

国家出版基金资助项目
建设社会主义新农村图示书系

轻轻松松

学养对虾

李卓佳 冷加华 杨 铿 编著

58.22
12



中国农业出版社

建设社会主义新农村图示书系

轻轻松松

学养对虾

李卓佳 冷加华 杨 铨 编著

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

轻轻松松学养对虾/李卓佳, 冷加华, 杨铿编著. —北京: 中国农业出版社, 2009. 12
ISBN 978-7-109-14197-1

I. 轻… II. ①李…②冷…③杨… III. 对虾科—虾类养殖 IV. S968.22

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 210670 号

中国农业出版社出版
(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)
(邮政编码 100125)

策划 宋维平 黄向阳
责任编辑 黄向阳 林珠英

北京中兴印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行
2010 年 1 月第 1 版 2010 年 1 月北京第 1 次印刷

开本: 720mm×960mm 1/16 印张: 12 插页: 1
字数: 200 千字 印数: 1~5 000 册
定价: 28.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

前言

对虾养殖业是中国水产养殖的重要产业，对虾是目前中国养殖名特优品种中养殖水面最大、养殖省份最多、养殖分布面最广、从业人员最多的品种之一。自 20 世纪 90 年代中后期开始，我国养殖对虾的产量连年攀升。2007 年，全国养殖对虾的产量达 127 万吨，占世界养殖对虾总产量的 37%，产值超过 240 亿元，出口 21.6 万吨，产生了显著的经济效益和社会效益，为沿海农村经济的发展做出了巨大的贡献。

虽然近年来我国的对虾养殖发展势头良好，但仍面临几大主要问题。首先，缺乏大规模大范围应用的具有自主知识产权的新品种；其次，对虾病害尤其是病毒病，仍然是对虾健康养殖最主要的瓶颈之一；再次，虽然近些年来养殖者无论从观念还是技术手段上都得到很大提高，但仍有很多地区存在养殖单产低、效益差的问题。针对这些主要问题，水产科技工作者们正努力研究解决。对于养殖者自身来说，对虾养殖的技术要求比较高，没有掌握先进养殖技术，从事对虾养殖的确比较困难。所以，养殖者有必要掌握先进的、系统的养殖技术，不但要懂得选择优质的苗种，而且要能够构建完善的基础设施，更要具备精湛的养殖管理技术。

本书针对当前的对虾养殖现状，总结了养殖生产实践中的一些经验，结合了先进的科研成果，提出并建立了一套完整的对虾养殖系统技术，其目的是帮助广大养殖者掌握对虾健康养殖新技术。内容编排时尽可能采用实景照片和图、表，以与养殖生产直接相关的内容为主，舍弃了系统而面面俱到的理论讲述，尽量做到让读者能

通俗易懂、轻松易学。

本书可供广大对虾养殖人员使用，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，书中的不妥之处和错漏在所难免，敬请广大读者指正。

编著者

目 录

前言

第一章 对虾的生物学特性	1
1 何为对虾	1
2 对虾的外部形态和内部器官	3
3 对虾的生长	6
4 摄食	10
5 繁殖习性	11
第二章 几种主要的对虾养殖品种	16
1 我国对虾养殖的历史和现状	16
2 我国几种常见的对虾养殖品种	18
第三章 对虾健康苗种繁育技术	29
1 育苗场的选址和建设	29
2 育苗用水的处理	38
3 亲虾培育	43
4 产卵与孵化	46
5 幼体培育	48
6 虾苗的收获和运输	55
第四章 养殖场的设计与建造	58
1 场地的选择	58
2 养殖场的整体布局	59
3 养殖场的建造	61

第五章 对虾的主要养殖模式	83
1 对虾养殖模式示意图	83
2 粗养模式	83
3 半精养模式	84
4 精养模式	88
第六章 对虾健康养殖技术	97
1 对虾养殖流程图	97
2 清淤与整池	98
3 进水与消毒	100
4 放苗前“做水”，营造良好生态	103
5 放养苗种	105
6 养殖管理与饲料投喂	110
7 收获与出售	123
第七章 对虾常见疾病的防治	127
1 识别健康对虾与患病对虾	127
2 病毒性疾病的防治	128
3 细菌性疾病的防治	137
4 真菌性疾病的防治	141
5 寄生虫病的防治	143
6 非寄生性疾病的防治	145
第八章 对虾养殖过程常见问题与解决方法	149
1 优良水色观测及养护	149
2 不良水色观测及调控	151
3 水质因子异常的判别及处理	156
4 对虾生长和活动的观察	158
5 天气异常时的处理措施	160
6 底质恶化的判别及处理	161
7 应激防控	163

第九章 对虾养殖过程中的投入物和使用方法	164
1 有益微生物制剂	164
2 单细胞藻类营养素	167
3 环境调节剂	168
4 营养及免疫刺激剂	170
5 中草药	172
6 消毒药	175
7 抗微生物药	178
主要参考文献	180

第一章

对虾的生物学特性

目标

- 了解对虾的分类地位
- 了解对虾的外部形态和内部器官
- 了解对虾的生长过程
- 了解对虾的摄食习性
- 了解对虾的繁殖习性

1 何为对虾

分类地位

在生物学上，虾属于节肢动物，与螃蟹、蜜蜂、蜘蛛、蜈蚣等动物相同，因为它们都有一个共同点，那就是拥有许多“对脚”。而在节肢动物中，在水中生活的虾、螃蟹等因为体外披着由几丁质所构成的硬壳，十分坚硬，故又称之为甲壳类动物。

对虾并不是因为它们常常一雌一雄成对地相伴在一起而得名的。对虾的得名是由于这种虾个头大，过去在北方市场上常以“一对”为单位来计算售价而得名的。但需要注意的是，这种“对虾”当时实际上指的是中国对虾，只是对虾的一种。本书所讲的对虾，是隶属于节肢动物门、甲壳纲、十足目、游泳亚目、对虾科的几个常见养殖品种。

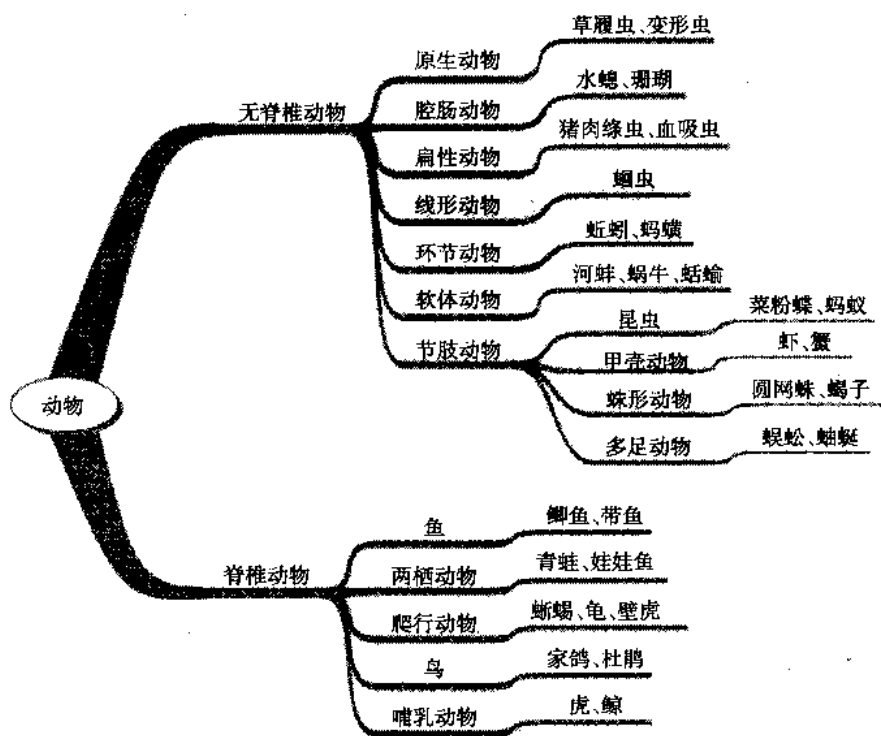


图 1-1 虾、蟹在动物分类中的地位示意图

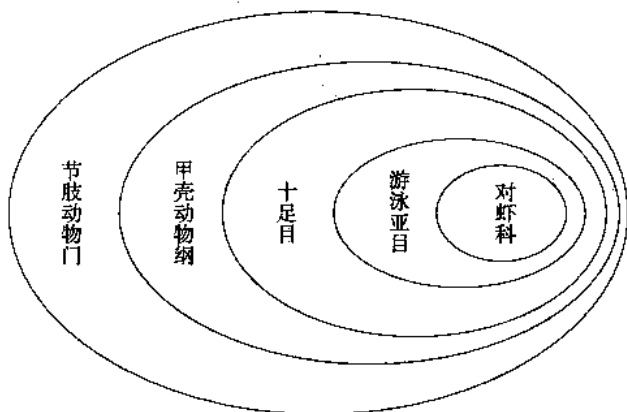


图 1-2 对虾的分类地位
(从堵南山, 1993)

2 对虾的外部形态和内部器官

外形 对虾的体形为梭形，修长，腹部发达。躯体分为头胸部及腹部两部分。外形如图 1-3 所示。

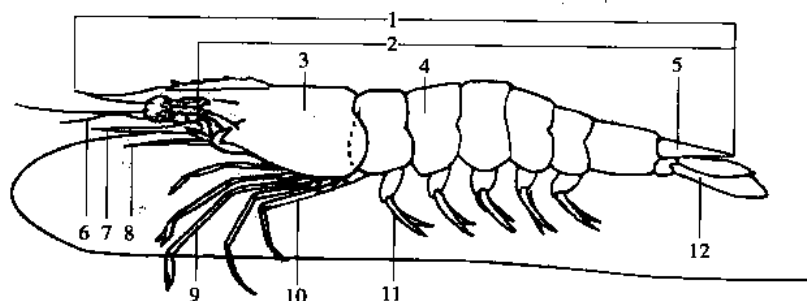


图 1-3 对虾外部形态图

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. 第三触角 9. 第三步足（螯状） 10. 第五步足（爪状） 11. 游泳足 12. 尾肢

◆ **头胸部**：由头部 6 个体节及胸部 8 个体节愈合而成，头胸部外面覆盖一完整大型甲壳，叫做头胸甲。头胸甲的前端中央突出向前伸，形成额角，用手触摸可感觉到额角的上、下缘常都有齿。头胸甲的表面也具有一些锐利突起的刺、隆起的脊和凹陷的沟等结构^①。

◆ **腹部**：对虾的腹部比较发达，比头胸部要长，共由 7 节组成。腹部的最后一节近似于尖锐三角形，称为尾节。尾节腹面基部为肛门的开口处。除尾节外每一节都具有 1 对附肢，称为游泳足。第 6 对附肢向后延伸，与尾节共同组成尾扇，具有游泳和弹跳的功能。

^①为分类的重要依据。

内部器官

与一般多细胞动物一样，对虾具有九大系统，各系统众多器官相协调，实现全部的生理活动。

表 1-1 对虾各系统和相应内部器官

系 统	器 官
消化系统 (图 1-4)	消化道：口、食道、胃 ^① 、肠、肛门
	消化腺（或中肠腺或肝胰脏） ^②
呼吸系统	鳃
循环系统 (图 1-5)	心脏、动脉、血窦、血液 ^③
神经系统 (图 1-6)	中枢神经系统：脑、腹神经索等
	感觉器官：化学感受器、触觉器及眼等
骨骼系统	体壁（内化形成所谓的“内骨骼”）
肌肉系统	躯干肌、腹肌和内部脏器中的肌肉
排泄系统	小颚腺（幼体）和触角腺（成体）
生殖系统 (图 1-7)	雄性：精巢、输精管和精荚囊等
	雌性：卵巢和输卵管
内分泌系统 (图 1-8)	神经内分泌器官：脑、x-器官 ^④ 、窦腺以及后接索器、围心器等
	非神经内分泌器官：y-器官、大颚器官以及促雄性腺

①分为前、后两腔，前腔称贲门胃，后腔称幽门胃。

②主要功能为分泌消化酶和吸收、贮存营养物质。

③含有血蓝蛋白，非氧合状态下为白色或无色，氧合状态下呈蓝色。

④为对虾内分泌调控中心，与窦腺组成x-器官—窦腺复合体，位于眼柄内。在对虾人工促熟过程中，可通过剪除眼柄加快进程。

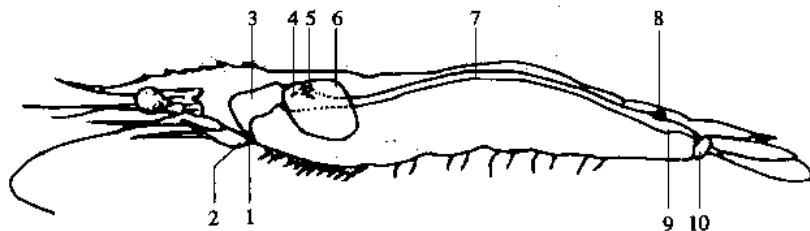


图 1-4 对虾的消化系统

1. 口 2. 食道 3. 贲门胃 4. 幽门胃 5. 中肠前盲囊 6. 肝胰脏 7. 中肠 8. 中肠后盲囊 9. 直肠 10. 肛门

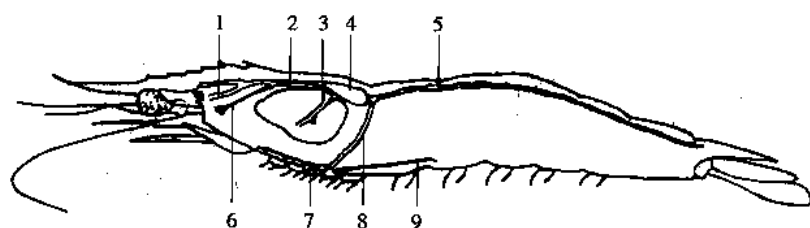


图 1-5 对虾的循环系统

1. 眼动脉 2. 前侧动脉 3. 肝动脉 4. 心脏 5. 背腹动脉
6. 触角动脉 7. 胸下动脉 8. 胸动脉 9. 腹下动脉
(据山东海洋学院修改)

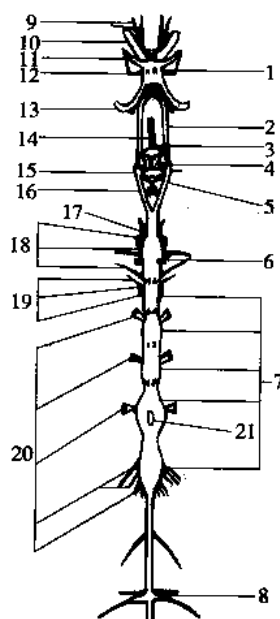


图 1-6 对虾的神经系统

1. 脑 2. 围咽神经环 3. 胃神经 4. 食道 5. 后脑神经接索 6. 咽下神经节 7. 第3~8胸神经节 8. 腹部第1神经节 9. 第1触角神经
10. 平衡囊神经 11. 眼神经 12. 动眼神经 13. 第2触角神经 14. 返回神经 15. 上唇神经 16. 后接索器 17. 间颧神经 18. 大、小颧神经
19. 第1~3颧足神经 20. 第1~5步足神经 21. 胸动脉孔

[白对虾(*Penaeus setiferus*)的中枢神经系统前部(仿 Young)]

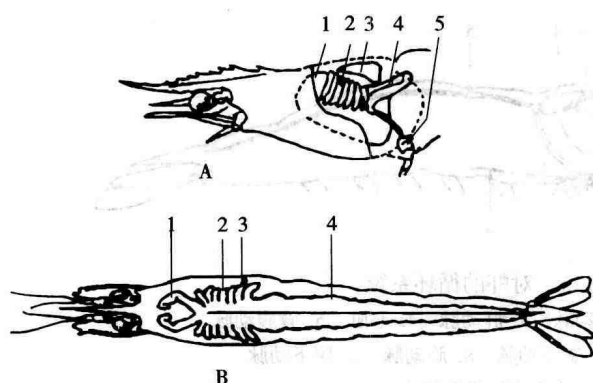


图 1-7 对虾的生殖系统

- A. 雄性生殖系统: 1. 肝胰腺 2. 精巢 3. 心脏
4. 输精管 5. 精荚囊
- B. 雌性生殖系统: 1. 卵巢前叶 2. 卵巢侧叶
3. 输卵管 4. 卵巢后叶

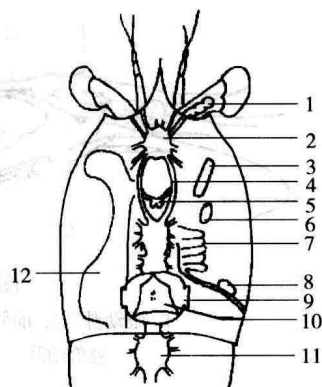


图 1-8 虾类内分泌器官图解

1. x-器官—唾液腺复合体 2. 脑 3. y-器官
4. 围咽神经环 5. 后接索器 6. 大顎器官
7. 精巢 8. 促雄性腺 9. 围心器 10. 心脏
11. 腹部第1神经节 12. 卵巢

3 对虾的生长

对虾生活史

对虾的生长发育经过受精卵、无节幼体、溞状幼体、糠虾幼体、仔虾、幼虾、成虾七个阶段(图 1-9)。其中,仔虾后期和

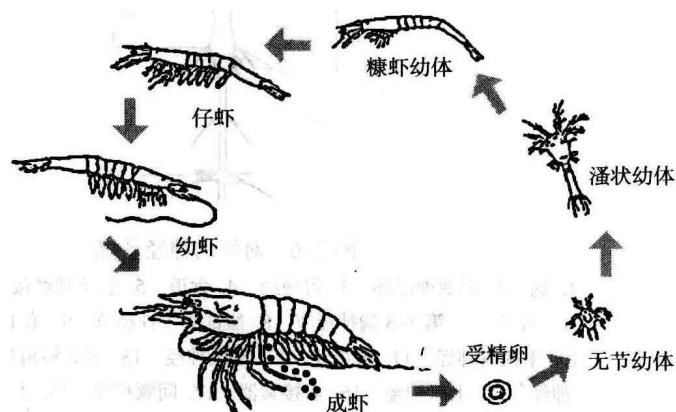


图 1-9 对虾生活史

幼虾属于对虾养成阶段，其他阶段的生长发育均在育苗场进行。

蜕 皮

蜕皮^①对于对虾本身来说极为重要，它会影响对虾的形态、生理和行为，为完成发育以及生长所需，又是导致畸形、死亡、被捕食的重要原因。

对虾的甲壳，由位于甲壳下的真皮层上皮细胞分泌而来，由三层结构^②组成。甲壳及真皮层在蜕皮过程中变化复杂，依其结构、形态学变化，结合动物的行为，可将蜕皮过程分为五期（表 1-2）。

表 1-2 对虾蜕皮各期及其特征

蜕皮过程	对虾相应特征
A 期（蜕皮后期）	刚从旧壳中蜕出，活力弱，不摄食；新壳内表皮分泌；甲壳有弹性，吸水伸展
B 期（后续期）	表皮钙化，新壳硬化，体长不增加；内表皮分泌；排出体内的水分，开始摄食
C 期（蜕皮间期）	表皮钙化，新壳形成；大量摄食，积累物质，体内水分恢复正常，组织生长完成，为下次蜕皮积蓄能量
D 期（蜕皮前期）	D ₀ 期：真皮层与表皮层分离，上表皮细胞开始增大 D ₁ 期：真皮层上皮细胞增生，出现贮藏细胞 D ₂ 期：旧壳内表皮被吸收，血钙水平上升，新表皮开始分泌（外表皮），摄食减少 D ₃ 期：新表皮继续分泌，旧壳内表皮吸收完成，新表皮与旧壳分离明显，摄食停止 D ₄ 期：新外表皮分泌完成，开始吸水，准备蜕皮
E 期（蜕皮期）	大量吸水，旧壳破裂，弹动身体自旧壳中蜕出 ^③

对虾蜕皮多发生在夜间。临近蜕皮的对虾活动频率加快，蜕皮时甲壳膨松，腹部向胸部折叠，反复屈伸。随着身体的剧烈弹动，头胸甲向上翻起，身体屈曲自壳中蜕出，然后继续弹动身体，将尾部与附肢自旧壳中抽出，食道、胃以及后肠的表皮亦同时蜕下（图 1-10）。

①狭义的蜕皮，仅指对虾从旧壳中蜕出的短暂过程；广义的蜕皮过程，则是一个连续的变化过程，贯穿对虾的整个生命周期。

②最外层为薄薄的上表皮层；然后为较厚的、钙化程度高的外表皮；最内层为厚的内表皮层。

③最外层为薄薄的上表皮层；然后为较厚的、钙化程度高的外表皮；最内层为厚的内表皮层。

刚蜕皮的对虾（图 1-11）活动力弱，有时会侧卧水底，幼体及仔虾蜕皮后可正常游动。

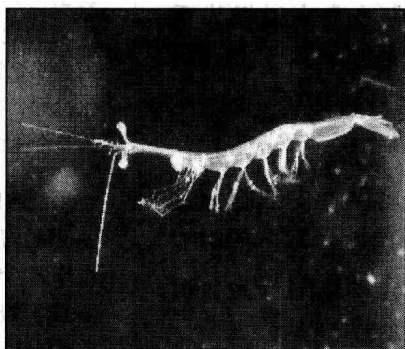


图 1-10 日本囊对虾刚蜕下的壳

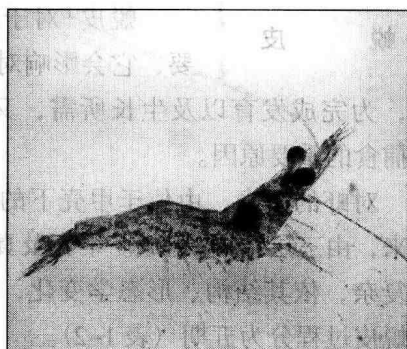


图 1-11 刚蜕完壳的日本囊对虾

蜕皮主要受体内蜕皮激素调控，外界环境因子如温度、盐度、光照等对蜕皮也有影响。如对虾在运输的过程中，由于水温的升高会使其蜕壳（图 1-12）。一般来说，对虾年幼者蜕皮次数多于年长者，营养均衡而良好时，蜕皮次数频繁。

对虾一生要经过多次蜕皮，各阶段的蜕皮特点见表 1-3。

同其他甲壳动物一样，对虾的生长通过蜕皮来完成。

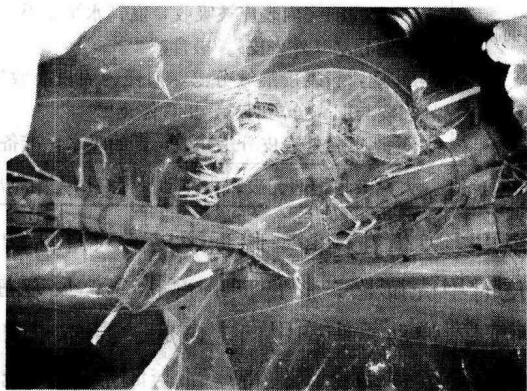


图 1-12 因运输中水温升高而蜕壳的南美白对虾

表 1-3 对虾各阶段蜕皮的特点

幼体阶段	发育蜕皮（或变态蜕皮）	形态结构不断变化，由简单到复杂，直至发育完善
幼虾—成虾阶段	生长蜕皮	除交接器外，形态上无其他变化
交配阶段	生殖蜕皮	为了交配而进行的蜕皮

生 长

在蜕皮之前，对虾吸收营养、储蓄能量，在蜕去旧甲壳后体长增加，再通过不断吸收营养、储蓄能量，增加体重为下次蜕皮作准备。对虾的生长模式如图 1-13 所示。

对虾生长的测量，包括线性测量和重量测量，常用的测量方法见表 1-4。

人工养殖的对虾生长情况，也可用肥满度来衡量，即：

$$\text{肥满度} = \text{体重} / \text{体长}^3 \times 100$$

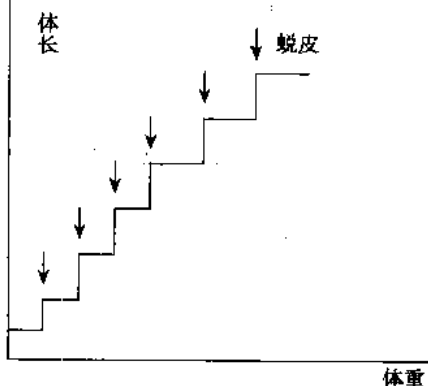


图 1-13 对虾生长模式图

表 1-4 对虾生长常用的测量方法

总 长	额剑前端至尾节末端的长度
头胸甲长	眼窝后缘连线中央至头胸甲中线后缘的长度
体长	眼柄基部或额角基部眼眶缘至尾节末端长度
湿重	对虾的总湿重
尾重（商业用）	除去头胸部后腹部的重量

虾类的生长有种间差异，同池饲养的日本囊对虾、短沟对虾和斑节对虾，在收获时平均体长分别为 12.7 厘米、9 厘米和 13.4 厘米；平均体重分别为 26 克、16 克和