝后缘连线中央至头胸甲中线后缘的长度。

2. 躯体分部

南美白对虾身体分头胸部和腹部两部分,头胸部较短,腹部发达,头胸部与腹部的长度比例约为1:3。头胸部由5个头节及8个胸节相互愈合而成,外部包被一个完整而坚硬的头胸甲(图1-2,图1-3);头胸甲前端中部有向前突出的上下具齿的额剑(额角),额角尖端的长度不超出第1触角柄的第2节,额角上下缘具有齿状

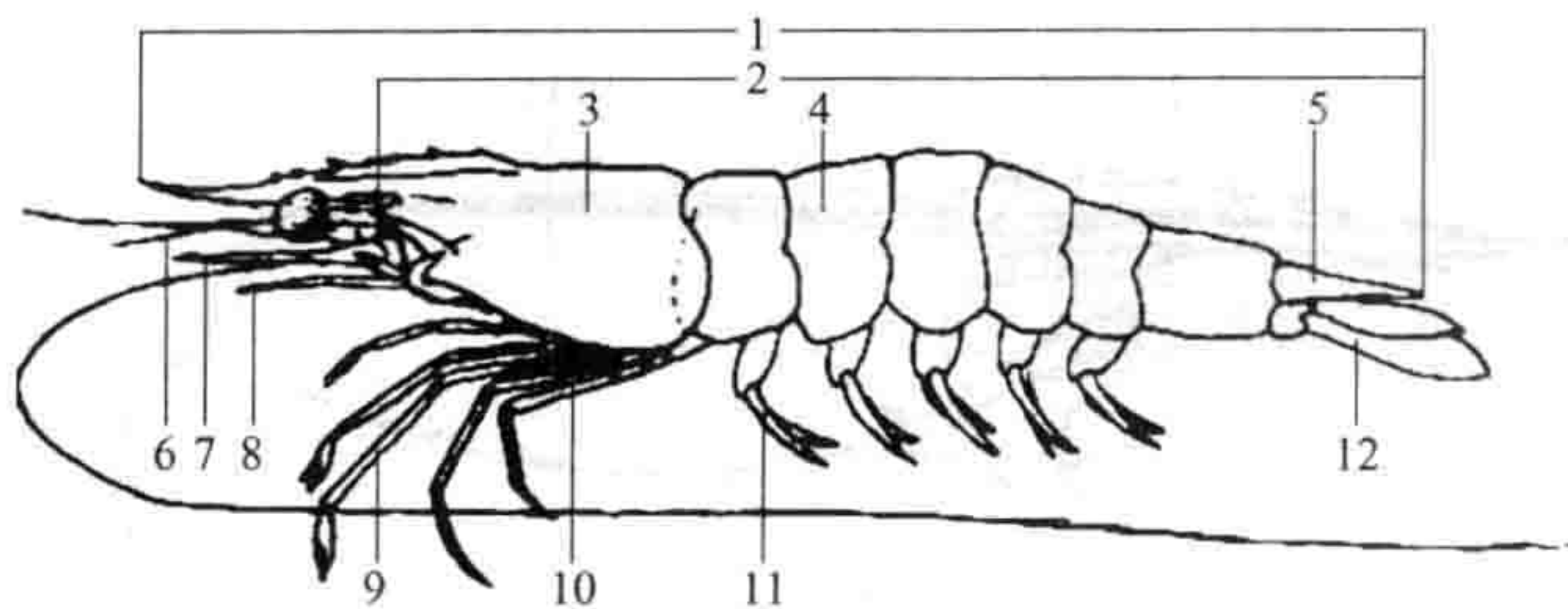


图 1-1 对虾外部形态示意图

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

突起，齿式为 5-9/2-4。额角两侧生有一对可自由活动的眼柄，眼柄末端着生由众多小眼组成的复眼，用于感受周边环境的光线变化，形成各种影像。头胸甲表面具有若干数量的刺、脊、沟等结构，是进行对虾种类鉴别的重要依据；头胸甲下包裹了对虾的心脏、胃、肝胰腺、鳃等众多脏器，一般以各种脏器的位置为标准将头胸甲划分为多个区，并以此命名甲壳上的刺、脊、沟。南美白对虾的额角侧沟短，到胃上刺下方即消失；头胸甲具肝刺及鳃角刺，肝刺明显。口位于头胸部腹面。

虾体腹部发达，由 7 个体节组成，自头向尾依次变小，前 5 节

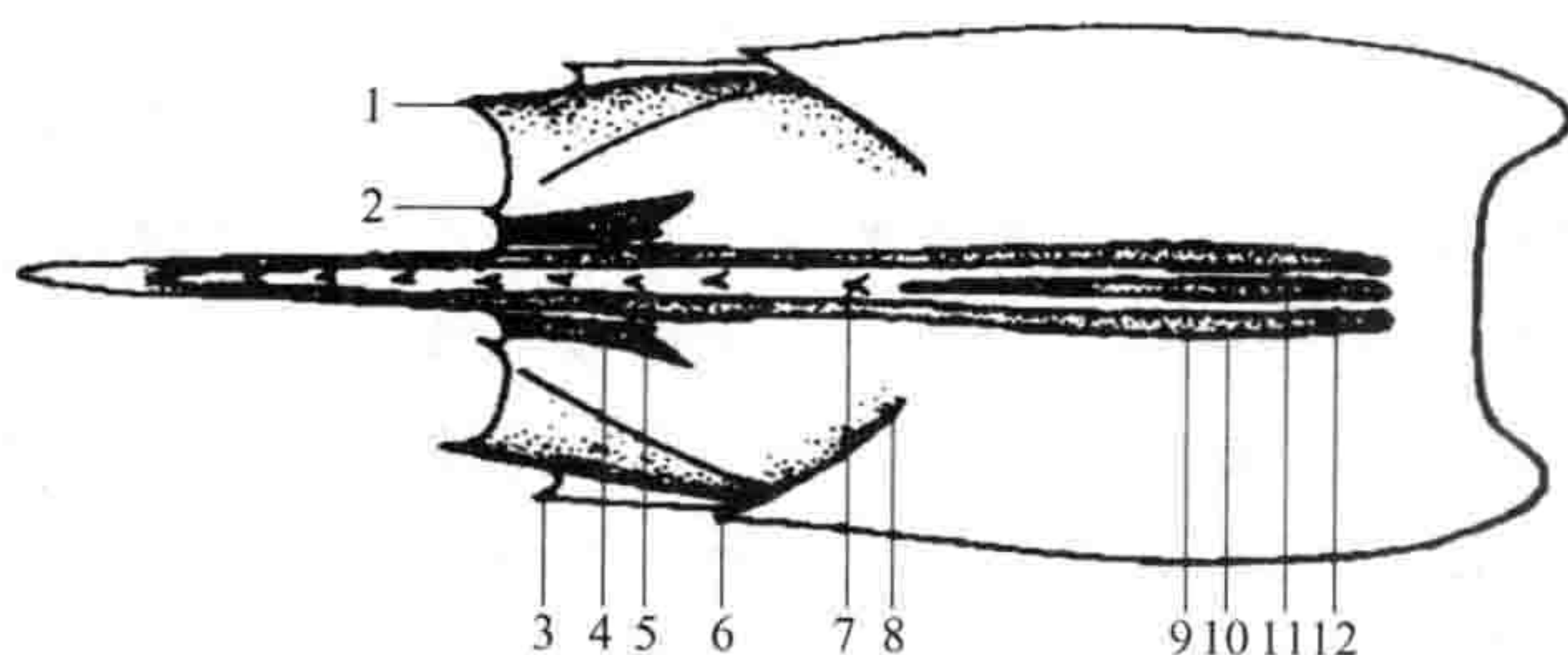


图 1-2 对虾头胸甲背面观示意图

- 1—额角刺；2—眼上刺；3—颊刺；4—额胃沟；5—额胃脊；6—肝刺；
7—胃上刺；8—颈脊；9—额角侧沟；10—额角侧脊；
11—中央沟；12—额角后脊