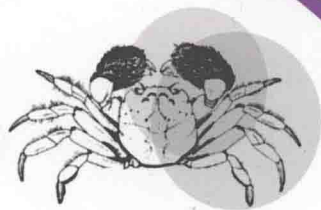


水产营养需求与饲料配制技术丛书

# 河蟹



## 营养需求与饲料配制技术

刘立鹤 主编 刘军 刘稳 副主编

HEXIE

YINGYANG XUQIU YU  
SILIAO PEIZHI JISHU

水产养殖  
必备书籍



化学工业出版社

水产营养需求与饲料配制技术丛书

# 河蟹



## 营养需求与饲料配制技术

主编 刘立鹤 副主编 刘军 刘稳



化学工业出版社

北京·

·北京·

50.00元

本书着重从河蟹的营养需求及饲料配制技术入手, 阐述我国河蟹养殖现状、市场需求及发展趋势, 在讲解河蟹生物学特征、生态习性的基础上, 针对河蟹养殖的新技术、新模式, 详细介绍了不同生长阶段河蟹的营养需求、河蟹饲料种类与饲喂技术、河蟹饲料配方中常用原料、河蟹饲料的配方设计、河蟹饲料加工工艺及饲料品质控制、河蟹饲料研究应用现存问题及发展方向等内容。

本书理论与实践紧密结合, 注重实用性和可操作性, 可供河蟹养殖专业户、水产技术推广部门指导生产使用, 也可供有关水产科研人员和大专院校师生阅读参考。

#### 图书在版编目 (CIP) 数据

河蟹营养需求与饲料配制技术/刘立鹤主编.  
北京: 化学工业出版社, 2016.4  
(水产营养需求与饲料配制技术丛书)  
ISBN 978-7-122-26429-9

I. ①河… II. ①刘… III. ①中华绒螯蟹-  
淡水养殖 IV. ①S966.16

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 042913 号

责任编辑: 漆艳萍  
责任校对: 王素芹

装帧设计: 韩 飞

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 10 1/4 字数 276 千字

2016 年 5 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: 29.80 元

版权所有 违者必究

# 前言

## 从书编写委员会 ④

主任 张家国  
副主任 周嗣泉  
委员 敬中华 冷向军 刘立鹤  
聂国兴 潘茜 余登航  
徐奇友 张家国 周嗣泉

### 本书编写人员名单

主编 刘立鹤 (武汉轻工业大学)  
副主编 刘军 刘稳 (武汉轻工业大学)  
参编 聂伟 黄峰 (武汉轻工业大学)



# 前言

河蟹营养需求  
与饲料配制技术

我国河蟹养殖历史悠久，养殖模式五花八门，可饲喂的饵料种类多，再加上人工配合饲料普及推广并不顺利，饲料配制及全程饲喂管理还存有不少问题。我们发现专门从事河蟹饲料配制的书籍竟然是个空缺，现有的资料多围绕河蟹养殖展开，其中仅少量篇幅涉及河蟹饵料，有关人工配方饲料的内容，至今尚未有以河蟹营养与饲料配制为核心内容的参考书籍。于是，我们努力编写一本尽可能系统化涵盖河蟹营养与饲料相关知识的书籍，并希望通过对饲料配方设计、加工工艺原理和方法简明可行的描述，能使河蟹饲料生产企业能根据自身实际，设计饲料配方，并生产出品质高的合格产品；也可使更多的河蟹养殖者更好地了解饲料，从而真正做到“授之以渔”。

本书内容包括河蟹营养、饵料培育与投喂、原料选择、饲料配方设计、添加剂配制、加工工艺、产品常见问题及分析、现有配方及养殖标准汇总等。为了进一步增加本书的实用性、可读性和趣味性，还特别增加了河蟹的养殖现状、市场需求及发展趋势，河蟹的养殖历史及文化构建，河蟹养殖行业存在的问题与对策，研究应用的发展方向等相关内容，以期为从事河蟹生产、研究和规划的同行人尽可能多地提供一些可供参考的资料。本书还可供水产养殖专业或动物营养专业的学生阅读。

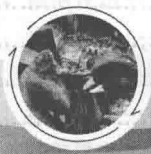
在此，特别感谢武汉轻工大学副校长侯永清教授，动物科学与营养工程学院邱银生教授、丁斌鹰教授、黄峰教授、余登航老师给予的大力帮助与支持。此外，还要感谢标优美生态工程股份有限公司董事长杜国扬先生、总经理张炳如先生，南京高淳大花滩生物科技有限公

司史月龙总经理，黄山金三溪农业科技有限公司张元丰总经理，在书籍编写时提供的各种支持和帮助。

本书共分八章，其中第五章由武汉轻工大学动物科学与营养工程学院刘军编写，其他章节则由武汉轻工大学动物科学与营养工程学院刘立鹤主笔，其中2014级研究生刘稳参与了第三章、第七章的编写，2013级研究生聂伟参与了第二章部分内容的编写和图片整理工作，武汉轻工大学动物科学与营养工程学院的黄峰教授参与了其他章节的编写。最后由刘立鹤统一修订和整编而成。

鉴于笔者水平所限，书中难免存在疏漏或不足之处，恳请读者批评指正。

编者



# 目 录

河蟹营养需求  
与饲料配制技术

## 第一章 河蟹概述

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 第一节 河蟹的养殖现状、市场需求及发展趋势 ..... | 2  |
| 一、河蟹养殖现状 .....              | 4  |
| 二、市场需求与价值再造 .....           | 13 |
| 三、河蟹饲料发展趋势 .....            | 18 |
| 第二节 河蟹养殖中存在的问题与对策 .....     | 19 |
| 一、河蟹养殖业存在的问题 .....          | 19 |
| 二、解决河蟹养殖可持续发展的对策 .....      | 22 |

## 第二章 河蟹的生物学特性与生态习性

|                    |    |
|--------------------|----|
| 第一节 河蟹的生物学特性 ..... | 25 |
| 一、形态特征 .....       | 27 |
| 二、河蟹生活史与生命周期 ..... | 38 |
| 三、我国常见的河蟹品系 .....  | 44 |
| 第二节 河蟹的生态习性 .....  | 46 |
| 一、生活习性 .....       | 46 |
| 二、河蟹生殖习性 .....     | 60 |

## 第三章 河蟹的营养需求及其特点

|                   |    |
|-------------------|----|
| 第一节 河蟹的营养需求 ..... | 69 |
|-------------------|----|

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 一、河蟹对能量的需求 .....          | 69  |
| 二、河蟹对蛋白质和氨基酸的需求 .....     | 71  |
| 三、河蟹对脂类和脂肪酸的需求 .....      | 77  |
| 四、河蟹对碳水化合物的需求 .....       | 84  |
| 五、河蟹对维生素的需求 .....         | 86  |
| 六、河蟹对矿物质的需求 .....         | 98  |
| 第二节 不同生长阶段河蟹营养需求的特点 ..... | 101 |

## 第四章 河蟹饵料种类与饲喂技术

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 第一节 水生植物和浮游生物 .....        | 104 |
| 一、河蟹养殖中常见的水生植物及其栽培技术 ..... | 105 |
| 二、河蟹养殖中常见的浮游生物及培育技术 .....  | 118 |
| 第二节 河蟹的人工饵料 .....          | 134 |
| 一、植物性饵料 .....              | 134 |
| 二、动物性饵料 .....              | 141 |
| 第三节 河蟹配合饲料及其饲喂方法 .....     | 151 |
| 一、人工配合饲料 .....             | 151 |
| 二、配合饲料及其饲喂 .....           | 153 |
| 三、饲喂管理 .....               | 155 |

## 第五章 河蟹饲料配方中常用原料

|                 |     |
|-----------------|-----|
| 第一节 能量饲料 .....  | 162 |
| 一、次粉 .....      | 162 |
| 二、麸皮 .....      | 164 |
| 第二节 蛋白质饲料 ..... | 166 |
| 一、豆粕 .....      | 166 |
| 三、花生粕 .....     | 168 |
| 三、鱼粉 .....      | 169 |
| 四、鱿鱼(内脏)粉 ..... | 173 |
| 第三节 油脂 .....    | 175 |
| 一、鱼油 .....      | 175 |



|              |     |
|--------------|-----|
| 二、饲用豆油       | 177 |
| 三、营养油        | 178 |
| 四、油糠         | 179 |
| 五、菜籽油        | 180 |
| 第四节 营养性添加剂   | 181 |
| 一、矿物元素类饲料添加剂 | 182 |
| 二、维生素类饲料添加剂  | 186 |
| 三、氨基酸类饲料添加剂  | 191 |
| 四、L-肉毒碱饲料添加剂 | 193 |
| 第五节 功能性饲料添加剂 | 193 |
| 一、抗菌药物类饲料添加剂 | 193 |
| 二、大蒜素饲料添加剂   | 195 |
| 三、中草药类饲料添加剂  | 195 |
| 四、微生物制剂添加剂   | 196 |
| 五、酶制剂类饲料添加剂  | 197 |
| 六、饲料黏合剂      | 199 |
| 七、饲料防腐剂      | 201 |
| 八、饲料抗氧化剂     | 202 |

## 第六章 河蟹饲料的配方设计

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 第一节 饲料配方设计的一般原则      | 205 |
| 一、配合饲料配方设计原则         | 206 |
| 二、河蟹配合饲料配方设计注意点      | 209 |
| 第二节 河蟹饲料配方营养需要量的参考标准 | 215 |
| 第三节 河蟹饲料原料的选择        | 220 |
| 第四节 饲料配方设计与改良        | 222 |
| 一、饲料配方设计的基本步骤        | 223 |
| 二、饲料配方设计的方法          | 223 |
| 三、河蟹饲料的改良和提升         | 239 |
| 第五节 河蟹预混料的配制         | 240 |
| 一、预混料的一般组成           | 241 |
| 二、复合维生素预混料的加工工艺      | 241 |

|              |     |
|--------------|-----|
| 第六节 河蟹饲料配方实例 | 248 |
|--------------|-----|

## 第七章 河蟹饲料加工工艺及饲料品质控制

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 第一节 河蟹饲料的加工工艺            | 260 |
| 一、河蟹饲料的加工要求              | 260 |
| 二、河蟹饲料的加工工艺              | 261 |
| 第二节 饲料加工基本工艺及参数          | 275 |
| 一、颗粒沉性饲料的加工工艺及参数         | 275 |
| 二、沉性膨化饲料的加工工艺及参数         | 278 |
| 三、不同加工工艺的比较              | 280 |
| 第三节 饲料加工中常见问题及饲料品质控制     | 283 |
| 一、沉性膨化饲料加工的主要问题及解决方案     | 283 |
| 二、河蟹膨化饲料品质控制与改进方法        | 289 |
| 三、河蟹硬颗粒饲料加工中出现的品质问题及控制方法 | 293 |

## 第八章 河蟹饲料研究应用现存问题及发展方向

|                   |     |
|-------------------|-----|
| 第一节 河蟹饲料研究应用现存问题  | 299 |
| 第二节 河蟹饲料研究应用的发展方向 | 302 |

## 附录

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 一、中华绒螯蟹配合饲料 (SC/T 1078—2004) | 308 |
| 二、其他相关标准明细                   | 314 |

## 参考文献

## 第一章

# 河蟹概述





## 第一节

### 河蟹的养殖现状、市场 需求及发展趋势

全世界蟹类共有 6000 种之多，已进行规模化人工养殖的主要种类有中华绒螯蟹（*Eriocheir sinensis*）、锯缘青蟹（*Scylla serrata*）和三疣梭子蟹（*Portunus trituberculatu*）等。其中，中华绒螯蟹原产于我国，为我国著名的淡水经济蟹类，又称河蟹、毛蟹、清水蟹、大闸蟹。河蟹自古以来就被视为我国特有的水产珍品，其营养丰富，风味独特，肉质细嫩，味道鲜美。在各个历史时期，蟹称谓也不相同。如三国时期河蟹被称为“蝼蛄”“沙狗”“倚望”“蜂江”“芦虎”等，晋代有“螯蜎”，自宋代后则有“螃蟹”“郭索”“介士”“无肠”“铁甲将军”“含黄伯”等称谓。而“大闸蟹”则是至清末由上海人叫响的。究其来历，一说上海话中“闸”与“炸”同音，实为河蟹烹饪的一种方法，蟹以水蒸煮而食，谓之“炸蟹”；另一说则可追溯至捕蟹者在港湾内捕蟹，必设一闸，以竹编织，爬入竹闸之蟹，谓之“闸蟹”。

中华绒螯蟹在分类上属于节肢动物门、甲壳纲、十足目、爬行亚目、方蟹科、绒螯蟹属。绒螯蟹属现有狭额绒螯蟹、直额绒螯蟹、中华绒螯蟹和日本绒螯蟹 4 个种，前两种为中小型蟹类，经济价值不大；后两种为重要的食用蟹，尤以长江水系的中华绒螯蟹闻名中外，成蟹具有青背、白腹、金爪、黄毛和红膏的显著特征（图1-1）。

中华绒螯蟹自然分布极其广泛，渤海、黄海和东海沿岸各省的通海河流中均有分布，尤以长江中下游流域最为普遍。中华绒螯蟹在淡水中生长育肥，性腺发育成熟后，顺湖泊、河流而下至河口附



图 1-1 正宗长江水系的中华绒螯蟹

近的浅海里，进行降河生殖洄游，并形成“蟹汛”。新中国成立后内陆水域拦河筑坝、大兴水利，间接阻隔了河蟹的自然洄游通道，为弥补内陆河蟹的不足，自 1968 年农业部就实施了河蟹人工运苗放流，因此，我国许多内陆水域也有河蟹出产，但以长江口的崇明岛至湖北省东部的长江各地产量最大。

除了在亚洲朝鲜、我国黄海、东海沿岸各省及通海河流中有分布外，中华绒螯蟹在欧洲的分布则主要集中在易北河与威悉河流域，欧洲北部平原也有分布，包括德国、荷兰、比利时、法国、英国、丹麦、瑞典、挪威、芬兰、波兰、捷克等国家。据说，欧洲的中华绒螯蟹始于 19 世纪与清朝的五口通商，随货轮运的压仓水而远渡重洋。先在莱茵河、多瑙河等水系驻足，后逐步扩大范围，沿波罗的海进入泰晤士河，并最终在整个欧洲繁衍生息形成了种群。此外，北美洲也发现了河蟹，由于气候条件类似，北美洲极有可能会形成河蟹新的分布区。但因各地民众饮食习惯、认知差异，大闸蟹仍被国际自然保护联盟（International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, IUCNNR）列为 100 种最具破坏力的入侵物种之一。在欧洲，就曾出现当地居民采用压路机碾压河蟹的事件。20 世纪 90 年代，大闸蟹现身北美时，也曾引起恐慌，美国政府为此曾推出一个庞大的计划来控制大闸蟹的数量增长。

河蟹深入的研究始于近代，20 世纪 60 年代，对河蟹的形态构



造、生态习性、洄游规律和产卵场进行的调查研究，为河蟹资源保护和利用以及河蟹的人工繁殖奠定了理论基础；70年代取得了自然海水和人工培植海水河蟹育苗的成功，促进了河蟹增养殖业的发展。如今河蟹已是长江中下游等地区最重要的养殖对象。经过三十余年的发展，河蟹养殖业已成为我国渔业生产中发展最为迅速、最具特色、最具潜力的支柱产业，成为单一品种产值过百亿为数不多的养殖品种，并有力地带动了相关饲料、渔药、餐饮、旅游、贸易等产业的发展。

## 一、河蟹养殖现状

### 1. 养殖发展的历史

自古我国就有河蟹饮食的记载，河蟹获得多为自然捕捞。我国河蟹增养殖业从20世纪60年代后逐步发展，主要经历了以下四个阶段。

(1) 天然蟹苗人工增殖阶段 自20世纪60年代中期至70年代末，河蟹主要依靠天然蟹苗的人工增殖，江浙沪的水产工作者、养殖户，在苗汛期捕捞长江的天然蟹苗资源，放于江河湖泊及水库池塘中，完全依靠天然的饵料生物自然生长至商品蟹。采用人工放流蟹苗技术后，河蟹产量逐步回升。如江苏省1972—1981年共放流蟹苗183.7吨，1973—1982年共捕捞商品蟹7.2万吨，其中1982年捕捞量就达1.1万吨。与此同时，全国20多个省、自治区、直辖市均相继开展了河蟹人工放流工作。河蟹的分布范围，从以往通海的江河、湖泊扩大到内陆淡水水域（如新疆、云南、四川和内蒙古等省、自治区）。

(2) 蟹苗的人工繁殖养殖阶段 自1982年起，由于蟹苗的过度捕捞，水利设施的建设，水质污染，通江湖泊日益减少，长江水系蟹苗资源锐减，捕捞天然蟹苗、幼蟹已经远不能满足放流、人工增养殖的需求。河蟹苗种已成为发展河蟹养殖的关键瓶颈。水产科技工作者除了寻找开发新的蟹苗产地外，重点开始研究河蟹人工繁殖技术。1987年，蟹苗人工繁育场已初具规模，全国有46家育苗



场，年繁育蟹苗 2000 余千克。新的蟹苗产地开发方面，南方主要是利用浙江省瓯江水系的蟹苗，1987 年以后每年捕捞蟹苗 5 吨左右；在北方主要是利用辽河水系的蟹苗，年产蟹苗 1 吨左右。在探索河蟹人工繁殖技术方面，许步邵（1971）在浙江平湖沿海，利用天然咸淡水池塘开展了河蟹土池育苗，取得成功。1983 年江苏水产科技工作者在江苏赣榆，利用对虾育苗设施，采用天然海水开展工厂化、规模化河蟹人工育苗获得成功。赵乃刚（1975）则在安徽滁州，采用人工配制的咸淡水，开展工厂化河蟹人工育苗，取得成功，曾获国家科技发明一等奖。

（3）河蟹增养殖高速发展阶段 20 世纪 90 年代以来，随着人民生活水平的逐步提高，我国河蟹养殖产业的发展很快。河蟹从大水面粗养，发展到围栏精养、池塘养殖、稻田养蟹、鱼蟹混养、湖泊河沟围栏粗养等模式，层出不穷。河蟹养殖发展规模之大、涉及范围之广、普及推广速度之快，前所未有。1994 年以后，当年育苗、当年养成商品蟹获得成功，尽管商品蟹规格偏小，但成本低，风险小，这一技术成为经济欠发达地区农民的重要致富途径。如江苏省的泗洪、洪泽、盱眙、宝应、兴化、建湖、射阳、盐都、东台，安徽省的当涂、天长，浙江省的萧山等地都开始大规模养蟹。

（4）大闸蟹生态高效养殖阶段 养殖产量的不断提高，我国人民“吃蟹难”的问题已初步解决。2000 年前后小规格河蟹充斥市场，价格猛跌，致使七成小规格蟹的养殖蟹户亏损。当时的养殖技术和养殖模式，已严重制约了河蟹产业的可持续发展。因此，自 2002 年起，河蟹养殖业进入一个全新的发展阶段——生态高效养蟹阶段，其技术措施的核心，就是保持养蟹水体的生态平衡。养蟹效益显著提高，如江苏高淳池塘生态养大闸蟹亩（1 亩 $\approx$ 667 米<sup>2</sup>）效益超过 5000 元，金坛、宜兴等地微孔增氧生态养蟹的亩效益超过 1 万元，苏州阳澄湖的网围生态养蟹亩效益超过 3 万元。

## 2. 养殖规模与区域

河蟹养殖从最初的资源放流天然捕捞，到目前的集约化高密度精养；从分散型向地域集约化发展，除黑龙江、青海、西藏等少数



地域发展缓慢外，南至福建、广东，北至辽宁、山东、河北等地均有河蟹的人工养殖。如今，已形成以太湖、洞庭湖、洪泽湖、鄱阳湖、巢湖、阳澄湖等大中湖泊为基地，辽河、长江、闽江为产业带的区域集约化、规模化养殖格局。

河蟹养殖业对我国农村产业结构调整与升级，促进农民增收发挥了重要作用。2009年统计资料显示，全国河蟹养殖涉及全国三十个省（市、自治区），养殖面积达66.7万公顷，产量53万吨，产值280亿元，成为淡水渔业单品种产值最大的产业。2011年全国螃蟹总产量进一步增至64万吨，其中江苏省河蟹产量30.5万吨，成为了江苏省最具特色和优势的特种水产业之一；辽宁、山东、安徽等几大螃蟹养殖省份也都喜获丰收。2012年，全国河蟹产量继续维持在65万吨左右。其中河蟹生产大省的江苏，养殖面积400万亩，产量32.7万吨，产值200余亿元。安徽省、湖北省、江西省河蟹总产量则分别居全国第二至第四位。

(1) 河蟹主养区为长江中下游的江苏、湖北、安徽、上海和江西等省市；其中湖北集中在洪湖、监利、武汉等地，江西集中在鄱阳、进贤和军山湖等地，安徽集中在当涂、巢湖和宣城等地，江苏集中在兴化、宝应、高淳、苏州和宜兴等地，上海则集中在崇明岛。

(2) 养殖规模发展较快的地区有湖南、四川、浙江、河南、山东以及辽宁的盘锦。

(3) 河蟹的苗种产地则集中在江苏如东、启东、海门、通州、赣榆，上海崇明岛，安徽宣城等地。

(4) 此外，河蟹养殖区域不断扩展，西至新疆，南至海南，北至黑龙江，东至台湾均有进行河蟹养殖的报道。

(5) 华东地区的养殖产业链配套相对比较完善，如安徽的水阳，江苏的南通启东，上海的崇明岛、青浦是产苗基地，江苏南京的高淳区桤溪镇是水草生产供应基地，江浙地区河蟹饲料厂也相对较多。

以江苏为例，其河蟹养殖极其普遍，各县市均有养殖。江苏河





蟹养殖面积 300 多万亩，以池塘养殖为主，其中精养池塘面积约 150 万亩，居于全国之首。池塘精养分为南、北两个主要养殖区域，北部以兴化为中心，兴化河蟹精养面积 40 余万亩，连同周围的海安、姜堰、泰州、高邮、宝应、建湖、盐都、大丰及洪泽湖周边，总养殖面积在 70 万亩左右；南部则位于高淳（固城湖）、金坛（长荡湖）、宜兴、溧阳、阳澄湖一线，共计 60 多万亩养殖面积，其中金坛约 25 万亩（包括长荡湖和溇湖部分）、宜兴约 24 万亩、高淳 14 万亩。久负盛名的阳澄湖养殖面积最高时有 15 万余亩，前些年因保护生态，湖中围网大面积拆除，养殖面积骤减，目前仅有 3 万余亩，真正阳澄湖产的大闸蟹年产量仅 2000 多吨。相比而言，安徽河蟹以湖泊养殖为主，养殖面积虽四五百万亩，多为粗放型的天然养殖，河蟹产量不及江苏河蟹。安徽河蟹养殖主要集中在安庆、芜湖、蚌埠等地方，其产量和规格相对比较小。

### 3. 养殖技术发展及现有养殖模式

河蟹增殖始于 20 世纪 60 年代后期及 70 年代初期，当时依赖于天然捕获的蟹苗，对湖泊、外荡等大水面进行人工放流。至 20 世纪 80 年代中期，农业产业结构调整，河蟹养殖从大水面增殖，进一步发展为半精养模式，后逐步形成小水面为主的各种形式的精养模式，并获得了较好的社会和经济效益。2000 年前，河蟹的池塘养殖多采用高密度放养模式，1200~2000 只/亩，但养殖过程中河蟹成活率低、个体小、养殖效益较低。2000~2005 年，河蟹放养密度开始视放养蟹苗大小，降低至 300~1000 只/亩。2003 年起池塘大规格河蟹生态养殖模式兴起，亩单产逐年提高。期间，湖泊低密度生态养殖异军突起，产值大幅度提高。后受制于湖泊水体污染，蓝藻水华暴发以及国家对水资源保护，而养殖面积和产量迅速萎缩。自此，池塘养蟹将成为最主要的模式。

进入 21 世纪后，我国从传统的河蟹养殖逐步转为生态养殖，技术日趋成熟。在河蟹养殖业的发展过程中，需要充分利用各种生态条件的水域资源，不同条件的水域也形成了不同的河蟹养殖模式。目前，我国河蟹养殖有多种类型和方式，从生态上可分为池塘

