

第一章

虾蟹类生物学

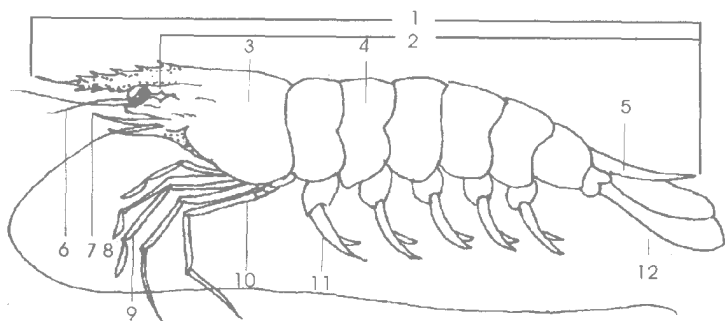
虾、蟹类为甲壳动物。蟹类是十足目中短尾类的种类，虾类则为多种甲壳动物种群的总称。虾、蟹类养殖主要为十足目的一些种类，十足目动物从体形上分为虾形动物和蟹形动物。虾形动物体修长，腹部发达，以其腹肢发达程度和游泳能力，又分为游泳虾类如对虾类、真虾类；爬行虾类如龙虾类和螯虾类。蟹形动物体多扁平，腹部不发达或退化，折叠于头胸部下方，第一对步足极为发达，形成大螯。蟹类游泳能力差，活动形式为爬行。

一、虾蟹类外部形态

(一) 虾类外部形态

虾类的体型一般为梭形，修长，腹部发达。游泳类虾左右侧扁，龙虾类体形扁平，螯虾类体型为筒形。虾类躯体分为头胸部和腹部两部分，其外形见示意图 1-1。

虾类头胸部由头部六个体节和胸部八个体节愈合而成，外被



- 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(鳌状) 10.第五步足(爪状)
11.游泳足 12.尾肢

图1-1 虾类外部形态图(仿王可行)

一完整的大型甲壳，称头胸甲。头胸甲前端中央突出前伸，形成额角，其上、下缘常具齿。头胸甲表面具若干个锐利突起的刺，隆起的脊以及凹陷的沟等，为重要的分类依据。头胸部除第一节具一对大的具柄复眼外，每节具一对附肢，并依其司职的功能不同，特化为触角、大颚、小颚、颚足以及步足等。头胸部腹面前端有口，周围有大颚、小颚和颚足形成口器包。后侧缘与体壁之间有鳃腔，内有呼吸功能的鳃，雌虾在头胸部腹面后部有纳精囊。虾类腹部发达，较头胸部为长，由七节组成，各节甲壳相互分离由薄层关节膜连接，可以自由伸屈。腹部体节从前向后逐渐变小，最后一节为尖锐三角形，称为尾节。尾节腹面基部为肛门。除尾节外每节具一对双肢型附肢，称为游泳足。第六对腹肢向后延伸，与尾节组成尾扇，具有游泳和弹跳功能。

虾类的附肢除头部前端具有一对复眼及末端尾节无附肢外，每节上有一对附肢，从前向后依次为头部五对，即第一触角一对，第二触角一对，大颚一对，小颚两对；胸部的八对附肢，依次为颚足三对，步足五对，腹部附肢包括五对游泳足和一对尾肢。

(二) 蟹类外部形态

蟹类体形多样 形态各异 有圆形、方形、近方形、梨形和梭形等。蟹体分为头胸部、腹部及附肢等。蟹类外部形态见模式图 1-2。



A. 背面图解

1. 眼柄
2. 前胃区
3. 眼区
4. 额区
5. 侧胃区
6. 肝区
7. 中胃区
8. 心区
9. 肠区
10. 鳃区
11. 前侧缘
12. 后侧缘
13. 后缘
14. 腹节
15. 大螯
16. 步足

B. 腹面图解

1. 口前部
2. 第一触角
3. 第二触角
4. 下眼区
5. 第三颚足
6. 下肝区
7. 颊区
8. 胸部腹甲
9. 腹部 (雄性)

图 1-2 蟹类模式图 (仿戴爱云)

蟹类的头胸部背面为整片的头胸甲，形态各异，变化较大。头胸甲通常依位于其下的内部器官的位置划分为若干个区，表面有各种刺、沟、缝及突起等结构，边缘多具齿，这些分区、表面结构及齿等是分类重要依据。头胸甲在身体前部折向腹面与腹甲相连。腹甲分为七节，一般第一至三节愈合，第四至七节分节明显。蟹类腹部扁平，退化，折叠于头胸部腹面，俗称“蟹脐”。雄性腹部一般呈三角形、钟形，雌性则宽大呈半圆形或椭圆形。

蟹类额缘的两侧有具柄的复眼，平时倒卧于眼窝内，活动时则直立伸出。额缘的近中央处有第一触角，其基部有平衡囊。第二触角细小，位于两眼内侧，其基部为排泄器官。口腔内的附肢由内至外分别为大颚，第一、二小颚，与第一至第三颚足共同组成口器，其口裂形状和第三颚足的形状在某些种群中为重要的分类依据。头胸部两侧生有成对的胸足，第一对特别粗壮，形成螯状。不同种类的螯足大小不等。螯足的主要功能是摄取食物、掘穴、防御与进

攻。后四对步足为爪状，步足上具有突起、刺、毛等结构。主要用于爬行和游泳。部分种类最末端的一、二对腹肢有变化，退化或特化为桨片状游泳足，有利于游泳和掘沙，如游泳蟹科的种类。蟹类的腹肢不发达，雄性腹肢退化，仅存有第一、二对腹肢，形成交接器。雌性第二至第五对腹肢存在，具内、外肢，密生刚毛，用于附着并抱持卵子。

二、虾蟹类繁殖

(一) 性别特征与繁殖方式

虾蟹类为雌、雄异体，一般从外形上易于辨认，成熟个体雌雄差异较大，对虾类雌体大于雄体，成熟的中国对虾雌性个体一般为18~23厘米，体重60~80克，而雄性个体长仅有15~20厘米，体重30~40克。沼虾属的种类则雄性大于雌性。雌、雄个体通常在体色上也有差异，中国对虾在成熟时，雌体呈青绿色，俗称青虾，雄性呈黄褐色，俗称黄虾。

虾蟹类第二副性征明显，其形态、结构、位置等是虾蟹类分类的依据之一。虾类雌性个体具有交接器又称纳精囊，位于第四、五对步足基部的腹甲上。根据是否覆盖有甲壳、骨片又分为封闭式和开放式两种类型。封闭式具有一袋状或囊状的纳精囊，交配时精英的豆状体既贮藏于其中。对虾属的大多数种类具有封闭式纳精囊。开放式交接器则无甲壳、骨片等形成的囊状结构，仅在第四、五对步足附甲上由甲壳邹褶、凸起和刚毛等甲壳衍生物形成一区域用于接纳精英，精英多黏附其上。对虾属具有此种交接器的仅有南半球的一些种类如：南美白对虾、白对虾、红额角对虾等，对虾属以外的虾类多属于此类交接器类型。雄性的交接器由第一腹肢特化而成，左右两片，可相互连锁，中央纵行曲嵴呈筒形，交配时用于传递精英。雌性个体生殖孔位于第三步足基部，雄性则位于

第五步足基部，雄性在第二腹肢内缘基部有一小的雄性腹肢。

蟹类的性别以其腹部形态和腹肢辨别。雄性蟹类腹部窄、呈长三角状，腹部退化，第一、二对腹肢特化为交接器。成熟后雌性蟹类腹部宽大，多为半圆形，卵圆形，第二至第五对腹肢呈双肢型，刚毛多用于抱卵。生殖孔位置不一，有的种类在第二、四步足座节上，而有的种类在第六、八胸节腹板上，也有一些种类在第六胸节及第四步足座节上。常见的经济蟹类一般生殖孔位于末胸节腹板上。雌性生殖孔多数位于愈合的第三胸节腹板上。

虾类繁殖为体外受精，体外发育。具封闭式纳精囊的种类交配后精英贮藏于纳精囊中，具有开放式交接器的种类精英则粘附于其中，产卵时排出精子，在水中受精。对虾类受精卵在水中发育、孵化，其他虾类则抱卵于母体腹肢上发育、孵化出膜后脱离母体。蟹类繁殖为体内受精，体外发育。交配后精英贮藏于母体的受精囊中，卵产出过程中与受精囊中释放出来的精子相遇受精，再产出体外。卵产出后被抱于母体的腹肢上发育、孵化。

（二 交配

虾蟹类的交配一般在日落之后到子夜过后的夜间进行。具开放式交接器的种类在性腺成熟后进行交配，并立即产卵。而具封闭式纳精囊的种类雄性成熟，雌性尚未成熟时进行，交配后须等待卵巢发育成熟后产卵。封闭式纳精囊的种类在交配前进行生殖蜕皮，在新甲壳未完全硬化之前交配，以利于精英植入纳精囊内。

对虾类的交配行为大致相同，雄性个体尾随雌性个体，游到雌虾之下，翻转身体与雌虾相抱，然后雄虾横转 90° 与雌虾呈十字形相抱，头尾相叩，同时以交接器将精英输送给雌虾；有些种类则转动 180° 与雌虾头尾相抱进行精英输送。开放式交接器的种类，将精英黏附于第四、第五对步足之间的区域，随后产卵，使之受精。封闭式纳精囊的种类交配时精英通过纳精囊中央的纵缝被植入纳精囊中，精英的瓣状体留在体外形成交配过的标志，在 $2\sim 3$ 天后

脱落。有些种类如日本对虾则在纳精囊口处形成硬质的交配栓。交尾过的雌虾不再蜕皮，直至卵巢成熟、产卵。如遇意外蜕皮导致精英丢失，雌虾可与雄虾再次交配。

蟹类的交配。大多数要进行生殖蜕皮，有些种类则属硬壳交配，不须生殖蜕皮。如河蟹，在交配之前雄性追逐雌性并相抱，有时此种行动会持续数天。交配时腹面相对，雄性个体以第一腹肢及第二腹肢形成的交接器将精英输送给雌体，精英直接黏附于或贮存于纳精囊中，蟹类多数为一次交配，多次产卵受精。

(三) 产卵

交配后的虾、蟹类有些立即产卵，有些则需较长的时间间隔。具开放式纳精囊的种类大多在交配后数小时至数天内产卵，封闭式具纳精囊的种类则间隔时间较长，中国对虾交配后甚至要 5~6 个月才产卵。蟹类在交配后有些在几小时之内产卵，有些则在数天或数月后才产卵。

虾蟹类产卵一般在夜间的 21:00 至 0:00 左右进行，对虾类在产卵前多静伏水底，临近产卵时游向水体表层，在水中缓慢游动，有时有躬身屈背的动作。卵子在游动中产出，呈雾状由生殖孔喷出，在腹肢的急速划动下分散于水中。卵的比重略大于水，产出后缓慢下沉，在人工条件下搅动即可在水中长时间悬浮。抱卵的种类在产卵前先行清理腹部，卵自生殖孔产出后经附肢及刚毛的作用下移向腹部，在经过纳精囊时与精子相遇而受精，受精卵被黏附于腹肢刚毛之上。爬行虾类有些在产卵时仰卧水中，腹部前屈，由粘液在腹部两侧形成薄膜，卵产出后在薄膜与腹部形成腔中受精、固着。产卵结束后虾体恢复下沉，抱卵孵化。产卵活动时间因种类而不同。对虾类一般仅持续数分钟。中国对虾的产卵活动一般为 2~5 分钟，其他虾蟹类产卵时间稍长，通常为数十分钟至数小时，有些种类则需数天。产卵时一般的惊扰不会影响虾蟹类的产卵，但人为的移动正在产卵的亲虾，会使其暂停产卵，在安定下来

后，会继续产卵直至产完。

虾蟹类的产卵量与个体大小、产卵次数、胚胎发育方式等有关。对虾类的产卵量多在 10~100 万左右，一般为 40~60 万粒。大型种类产卵量较高，中国对虾、斑节对虾的产卵量可超过 100 万粒。抱卵虾蟹类，抱卵量也因种类而异。龙虾类抱卵量可达 10 万粒，海螯虾为 5~9 万粒；淡水种类一般抱卵较少，日本沼虾的抱卵量约为 600~5 000 粒，螯虾属的种类仅为数百粒，大型种类如罗氏沼虾一般为 2~8 万粒，大型个体可达 10~12 万粒。经济蟹类的抱卵量一般在 100 万至 400 万粒左右。锯缘青蟹的抱卵量多在 200 余万粒，个体大的可达 400 万粒，全甲宽 16~20 厘米的三疣梭子蟹的抱卵量则在 27~92 万左右。

多数虾、蟹类在繁殖季节可多次产卵。人工条件下中国对虾产卵后卵巢可再次发育成熟，不经蜕皮和交配而再次产卵，最多者在一个繁殖季节中产卵七次。抱卵的种类多数为每年抱卵一次，有些种类一次交配，多次产卵，有些种类则可多次交配多次产卵，罗氏沼虾在一年内可多次产卵，产卵后的雌体，卵巢会在 30~40 天内再次成熟，经交配后再次产卵，一般一年可产卵 3~4 次(李文杰,1990)。

(四) 受精与胚胎发育

虾蟹类的卵子产出后与纳精囊放出的精子相遇而受精，其受精过程和机理较为复杂，在目前尚未确切定论。受精卵的发育，非抱卵种类在水中发育，抱卵种类，由腹部附肢基部粘液腺产生的粘液所包被，固着在附肢上发育。

虾蟹类的卵富含卵黄，受精后的卵裂方式有表面卵裂和完全卵裂。对虾类和河蟹等种类为完全卵裂，并有螺旋卵裂的特征。真虾类的种类则为表面卵裂类型。卵在受精后 1~2 小时内开始卵裂，完全卵裂的种类，第一次为径裂，由卵的动物极至植物极分成两个等大的分裂球，第二次也是径裂，与前次分裂面成垂直方向

分裂成四个分裂球，此时即出现螺旋卵裂的特征，四个分裂球交错排列；第三次为纬裂，形成八个等大的分裂球；以后继续分裂，分裂球排列由于受螺旋卵裂的影响而不规则，但分裂球的大小大致相等。大约在受精后 5~6 小时，发育为圆球形的囊胚，植物极的分裂球比动物极的略大些。螯虾类、真虾类等表面卵裂的种类卵裂后在胚胎的表面形成一层细胞，中央的卵黄并不分裂，每个囊胚细胞下形成放射状排列的卵黄锥。

对虾类以内陷方式形成原肠，两个内胚层母细胞内陷入囊胚腔中，128 细胞期内陷明显，背唇外作用最快，胚孔近似三角形，在受精后 15~16 小时原肠形成，胚孔闭合。

随后胚胎依次出现第二触角原基、大颚原基及第一触角原基，此时胚胎可见到三对原基隆起，称之为肢芽期，以后肢芽分化出内外肢并端生刚毛，胚体前端腹面中央出现红色眼点，胚体在卵膜内逐渐可以转动，此时胚胎称为膜内无节幼体，不久幼体破膜而出。胚胎发育速度随水温而异，一般对虾类的胚胎发育需 16~24 小时。中国对虾在水温低时胚胎发育时间可延长至 50 小时以上。

对虾类幼体发育至膜内无节幼体后孵出，而其他虾蟹类则要继续发育至溞状幼体，或糠虾幼体甚至仔虾后才孵出。幼体在膜内不断转动，以身体附生之刺和刚毛刺破卵膜，然后幼体摇动身体，甩掉卵膜而进入水中，成为自由生活的幼体。

（五）幼体发育

虾蟹类的幼体发育复杂多样，孵化出的幼体要经过复杂的变态发育才能变成与成体相似的幼虾或幼蟹。幼体在发育过程中每蜕皮一次，变态一次。随着蜕皮变态其形态构造逐渐完善，其生活习性也发生相应变化。

虾蟹类的幼体类型多样化，各类群幼体发育阶段也不尽相同，主要的幼体阶段包括无节幼体、溞状幼体、糠虾幼体、后期幼体等阶段。

无节幼体：幼体卵圆形、倒梨形，具三对附肢，为游泳器官，体不分节，具尾叉，幼体不摄食，卵黄营养，营浮游生活。

溞状幼体：体分为头胸部与腹部，分节明显，出现复眼，颚足双枝型为运动器官，后期尾肢生出，形成尾扇。溞状幼体亦为浮游生活，开始摄食，多为滤食性，后期具有捕食能力。蟹类的溞状幼体头胸甲具长刺，称为头胸甲刺。

糠虾幼体：腹部发达，出现腹肢，胸肢双肢型，营浮游生活，捕食能力强。龙虾类、海螯虾类的初孵幼体即为糠虾幼体。龙虾类的糠虾幼体又称为叶状幼体。

后期幼体：又称十足幼体，外形基本与成体相似，具全部体节与附肢。此时生活习性将发生改变，底栖种类转入底栖生活，经一次或数次蜕皮变为幼虾或幼蟹。虾类的后期幼体称仔虾，蟹类的后期幼体又称大眼幼体。

虾蟹类有些种类具备所有的幼体阶段，如对虾类的发育要经无节幼体、溞状幼体、糠虾幼体、仔虾才能发育为幼虾。有些种类则相对缺少某些幼体阶段，如蟹类大多经溞状幼体、大眼幼体即变态成为稚蟹。

三、虾蟹类生长

虾蟹类同其他甲壳动物一样，生长是通过蜕皮来完成的。在旧的甲壳未蜕皮之前，虾蟹类的生长与蜕皮后的生长相比，是微不足道的。因此，一般认为虾蟹类的生长随蜕皮的发生呈阶梯式增长，在两次蜕皮之间虾蟹类基本维持体长不变，在体重上随物质积累而略有增长。蜕皮后，动物的新甲壳柔软而有韧性，此时动物通过大量吸水使甲壳扩展至最大尺度，随后矿物质及蛋白质常常使甲壳硬化，完成身体的体长增长，然后以物质积累和组织生长替换出体内的水分，完成真正的生长，而在两次蜕皮之间则几乎没有生

长，使虾蟹类的生长呈阶梯状的不连续生长。

（一）蜕皮

虾蟹类的蜕皮对于动物本身来说是极其重要的，其影响动物的形态、生理和行为变化，为动物完成变态发育以及生长所需，又是导致畸形、残废、被捕食的重要原因。狭义的蜕皮仅是虾蟹类从旧壳脱出的短暂过程，广义的蜕皮过程则是一个连续的变化过程，贯穿虾蟹的整个生命周期。

虾蟹类动物脱皮多发生在夜间。临近脱皮时虾的活动频繁，脱皮时甲壳膨松，腹部向胸部折叠，反复曲伸。随着身体的剧烈运动，头胸甲向上翻起，身体屈曲从旧壳中脱出，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脱下。刚脱皮的虾活动力弱，有时会侧卧水底，幼虾及仔虾脱皮后可正常游动。

脱皮期间新生成的甲壳不一赖于旧壳，脱皮前生成的新壳在旧壳下呈邹褶样，在变态脱皮过程中，可以观察到新生成的结构在旧壳下折叠、增长，脱皮后充分伸展。因此，可以在体外观察甲壳的变化，估计脱皮期。

脱皮是一个复杂的生理过程。脱皮活动需要消耗大量的能量。旧壳的吸收和吸水使血液成分发生剧烈的变化，新皮合成，表皮矿化及蛋白质沉淀需要大量的物质积累，在脱皮、组织生长、减少水分含量以及在脱皮过程中各相关内分泌器官的活动，使动物体内生理过程呈现周期性变化。脱皮期摄食停止，新合成及维持代谢通过动用贮存物质及旧壳的再吸收完成。消化腺和真皮层是主要的物质贮藏场所，消化腺中贮存有大量的脂类物质，真皮层在脱皮之前出现贮藏细胞，旧壳在脱皮之前则被大量吸收。钙在脱皮中具有重要意义，表皮硬化需要大量的钙。所需要的钙质可由旧壳再吸收获得，但大部分则要从水中补充。

虾蟹类的脱皮受外界环境的影响，温度升高将会加强虾蟹类

的新陈代谢，增加脱皮频率。中国对虾溞状幼体在 23℃ 时需 5~6 天变为糠虾幼体，而水温 26℃ 时仅需要 3~4 天。盐度在正常范围内，对虾、蟹类脱皮影响不大，但超过其适宜范围时，将会使虾蟹类脱皮间期延长。其次，光照和光周期对于其脱皮也有一定影响

虾蟹类动物一生要进行多次脱皮。在幼体阶段，随着脱皮，其形态不断发生变化，由简单到复杂，直至发育完善。所以，幼体的脱皮又称发育脱皮和变态脱皮。形态发育完善的幼虾除交接器的变化外，脱皮已无形态上的变化，其后的脱皮称生长脱皮。在交配期雌性个体在交尾前要先行脱皮，以便在新壳硬化之前进行交配，此次脱皮又称生殖脱皮。脱皮除与生长、变态有关外，还可通过脱皮脱掉甲壳上的附着物和寄生虫，可使残肢再生，因此脱皮对于虾、蟹的生存生长有着极为重要的意义。

(二) 生长

虾蟹类通过蜕皮完成生长，因此生长速度有赖于蜕皮的次数和再次蜕皮时体长与体重的增加程度。游泳虾类在其生命周期内每隔数天或数周蜕皮一次，甲壳厚重的龙虾，螯虾及蟹类幼体一般每年蜕皮 8~12 次，成体蜕皮较长，通常第一年内只蜕皮一次或两次。虾蟹类每次蜕皮体长与体重的增加随动物本身大小而变化。堵南山 (1993) 引述了 N. Peters 的研究结果，认为河蟹蜕皮一次头胸甲长可增加 $1/6$ 至 $1/4$ ，幼小个体甚至可增加 $1/2$ 。赖庆生 (1990) 报道锯缘青蟹 (壳宽 8.8 厘米) 在人工饲养条件下一次蜕皮平均增重率为 115.0% ($n=8$) 最大增重率为 177.3%；甲宽和甲长分别为 8.8 厘米和 6.0 厘米的个体蜕皮后可增加 28.4% 和 30%。对虾属的种类在生长期中的平均增长速度为 0.7~1.1 毫米/天。新对虾的种类头胸甲的增长速度为 0.5~0.7 毫米/周体长增长为 0.3~0.7 毫米/天。

在人工养殖条件下，体长与体重的关系多受养殖环境及饲养

条件的影响，中国对虾正常的肥满度在仔虾期为 1，体长 5~10 厘米时为 1.1；10 厘米以上者为 1.2~1.3。若肥满度小于正常值，则表明饲养条件不佳，生长不良。

虾蟹类的生长与性别和种类有关，不同的种类，在相同的环境条件下，其生长速度有一定的差异。在同一种类中，性成熟前生长速度快于性成熟后，由于性成熟的时间不同，其雌、雄的最终个体也有一定的差异。如对虾类在性成熟前，雄性快于雌性，雄性成熟后个体生长速度降低而造成雌性生长快于雄性，最终雌性个体显著大于雄性个体。对虾类等大型种类，两性体长差异为 40~60 毫米，小型种类差别一般为 20~30 毫米。

虾蟹类的生长还受环境因素的影响，主要为温度、盐度、水质及密度等。在适温范围内虾蟹类的代谢作用随水温的升高而加速，促进其快速生长。高于或低于适温范围生长将减慢乃至停止。不同的虾蟹类具有不同的生长适温，但大致的范围一般在 20~32℃ 左右。

盐度对于虾蟹类生长作用目前尚不明了。但是在淡水中生活的罗氏沼虾、河蟹等种类的繁殖必须在海水中进行，说明盐度对其胚胎发育及幼体发育的必要性。而广盐性种类幼体多在河口或近岸低盐度海区度过，一般认为低盐度对其生长无限制作用，斑节对虾、中国对虾等种类甚至可在近乎于零的盐度中正常生长。中国对虾仔虾在低盐海水中生长略快于普通海水，盐度超过 34.7 时生长速度明显下降。对较高的盐度（35~40）通常认为会抑制蜕皮、减缓生长。中国对虾在 46 的盐度中可以存活，但很少蜕皮，也没有生长。在养殖对虾时适当降低盐度往往可以促进蜕皮生长。某些非广盐性种类则对于较低的盐度敏感，日本对虾在盐度低于 15 时生长减慢，低于 7 的盐度下会大量死亡，墨吉对虾在 20~30 的盐度中生长良好，在低盐度水中生长不良。

光照对于虾蟹类生长的影响所知甚少，一般认为虾蟹类多为

底栖生活，不喜强光。在人工条件下观察到强烈日光照射下中国对虾孵化率低，幼体畸形率较多，死亡率高。养殖池塘中过高的透明度亦会使对虾生长减慢。

水质因子是影响虾、蟹生长的重要因子。在不良水质中虾蟹类的生长减慢。在低氧条件下对虾蜕皮间隔延长，生长下降。0.45毫克/升的非离解态氨使对虾生长降低50%，6.4毫克/升的亚硝酸氮在34天中可使对虾生长减慢近50%。(Wickins, 1976)在酸性土壤地区的虾池中pH值较低会导致对虾生长不良。

密度亦影响其生长速度。较高的密度将导致生长降低，张嘉萌等(1989)报道了中国对虾仔虾在不同密度下的生长，指出在其他条件相似时对虾的生长率和存活率与其饲养密度成反比。

(三) 自切与再生

虾蟹类动物在遭遇天敌或相互争斗中受困时常常会自行使被困的附肢脱落，以使个体摆脱天敌，迅速逃逸。在附肢有机械损伤时虾、蟹类亦会自行钳去残肢或使其脱落。这种现象称为自切。自切是虾蟹类动物的防御手段，是一种保护性适应。自切时动物的步足由于肌肉的收缩而弯曲自其底节与座节之间的关节处从腹面向背面裂开、断落。在断落处，由于几丁质薄膜的封闭作用及血液的凝集而使创面自行封闭，因而自切时，几乎没有血液的流失。自切是一种反射作用，人工刺激虾、蟹类的脑神经节可引起相关步足的自切。在水质环境污染、动物突然受到强烈刺激时亦可发生自切现象。

自切的附肢经过一段时间，多数可以重新生出，称为再生。在自切残端处新生的附肢由上皮形成，初时为细管状突起，逐渐长大，形成新的附肢。新生的附肢再度弯曲折叠在几丁质表皮之下，当再次蜕皮时新生附肢就伸展开来，形成再生的小附肢，一般要经过2~3次蜕皮后再生的附肢才能恢复到原来的大小。再生的速度与程度与个体和环境有关，未成熟的个体再生较快，成熟的个体

不再蜕皮，也就不再具有再生能力了。

四、虾蟹类的饵料与摄食

(一) 食性

虾蟹类的食性，以其种类、发育阶段的不同，有一定的差异。由于其生存的水域生态环境和季节的不同，其摄食的饵料种类也有变化，但大多数虾蟹类为杂食者或腐食者，少数为肉食者或植食者。

虾蟹类的饵料范围很广，可分为碎屑、微生物、植物及动物几大类。碎屑成分复杂，由底质中的植物碎片、有机颗粒以及微生物等聚集而成。植物性饵料包括微型藻类、大型藻类、高等水生植物及某些陆生植物。动物性饵料主要有甲壳动物、软体动物、多毛纲动物、有孔虫及小型鱼类等。

虾蟹类的幼体多营浮游生活，一般以浮游藻类、原生动物以及水中的悬浮颗粒为食。蚤状幼体和糠虾幼体以多甲藻、硅藻为食，其中以舟形藻为多，其次为圆筛藻、曲舟藻和菱形藻。也摄食少量的挠足类及其幼体、双壳类幼体、多毛类幼体等。

幼虾由浮游生活转为营底栖生活，其饵料组成也由浮游生物为主转为以底栖生物为主。其饵料组成主要包括小型甲壳动物中的介形类、糠虾类、底栖挠足类、小型多毛类、软体动物、幼贝及小鱼等。

成虾主要以底栖甲壳类为食，也喜食贝类，尤其喜食双壳贝类。此外多毛类、蛇尾类、小鱼以及藻类，沉积物碎屑，甚至砂粒等亦常在虾类胃中出现。成体虾一般不摄食微型藻类。浮游动物在虾类胃中出现的频率也较少。

蟹类为杂食性，食性与虾类大体相同。梭子蟹科的种类多为肉食性，通常捕食双壳类及腹足类，亦捕食小型甲壳动物和鱼类。

总之，多数虾蟹类是以底栖小型动物为主的杂食性生物。

（二）摄食

虾蟹类的摄食方式随个体发育而有变化，幼体阶段的虾蟹类多营浮游生活，以附肢划动滤食水中的微型浮游藻类及悬浮颗粒，有的亦具有一定程度的捕食能力。发育至后期幼体的虾蟹类逐渐转为底栖生活，其摄食方式亦由滤食性为主，逐渐转向捕食性为主。幼虾或幼蟹则营底栖生活，其摄食方式完全为捕食性。

虾蟹类的觅食以嗅觉和触觉为主。潜伏底部的日本对虾仔虾在饲料投入水中后，会立即自潜伏的砂层中浮出，并向饲料的方向搜索行进，待步足探查到饲料后取食之。虾蟹类一般是以螯足来探查、摄取食物，一旦发现食物后，即以螯足及颚足抱持食物送进口中。大颚用于撕扯、切割及磨碎食物，小颚则用来协助把持、咀嚼。虾类多在水底爬行，行进中使用步足在身体两侧摆布以探查食物，有时亦使用步足在底质中探查。有些虾类抱持食物在水中一边游动，一边进食。有些虾类则停留在水底进食。蟹类在捕食时或潜伏等待被捕食者靠近，而后攻击之，或主动追逐被捕食者，以大螯攻击并猎获食物，梭子蟹等游泳能力强的种类甚至可成功地追捕鱼类、枪乌贼及虾类等。在饥饿时虾蟹类均有自相残食的习性。饥饿的对虾类会攻击刚蜕皮的同类，人工培养下的中国对虾仔虾即有明显的相互残食行为。

虾的摄食强度在不同的生活阶段、不同的生理时期有很大的差异。在适温期快速生长时摄食强度大，多数个体胃处于饱满或半饱满状态。在冬季水温较低的情况下，摄食强度较低，空胃、残胃者较多。在交尾季节中，雄性个体通常摄食强度较低，空胃、残胃者可达 60% 以上，交尾结束后则摄食强烈。在越冬期及洄游途中摄食强度不高，空胃者比例较大，到达产卵场后摄食强度大大增强，表现出对索饵育肥、产卵繁殖的适应。虾蟹类在环境不良或病理状况下，摄食强度亦会大大下降，甚至完全停止摄食。

对虾类具有白天潜伏，夜间觅食，一般在日落后活跃，捕食旺盛，夜间摄食明显多于白天。而长臂虾、招潮蟹、沙蟹等种类却在白天觅食。人工养殖条件下的虾蟹类幼体，在蜕皮变态时一般不摄食，其余时间无明显的摄食周期。

虾、蟹对饵料有一定的选择性，通过对自然和人工条件下虾蟹类食性的观察，中国对虾在更换饵料后表现出不同的偏好，自然水域的群体喜食蛤类而不喜食乌贼，人工繁育的群体则明显地喜食乌贼而拒食蛤类。虽然多数虾、蟹类兼有腐食性，常摄食动物尸体，在饲喂同种饵料时，明显地表现出对新鲜饵料的偏爱。

五、习性 & 生活史

（一）生活史

虾蟹类动物在生命过程中要经过复杂的变态发育，在其不同变态发育阶段都有独特的生活方式和对环境的选择和适应。

对虾的生活史包括受精卵、胚胎发育、无节幼体、蚤状幼体、糠虾幼体、仔虾、幼虾、成虾等阶段。成熟的亲虾在近海水域产卵，少数种类在深海产卵。胚胎发育在卵膜中发育，出膜后为无节幼体，营浮游生活。经蚤状幼体和糠虾幼体发育至仔虾，结束浮游生活，转为底栖生活，并向河口，浅水区移动。幼虾在海岸水域和河口地区生活，随着生长而逐渐移入外海深水区域，成熟后回到近岸产卵。

淡水中生长的一些种类，有些终生生长在淡水中，而有些种类在繁殖阶段必须到河口或浅海水域中进行产卵繁殖。如罗氏沼虾、河蟹等。

（二）栖息

虾蟹类的大多数种类栖息于海洋中，且多数分布于近岸浅海水域和河口地区及红树林地带，也有部分种类栖息于淡水环境中。

虾蟹类多分布在热带、亚热带地区，少数种类分布在温度较低的温带地区。对虾类大都分布在 25℃ 等温线以内，很少有 15℃ 等温线以外的分布。

虾蟹类多属底栖性种类，栖息底质因种类不同各有差异，有岩礁、泥底、沙底以及各种泥沙底质，有些种类喜穴居，有些种类则喜栖居于红树林地区及有各种水草、藻类生长的地区。

虾蟹类因其种类和生长发育阶段的不同，其运动方式有一定的差异，各种类间由于游泳足的发达程度有区别，使其运动能力有强有弱。其运动方式分为游泳、跳跃和爬行等形式。在幼体阶段，虾蟹类靠附肢的划动或身体的弹跳做短暂的运动。游泳足发达的种类，游泳能力较强。中国对虾洄游时移动距离可达数百公里，而游泳足不发达或腹肢退化的种类，一般不善于游泳或游泳能力极弱，少数蟹类步足特化呈桨片状，游动迅速，如梭子蟹科的种类。跳跃主要是由收缩、弯曲腹部，拍动尾扇击水形成的，腹部发达的种类以此可以做连续的向后跃起，距离可达 10 米以上。爬行是由步足的活动完成的，两侧的步足交替移动使身体前进或后退。腹部发达的种类向前爬行，蟹类的爬行则由于步足的位置及活动方式而向两侧横行。

虾蟹类多数在夜间活动、觅食，白昼则多隐蔽、潜居，虾类多潜入底质之中，蟹类则有掘穴而居或潜入遮蔽物之下的习性。昼伏夜出是虾蟹类共同的习性和本能。潜底可以使动物减少能量消耗，也是动物逃避天敌，保护自身的防御方式。绝大多数的对虾有潜底的习性。潜底的深度随种类及个体大小而有不同。

虾类潜底时以步足及游泳足的活动使底质表层形成一小沟，然后潜入，并用触角鳞片及尾扇使身体上覆盖一层泥沙。日本对虾仔虾潜底较浅，有时在潜入处可见到底质表面形成的浅沟。潜底的个体以左右第一触角和第二触角鳞片及大颚附肢构成呼吸管，水流由此呼吸管流入鳃腔，再由头胸部腹侧边缘排出。