

亚洲后镖水蚤的幼体发育

沈嘉瑞 張崇洲

(中国科学院动物研究所)

1963年夏季,我們在河北北部张北地区的安林湖以及內蒙古中南部的察汗湖与庫尔察汗泊都发现了亚洲后镖水蚤 *Metadiaptomus asiaticus* Uljanin。它的个体数量以安林湖为最多,成为这个湖的浮游甲壳动物中的绝对优势种羣。1959和1960两年在安林湖所采获的材料,也是如此。从所获的大量材料中,我們观察到雌性成体的生殖节上具两个納精囊孔。一开口在腹面突起的基部,一在其右側緣的中部,这与一般的镖水蚤迥然不同,引起了我們的注意。凡雌性生殖节腹面尚无卵囊者,雄性的精莢大多数粘着在其右側緣的納精囊孔上,有卵囊者,两个納精囊孔上所粘着的精莢都較少(詳見表3)。从雌性成体上既发现了这一特殊形态,推想它在幼体发育过程中在形态上可能与一般镖水蚤也有些不同之处,因此就根据現有的材料,进行分析研究,这对镖水蚤科的分類系統,或可提供一些新的科学依据。

Kiefer (1932)把镖水蚤科分成两个亚科 Paradiaptominae 和 Diaptominae 的主要依据是雄性的执握肢,第一胸足的外肢和两性第五胸足的构造,并未提及雌性生殖节上納精囊孔的特点。

作者认为科与属的建立,除了依据成体的主要形态特征之外,从它們幼体发育的比較研究中,还有可能提供重要的依据,并可借此作为系統分类的基础。如沈嘉瑞、陈受忠(1963)曾通过幼体发育的研究,探討了胸刺水蚤科(Centropagidae)的华哲水蚤(*Sinocalanus*)与湖哲水蚤(*Limnocalanus*)两属的亲緣关系,并証实了两属分立的理由。

橈足类的幼体发育,已有多位外国学者作过研究。在国内,陈受忠(1963)对镖水蚤亚科(Diaptominae)的薩氏中镖水蚤(*Sinodiaptomus sarsi*)的幼体发育已作过詳細报导,而拟镖水蚤亚科(Paradiaptominae)中的一些种类的幼体发育迄今在国内外还缺研究报导。本文除完成亚洲后镖水蚤幼体发育史之外,又与薩氏中镖水蚤的幼体发育作一全面比較,借此不仅对种間的差别,而且对这两亚科的分類系統都得到了进一步的認識。此外,又利用各期幼体和两性成体标本計算了这一镖水蚤的生长系数。

一、幼体发育时期的主要特征

第 I 无节幼体期(图 1,7,13)

体长 0.167—0.192 毫米。腹面观体呈长圓形,中部最寬,其长度約为寬度的两倍。側面观背面呈弧形,后端斜向腹面,具尾刚毛一对,甚为短小。幼体的腹面具第一触角、第二触角与大顎各一对(图 1,7)。

第一触角为单肢,分 3 节。第一节最短,无刚毛;第二节背緣具刚毛 3 根,以第三刚毛为最长,稍长于第三节,但不弯曲,呈羽状。第三节末端具羽状刚毛 3 根与細刺一列,約

5—7 枚(图 13)。

第二触角与大颚均为双肢,基肢各分两节。

第 II 无节幼体期(图 2, 8, 14)

体长 0.205—0.218 毫米,其长度约为体中部最宽处的 2.5 倍。腹面观体呈长卵形,但后部约 1/5 变窄。体后部腹面具三横列的细刺,末端开始分为两叉,每叉末端各具细刺一列和尾刚毛 1 根,左右等长,唯右叉尾刚毛弯向背方。侧面观背面呈弧形,后部腹面稍隆起。所具肢体与第 I 无节幼体期同(图 2, 8)。

第一触角第二节的第三刚毛粗壮,不弯曲,呈羽状;第三节背缘具细刚毛一列,腹缘具小刺一列,约 6、7 枚,末端除羽状刚毛 3 根与小刺一列外,又具一短小感觉毛(图 14)。

第 III 无节幼体期(图 3, 9, 15)

体长 0.218—0.256 毫米,其长度约为最宽处的 2 倍。腹面观体呈长卵形,后部约 1/4 处变窄,具半环状细刺二列,尾叉末端除各具细刺与尾刚毛外,又增加尾棘一对,左右不等长,右尾棘约为左尾棘长度的 2 倍余。侧面观后部显著变窄。除上述时期三对肢体外,又增加第一小颚萌芽一对,呈棘状(图 3, 9)。

第一触角第三节腹缘末部增加羽状刚毛 2 根,背缘增加刚毛 1 根(图 15)。

第 IV 无节幼体期(图 4, 10, 16)

体长 0.257—0.295 毫米,其长度约为最宽处的 2 倍有余。腹面观体呈长卵形,体形比上述各期为窄长,两侧倾斜亦较缓,唯在后部 1/3 处显著变窄。体后部腹面具二横列的细刺。侧面观背面弧度减小,后部延长而变窄。腹面肢体与第 III 无节幼体期同,唯第一小颚由棘状变成双叶的肢体(图 4, 10)。

第一触角第三节腹缘羽状刚毛增至 4 根,背缘的普通刚毛增至 3 根(图 16)。

第 V 无节幼体期(图 5, 11, 17)

体长 0.295—0.333 毫米。体形与第 IV 无节幼体期相似。体后部腹面接近尾叉的末端具细刺一列。尾叉的内末角各增加短小的刺状刚毛 1 根。腹面肢体,除上期所具的 4 对外,在接近第 1 小颚的后方增加第 2 小颚一对(图 5, 11)。

第一触角第三节腹缘的羽状刚毛增至 6 根,背缘的普通刚毛增至 4 根,最末两根呈羽状(图 17)。

第 VI 无节幼体期(图 6, 12, 18)

体长 0.346—0.372 毫米。体形与第 V 无节幼体期相似。腹面肢体,除第二小颚显著发育外,又增加颚足(末端具二刚毛),第一胸足与第二胸足的萌芽(各分内外二小叶)。后体部腹面两横列的细刺消失,尾叉内末角的尾刚毛增长,左尾棘长度约为右尾棘的 2/3 倍(图 6, 12)。

第一触角第三节腹缘的羽状刚毛增至 8 根,背缘的刚毛增至 5 根,最末三根呈羽状(图 18)。

第 I 橈足幼体期(图 19, 26, 35)

体长 0.425—0.500 毫米。胸部分 4 节,具第一、二对胸足和第三对胸足的萌芽。腹部仅一节。尾叉宽度约为其长度的 3/4 倍,外缘末部具侧刚毛 1 根,内缘末端具 1 微刺,末缘具尾刚毛 3 根,居中者较细而短,约为两侧的、尾刚毛长度的 1/3 倍(图 19)。

第一触角分 10 节，向后可伸至尾节(图 26)。第一胸足第一基节内末角无刚毛，内、外肢各一节，外肢的外末角具不等长的刺 2 枚(图 35)。

第 II 橈足幼体期(图 20, 27, 36)

体长 0.525—0.613 毫米。胸部分 5 节，具第 1—3 对胸足和第 4 对胸足的萌芽。腹部仍为一节。尾叉宽度约为其长度的 2/3 倍。外缘的近末端处具一侧刚毛，内缘末端具一刺状刚毛，末缘具尾刚毛 4 根，外侧第一根较短，约为第二尾刚毛的 1/2 倍。其余三根尾刚毛约等长(图 20)。

第一触角分 17 节，向后可伸至尾节(图 27)。第一胸足第一基节内末角已具刚毛一根，内、外肢均分成二节。外肢第二节的外末角具刺 2 枚(图 36)。

第 III 橈足幼体期(图 21, 28, 37, 41)

体长 0.700—0.775 毫米。胸部分 5 节，具第 1—4 对胸足与第 5 对胸足的萌芽(图 41)。腹部分 2 节。尾叉宽度约为其长度的 1/2 倍。外缘末部具一侧刚毛，内缘末端具一短刚毛，末缘具长尾刚毛 4 根(图 21)。

第一触角分 23 节，向后可伸至第二腹节(图 28)。第一胸足与第 II 橈足幼体期基本相同。唯外肢第一节内缘增加刚毛 1 根(图 37)。

第 IV 橈足幼体期(图 22(♂), 23(♀), 29(♂), 30(♀), 38(♀, ♂), 42(♀), 43(♂))

雌性体长 0.875—0.950 毫米。胸部分 5 节，具第一至五对胸足。腹部分 3 节，第一腹节与第二腹节长度之和与尾节约等长。尾叉宽度约为其长度的 1/2 倍，内缘具细刚毛。末缘具尾刚毛 4 根，约等长，外缘末部的侧刚毛增长，约为末缘尾刚毛长度的 3/4 倍(图 23)。

第一触角分 25 节。向后可伸至第二腹节(图 30)。第一胸足与第 III 橈足幼体期基本相同(图 38)。

第五对胸足第一基节左右愈合，第二基节具侧刚毛 1 根。内、外肢均为单节，末端各具双刺(图 42)。

雄性体长 0.800—0.875 毫米。体形与发育均与雌性相似(图 22)，唯在下列两种肢体上有显著差异。

第一右触角分 25 节，第 18、19 两节较长，而第 20 节则显著较短小(图 29)。

第五对胸足的内、外肢均为单节，唯左足显著地小于右足：左内肢长度约为右内肢的 1/2 倍。左外肢亦短于右外肢，而且左右足内、外肢末端的两刺均较雌性的为长大(图 43)。

第 V 橈足幼体期(图 24(♂), 25(♀), 31(♂), 32(♀), 39(♀, ♂), 44(♀), 45(♂), 46(♂), 47(♀))

雌性体长 1.025—1.300 毫米。胸部分 5 节，具第一至五对胸足。腹部分 3 节，第一、二腹节尚未愈合成生殖节，但第二腹节右侧缘开始出现一特殊的纳精囊孔道(图 47)，第三腹节相当长大。尾叉宽度约为其长度的 1/2 倍，侧刚毛与末缘的尾刚毛约等长(图 25)。

第一触角分 25 节，向后可伸至第二腹节(图 34)。

第一对胸足内肢仍为 2 节，外肢分成 3 节，第三节外末角具刺 2 枚(图 39)。

第二胸足內肢第二节出現 Schmeil organ。

第五对胸足內肢单节,左內肢較右內肢为短,其长度約为右內肢的 $\frac{2}{3}$ 倍,末端各具刺状刚毛一对。外肢分为二节,第二节外緣中部各具 1 刺,內緣末部 $\frac{1}{3}$ 处各具拇指状大刺 1 枚。末端具刺 2 枚,外刺較內刺为长大(图 44)。

雄性体长 0.951—1.125 毫米。胸部与雌体同。腹部分 4 节。尾叉与雌体同(图 24)。

第一触角分 25 节,右触角第 14—17 节較寬大,第 18、19 两节較长大,第 20 节短小。最末节頂端具一突起,但不够显著(图 31)。

第一、二对胸足与雌性同。

第五对胸足左內肢十分退化,末端光秃无刺。右足內肢分 2 节,第二节的末端具 2 刺。左、右足外肢均分 2 节,左足外肢較短,約为右足外肢长度的 $\frac{3}{5}$ 倍,第二节外緣中部具刺 1 枚,末端具大刺 1 枚。右足外肢第二节外緣中部具刺 1 枚,末端具长刺 1 枚,較左足外肢的末刺为长(图 45,46)。

二、两性成体期的主要特征

雌性成体(图 34, 40(♀, ♂ 同), 48—51)

体长 1.300—1.725 毫米。胸部分 5 节,第四、五两胸节部分愈合,后側角的后緣及頂端各具一小刺。腹部分 3 节。生殖节长大,兩側緣中部略为內凹,尤以右側为甚。右側緣特具一納精囊孔,腹面前半部具一突起,指向后方,其基部腹面中央具一通常的納精囊孔。尾叉寬度約为其长度的 $\frac{2}{3}$ 倍。內緣具細刚毛,尾刚毛短而粗(图 48,49,50)。

第一触角分 25 节(图 34)。

第一对胸足外肢第三节具外刺 2 枚(图 40)。

第二对胸足內肢第二节具 Schmeil organ。

第五对胸足的外肢第一节的长度約为寬度的 2 倍。第二节爪状刺內緣具锯齿。第三小节粗壮,末端具 2 刺状刚毛。內肢单节,左足的較右足的为短,末端各具二刺状长刚毛(图 51)。

雄性成体(图 33,52,53)

体长 1.072—1.425 毫米。胸部分节与雌体同,腹部分成 5 节。生殖节左側緣具二小叶状突起,生殖孔介于其間,精莖由此排出。右側緣具一小刺,第二腹节右側緣具二小刺,第三腹节右側緣具一小刺。尾叉寬度約为其长度的 $\frac{1}{2}$ 倍。內緣具細刚毛,右尾叉腹面具一齿状突起(图 52)。

第一右触角分 22 节,可动关节位于第 18、19 两节之間,第 19 节之后共分 3 节。最末节頂端具一拇指状突出。

第一胸足与雌体同(图 40)。第二胸足亦具 Schmeil organ。

第五左胸足內肢消失,仅具外肢。外肢第一节外末角具一強大銳刺,其基部表面另具一強大銳刺。第二节的末緣鈍圓,表面盖一羣小刺,而不具鉗板与鉗刺。第五右胸足第二基节寬大,內側面具一羣小刺。外肢第一节的外末角鈍圓,第二节的側刺位于外緣的末部。內肢一节,可达外肢第二节內緣的中部(图 53)。

三、亚洲后镖水蚤的生长系数

使用同一地点所采获的定性水样为材料，对亚洲后镖水蚤在发育过程中各期的体长范围、平均体长和生长系数进行了测量与统计，列成表 1。它的生长系数表明，从第 I 无节幼体期至第 II 无节幼体期的生长系数为 1.2，从第 VI 无节幼体期至第 I 橈足幼体期的生长系数为 1.31，这两个数字偏大的原因，也许是从前一幼体期蜕变为后一幼体期，其后体部的增长较快之故，尤以后者的增长率更为显著，这是由于从无节幼体突变为橈足幼体的结果。在性别分化的第 IV、V 橈足幼体期，这两期的雄性生长系数是等同的，而雌性亦很相接近。成体期的雄性生长系数为 1.20，稍大于上述两期(1.19)，而雌性为 1.33，是它在各个发育期中的最高生长系数，这表明它的个体增长幅度远较雄性为大。

表 1 河北北部张北地区安林湖亚洲后镖水蚤各个发育期的体长测量及生长系数的计算结果
 Tab. 1. Results of calculation upon the body lengths from nauplius stage I to adult stage(♀ & ♂) and the growth factors between successive stages(samples collected from the An-Lin Lake, in the northern part of Hopei Province, Aug. 30, 1959).

发育时期		测量标本数 (个)	体长范围 (毫米)	平均体长 (毫米)	占雌性成体平均 体长的百分比%	生长系数
无 节 幼 体 期	I	23	0.167—0.192	0.178	11.62	1.2
	II	20	0.205—0.218	0.214	13.97	
	III	34	0.218—0.256	0.239	15.60	
	IV	30	0.257—0.295	0.271	17.69	
	V	34	0.295—0.333	0.313	20.43	
	VI	23	0.346—0.372	0.359	23.43	
橈 足 幼 体 期	I	23	0.425—0.500	0.468	30.61	1.31
	II	36	0.525—0.613	0.579	37.79	1.23
	III	30	0.700—0.775	0.735	47.98	1.27
	IV(♂)	21	0.800—0.875	0.868	56.66	1.19
	V(♂)	30	0.950—1.125	1.036	67.62	1.19
	IV(♀)	21	0.875—0.950	0.910	59.40	1.24
	V(♀)	27	1.025—1.300	1.148	74.93	1.26
成 体 期	♂	29	1.075—1.425	1.243	81.14	1.20
	♀	30	1.300—1.725	1.532	100.00	1.33

四、结 语

1. 亚洲后镖水蚤 (Paradiaptominae) 与萨氏中镖水蚤 (Diatominae) 同属于镖水蚤科 (Diatomidae)。萨氏中镖水蚤广泛分布于我国东部各地，是一种淡水种类，而亚洲后镖水蚤在国内仅发现于河北北部与内蒙古中南部，是荒漠草原上的一种低氯度碱性水种类。由于这两种镖水蚤分属于不同的亚科，它的各期幼体与成体的形态特征，值得作一全面比较，以期了解它们在发展过程中的分化趋势。这两种镖水蚤¹⁾在无节幼体期与橈足幼体期每一肢体的发育与构造大体上是彼此相似的，但两者在发育过程中还有许多异点，在成体

1) 萨氏中镖水蚤的幼体发育史见陈受忠的报告(1963)。

表2 两种镖水蚤幼体与成体的形态比较

Tab. 2. A comparison of the morphological differences from nauplius to adult stages between *Metadiaptomus asiaticus* and *Sinodiaptomus sarsi*

各期形态特征	亚洲后镖水蚤	萨氏中镖水蚤
无节幼体期	1. 第 I—VI 期: 第一触角第二节第三刚毛 第三节末端的 3 根刚毛 较粗,不弯曲,呈羽状 全呈羽状 2. 第 III—VI 期: 后体部的尾棘 左尾棘远较右尾棘为短 3. 第 V 期: a. 第一触角第三节背缘的刚毛 为 4 根(最末两根呈羽状) b. 第一小颚内叶 具刺 8 根 4. 第 VI 期: a. 第一小颚内叶 具刚毛 9 根 b. 第二小颚基部第四叶 末端的刚毛 具刚毛 3 根,一根较短 共 6 根 c. 第一胸足的萌芽 内叶分 4 叉,外叶分 3 叉 d. 第二胸足的萌芽 内叶分 3 叉,外叶分 2 叉	较细、弯曲,不呈羽状 仅 2 根呈羽状 左右尾棘等长 为 3 根(均呈羽状) 具刺 5 根 具刚毛 8 根 具刚毛 2 根 共 5 根 内、外叶均为 3 叉 内、外叶均为 3 叉
桡足幼体期	5. 第 I 期: 第一小颚的内肢第一节内缘突起上的刚毛 内缘内末角的刚毛 颚基基部内面的刺状刚毛 为 3 根 为 3 根 具 3 根 6. 第 I—V 期: a. 第一小颚外肢的外缘 具刚毛 7 根 b. 第一胸足外肢末节的末角 具刺 2 枚 7. 第 II 期: a. 颚基基部第二节第三叶 具刚毛 3 根 b. 第一胸足内、外肢 均分成 2 节 8. 第 II—IV 期: 第一小颚内肢第一节内缘突起上的刚毛 为 4 根 其内缘内末角的刚毛 为 4 根 9. 第 IV 期: 雌性第五胸足 左足较右足短小,内肢长度约为外肢的 1/2 倍,末端各具 2 刺 10. 第 V 期: a. 雌性腹部第二腹节 右侧缘的纳精囊孔开始出现 b. 两性第一小颚内肢第一节内缘突起上的刚毛 为 5 根 c. 两性第二胸足内肢第二节 具 Schmeil organ d. 雌性第五胸足 左内肢约当右内肢长度的 1/2 倍,外肢第二节具不等大的刺 2 枚,内末角具一拇指状突起 e. 雄性第五胸足 左足内肢十分退化,外肢末节内部藏有成体期的许多小刺	为 2 根 为 2 根 不具刚毛 具刚毛 6 根 具刺 1 枚 具刚毛 2 根 仅外肢分为 2 节,内肢仍为 1 节 为 3 根 为 3 根 左右两足无明显差别,内肢长度约为外肢长度的 3/4 倍,末端各具 3 小刺 无此现象 为 4 根 无此构造 左右两内肢等长,外肢第二节末端分叉,内叉远较外叉为长 左足内肢正常,外肢末节内部藏有成体期的钳板与钳刺

(續) 表 2

各 期 形 态 特 征		亚 洲 后 镖 水 蚤	萨 氏 中 镖 水 蚤
成 体 期	11. 雌性生殖节	右侧缘具一纳精囊孔	无
	12. 雌性第五胸足	内肢单节, 末端各具两根刺状长刚毛, 外肢第 2 节的内缘具一系列锯齿	内肢双节, 末端具 2 短刺; 外肢第 2 节的内、外缘各具一系列细刺
	13. 雄性第一右触角在可动关节之后	末部分 3 节	末部分 4 节
	14. 雌性第五胸足	左足单肢, 末端钝圆, 末半部盖许多小刺	左足双肢, 外肢末端具钳板与钳刺
	15. 两性第一胸足外肢第三节的外末角	具 2 刺	具 1 刺
	16. 两性第二胸足	具 Schmeil organ	无此构造

更为显著。兹将其差别详列于表 2。

这两种镖水蚤从幼体发育到两性成体的形态差异, 主要表现在下列几点:

(1) 前一种橈足幼体期第一胸足外肢末节具 2 外刺, 而后一种则具 1 外刺。

(2) 前一种第五橈足幼体期雄性第五左胸足内肢十分退化, 外肢末端内部蕴藏着成体期的许多小刺。雌性腹部第二节右侧缘上开始出现第二纳精囊孔, 而后一种第五橈足幼体期雄性第五左胸足的内肢正常, 外肢末端内部蕴藏着成体期的钳板与钳刺。雌性腹部第二节无纳精囊孔。

(3) 前一种雄性成体第一右触角的末部分 3 节, 而后一种则分 4 节。

(4) 前一种雌性成体生殖节上具两个纳精囊孔, 一在腹面, 一在右侧缘上。后一种雌性成体只具一纳精囊孔, 在生殖节的腹面。

由此看来, 这两种镖水蚤从幼体上就开始分化, 如第(1)点, 就反映了它们的祖先并不完全相似; 第(2)、(3)两点表示它们更进一步向各自方向分化; 第(4)点说明前一种雌性生殖节右侧缘上又增加了一个纳精囊孔, 这与 Diaptominae 各属相比, 显得很特殊。因此从它们的这些主要异点看来, Kiefer (1932) 将镖水蚤科分为两个亚科是适当的, 但未提出二者在个体发育过程中以及雌性成体生殖节上相差的证据, 本文从个体发育的研究史中, 为镖水蚤科的系统分类提供了新的依据。

2. 在检查过的大批标本中, 发现亚洲后镖水蚤在两性生殖节上所具有的特点外, 另有若干生殖现象, 值得在此提出讨论。

(1) 在雄性成体生殖节的左侧与一般镖水蚤同样具二叶状突起, 这次发现雄性生殖孔即介于其间。当精荚排出时, 此孔扩大, 叶状突起即行消失(图 52)。

(2) 在雄性成体第五左胸足末节的末半部盖有一羣小刺, 而不具钳板与钳刺。曾发现少数个体, 此末节被精荚基端的胶质所粘着。此种胶质大概由雄性输精管所分泌, 借此在两性交配时, 雄性可将精荚粘着在雌性生殖节上适当的纳精囊孔的附近(图 48, 49)。

(3) 在雌性成体生殖节上除腹面突起的基部具一通常纳精囊孔外, 最特别的是在生殖节的右侧缘上另具一纳精囊孔, 而且雄性精荚大多粘着在这一孔上, 并利用其管道通入其孔内(图 48, 49)。推想它的生殖节的内部构造与一般镖水蚤恐也有不同之处。这两个不同位置的纳精囊孔所附精荚的数目与生殖节腹面有无卵囊似有密切的关系。经过大量雌性成体的检查, 得出表 3 的统计数字。

表 3 粘着精英的雌性成体的统计

Tab. 3. Percentage of females (berried or unberried) attached with spermatophores on the lateral or ventral spermathecal opening.

精英附着处		个体数量	个体数量的百分比	
雌性生殖节右侧 缘中部附有精英	腹面具卵囊者	24	24%	94%
	腹面无卵囊者	70	70%	
雌性生殖节腹面 附有精英	腹面具卵囊者	3	3%	6%
	腹面无卵囊者	3	3%	

凡雌性生殖节腹面具卵囊者, 雄性精英粘着在对方生殖节右侧缘中部者占 24%; 粘着在生殖节腹面者仅占 3%。凡雌性生殖节腹面未具卵囊者, 其精英粘着在生殖节右侧缘中部者占 70%, 粘着在生殖节腹面者仅占 3%。综上所述, 精英粘着在雌性生殖节腹面者都占少数, 总计不过 6%, 而粘着在生殖节右侧缘中部者常占多数, 总计达 94%, 其中无卵囊者较有卵囊者约多 3 倍(70:24)。可见生殖节右侧缘上的纳精囊孔成为雌性接受雄性生殖细胞的重要孔道。

3. 亚洲后镖水蚤的生长情况基本上与橈足类的生长规律相符。

参 考 文 献

- [1] 陈受忠, 1963. 萨氏中镖水蚤 [*Sinodiatomus sarsi* (Rylov)] (橈足亚纲, 镖水蚤目) 的胚后发育。水生生物学集刊 2: 1—19, pls. 1—11.
- [2] 沈嘉瑞、陈受忠, 1963. 神秘华哲水蚤 (*Sinocalanus mystrophorus* Burckhardt) 幼体发育的研究。水生生物学集刊 3: 26—39, figs. 1—56.
- [3] Gurney, R., 1931. British fresh-water Copepoda, I. Ray. Soc.
- [4] Kiefer, F., 1932. Versuch eines Systems der Diaptomiden (Copepoda Calanoida). *Zool. Jahrb. Syst.*, 63: 451—520, 88 figs.
- [5] Wilson, M. S., 1958. in *Fresh-water Biology*. 2nd. ed. Now York.

LARVAL DEVELOPMENT OF *METADIPTOMUS ASIATICUS* ULJANIN

SHEN CHIA-JUI AND CHANG CHUNG-CHOW
(*Institute of Zoology, Academia Sinica, Peking*)

1. The larval developmental stages of *Metadiptomus asiaticus* Uljanin are found to be the same as those of the other diaptomids, consisting of six nauplius stages and six copepodid stages, the last of the latter being the adult. Sexual differentiation begins at the Copepodid Stage IV. The essential external morphological features of all the different stages are described and figured.

2. A comparison of the larval development between *Sinodiaptomus sarsi* (Rylov) and *Metadiptomus asiaticus* Uljanin is also made. The chief differences between the two species are given below:

Characteristics	<i>Sinodiaptomus sarsi</i> (Rylov)	<i>Metadiptomus asiaticus</i> Uljanin
Nauplius Stages: Caudal spines	the left and the right ones equal in length	the left one much shorter than the right
Copepodid Stages: Terminal segment of exopod of P. 1	with only 1 outer spine	with 2 outer spines
Copepodid Stages V: a. Endopod of the left ♂ P. 5 b. Right side of the 2nd abdominal segment of ♀	not degenerated without the appearance of a spermathecal opening	degenerated with the appearance of a sperma- thecal opening
Adult Stage: a. Genital segment of ♀ b. Terminal part of the gras- ping antenna c. Left leg of ♂ P. 5	with only one spermathecal opening on the ventral side consisting of 4 segments biramous, terminal segment of exopod armed with a spine and a plate, forming forceps	with 2 spermathecal openings, one on the ventral side and the other on the right side of the segment consisting of 3 segments uniramous, terminal segment of exopod covered with spinules

3. The growth factors as indicated by the body lengths between the successive larval stages are calculated. The rate of growth between the successive stages is not very even, having some fluctuations at certain stages, *e.g.*, the body length increases more rapidly at the Nauplius Stage II as well as at the Copepodid Stage I than at the other stages, and the female increases in size more distinctly than the male, first at the Copepodid Stage IV and V, and finally and very conspicuously at the adult stage (see Tab. 2).

4. The left side of the genital segment of the adult male is, as in the other diapt-

tomids, marked with two small lobes, between which the genital pore is located for the extrusion of the spermatophores. The basal end of the spermatophore is usually provided with a certain sticky substance probably secreted by the ejaculatory duct. By means of the glue, the spermatophores are stuck to the rough surface of the terminal segment of the left ♂ P. 5, thus being in a position to be transferred to a suitable spermathecal opening on the female genital segment during copulation.

5. To which spermathecal opening, the ventral or the lateral one, the spermatophores are transplanted? Through an examination of hundreds of adult females, it is found that whether the females are berried or not, only 6% of them are stuck with spermatophores on the ventral spermathecal opening, while 94% (70 not berried, 24 berried) with spermatophores on the lateral spermathecal opening. The unberried females apparently have more chances (about 3 times more) than the berried ones to bear the spermatophores on the lateral spermathecal opening.

6. The morphological differentiation of the two species begins as early as the nauplius stage and gradually becomes conspicuous as the diaptomids advance in development. The facts (not including those of the Nauplius Stages) given in paragraph 2 may be taken as an additional evidence in support of the separation into two subfamilies Diaptominae (*Sinodiaptomus sarsi*) and Paradiaptominae (*Metadiaptomus asiaticus*), which were first recognized under Diaptomidae by Kiefer (1932).

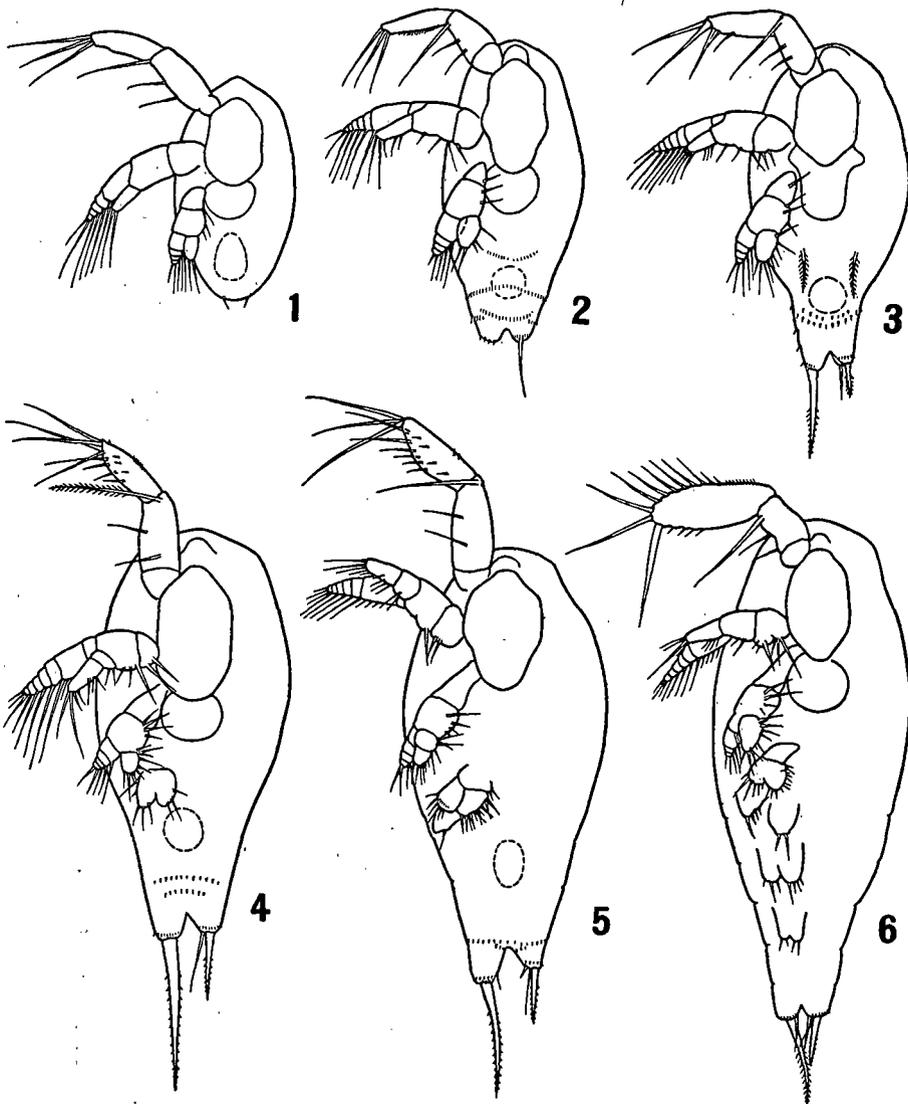


图 1—6 第 I—VI 无节幼体期, 腹面观
Figs. 1—6. Nauplius Stages I—VI, ventral views

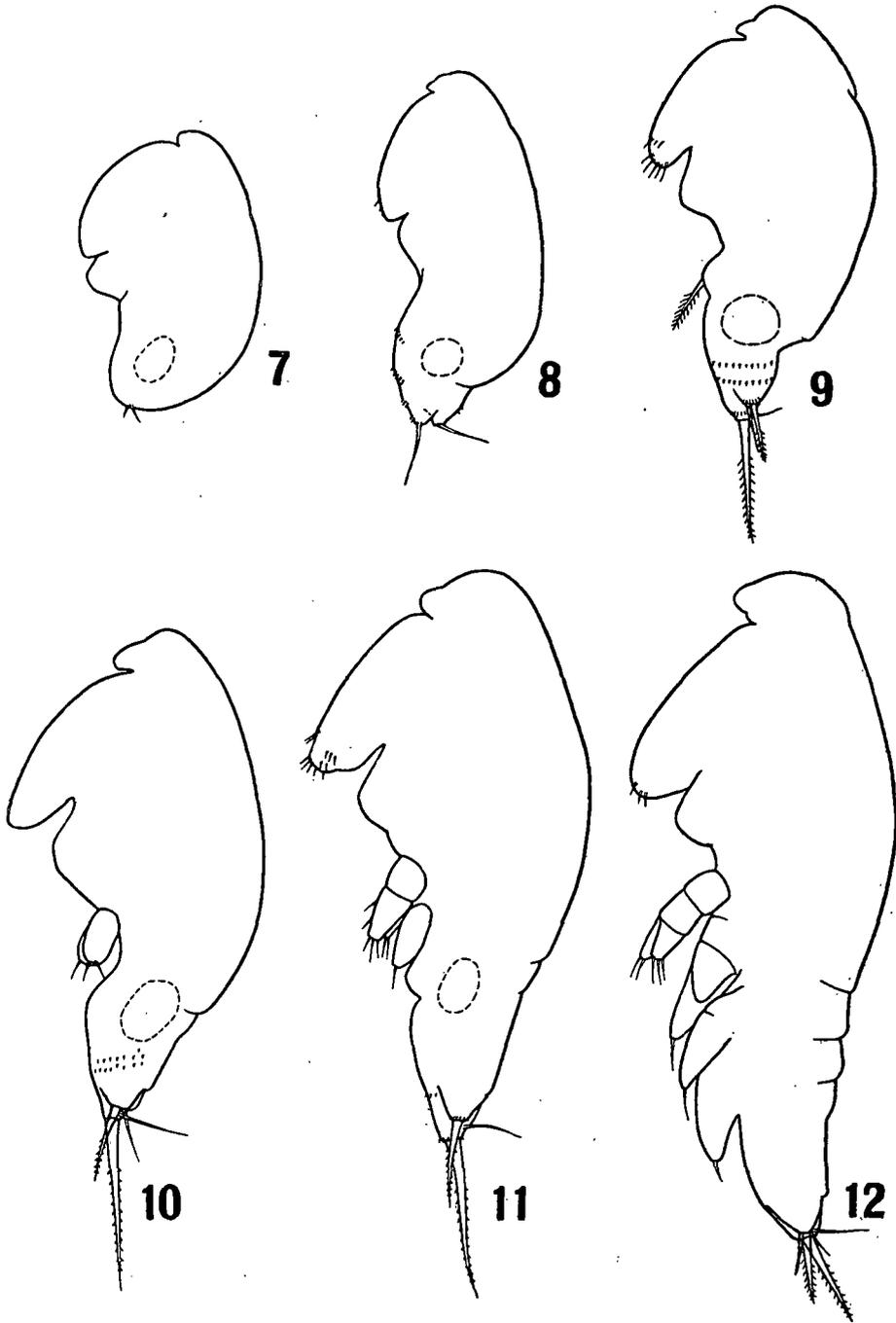


图 7—12 第 I—VI 无节幼体期, 侧面观(左)
Figs. 7—12. Nauplius Stages I—VI, lateral views from left

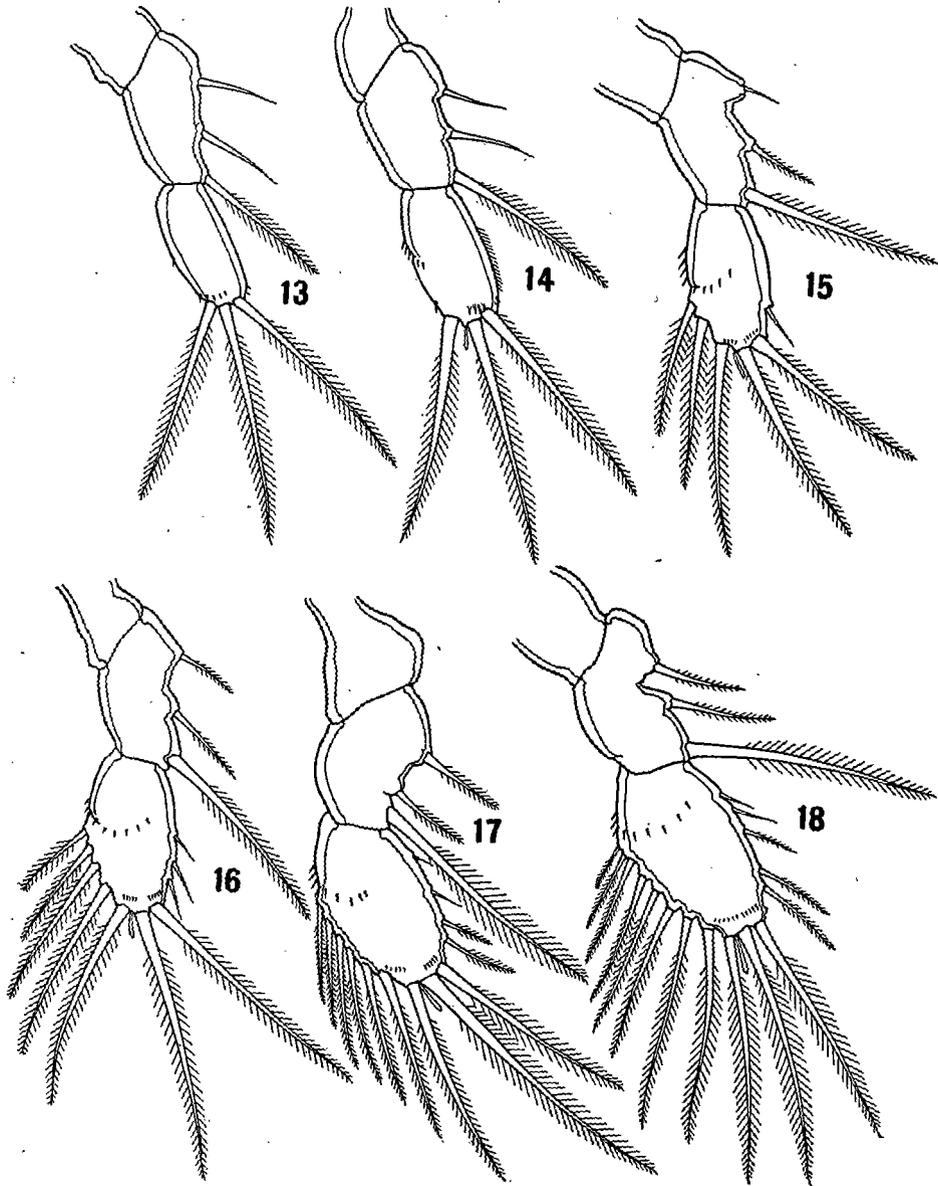


图 13—18 第 I—VI 无节幼体期, 第一右触角, 后面观
Figs. 13—18. Nauplius Stages I—VI, right first antennae, posterior views

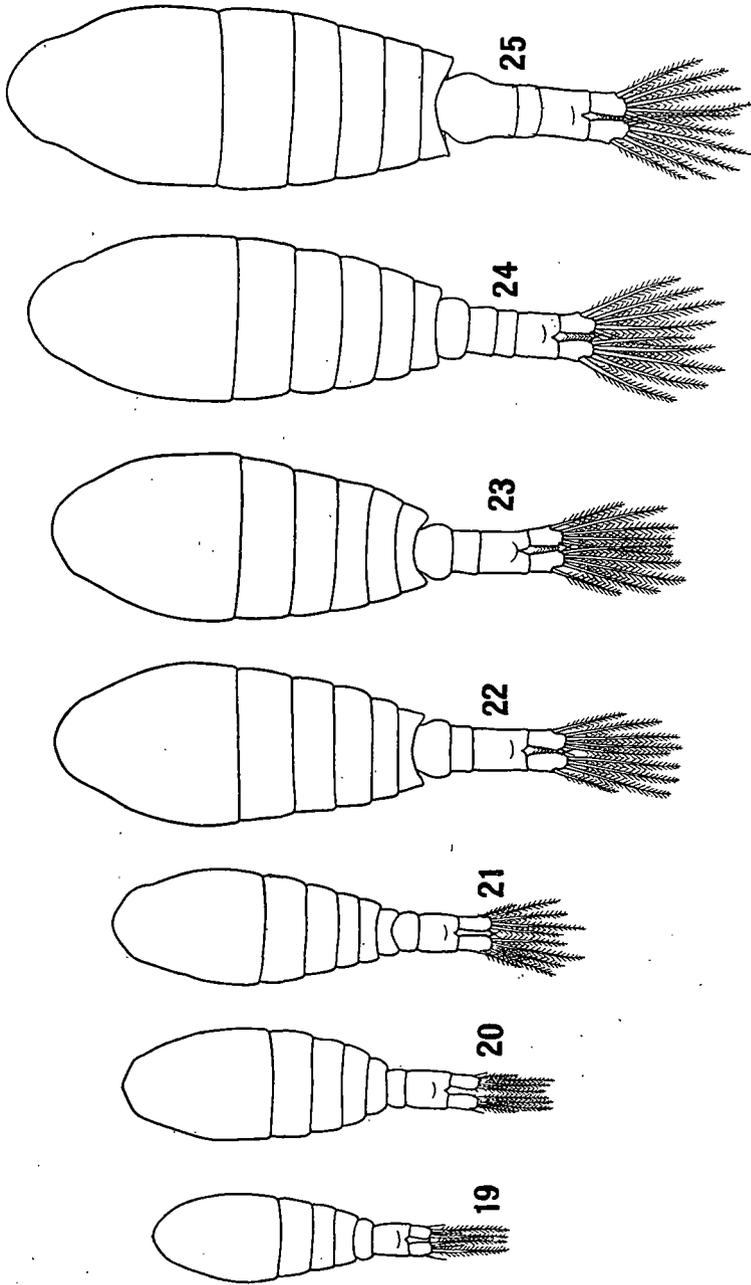


图 19—25 第 I—VI 桷足幼体期, 背面观 (24, ♂; 25, ♀)
(24, ♂; 25, ♀) Figs. 19—25. Copepodid Stages I—VI, dorsal views

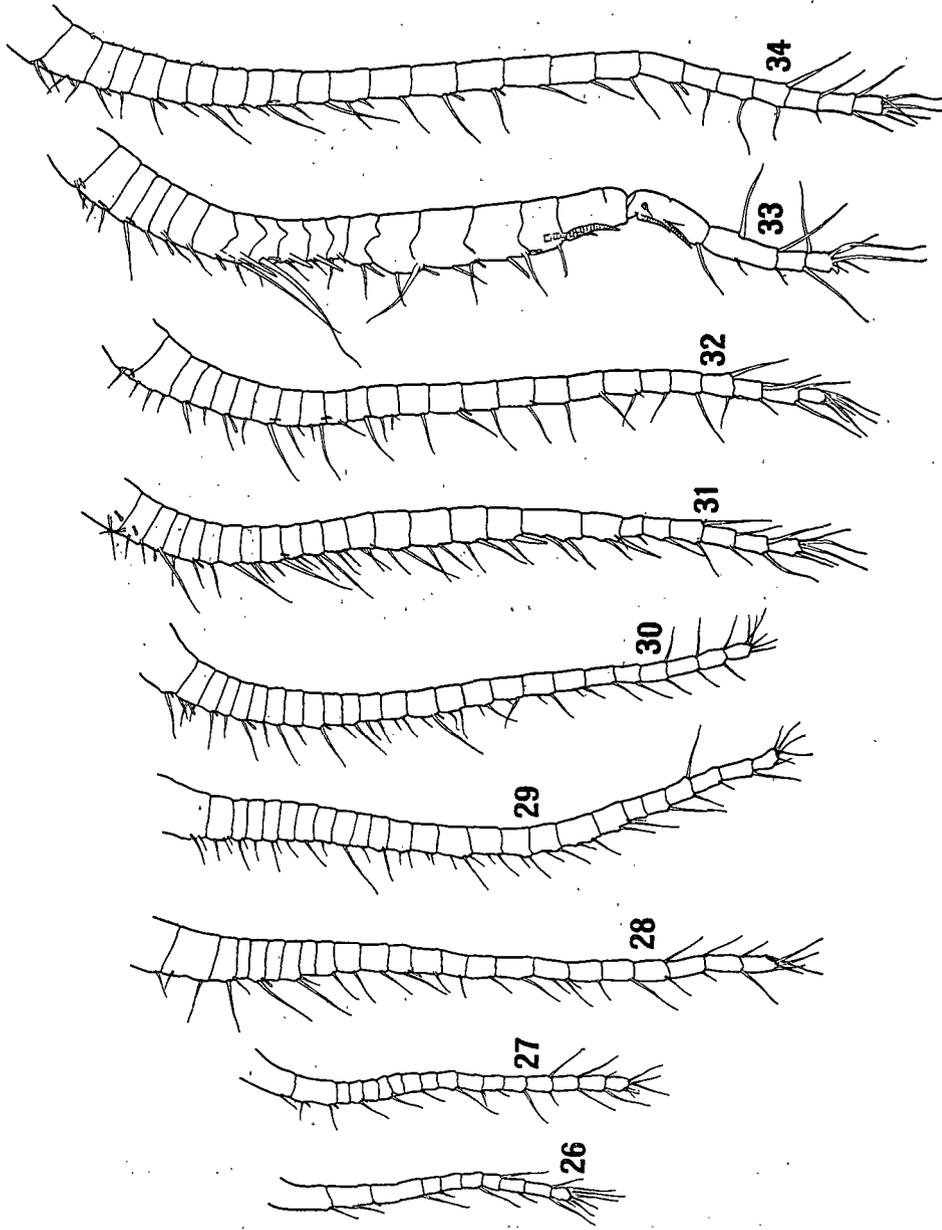


图 26—34 桡足幼体及成体期的第一右触角，前面观。26—28，第 I—III 桡足幼体期；29，♂；30，♀，第 IV 桡足幼体期；31，♂；32，♀，第 V 桡足幼体期；33，♂；34，♀，成体期(即第 VI 桡足幼体期)
Figs. 26—34. Copepodid and Adult Stages, right first antennae, anterior views
26—28, Copepodid Stages I—III; 29, ♂; 30, ♀, Copepodid Stage IV; 31, ♂; 32, ♀, Copepodid Stage V; 33, ♂, 34, ♀, Adult Stage (=Copepodid Stage VI)

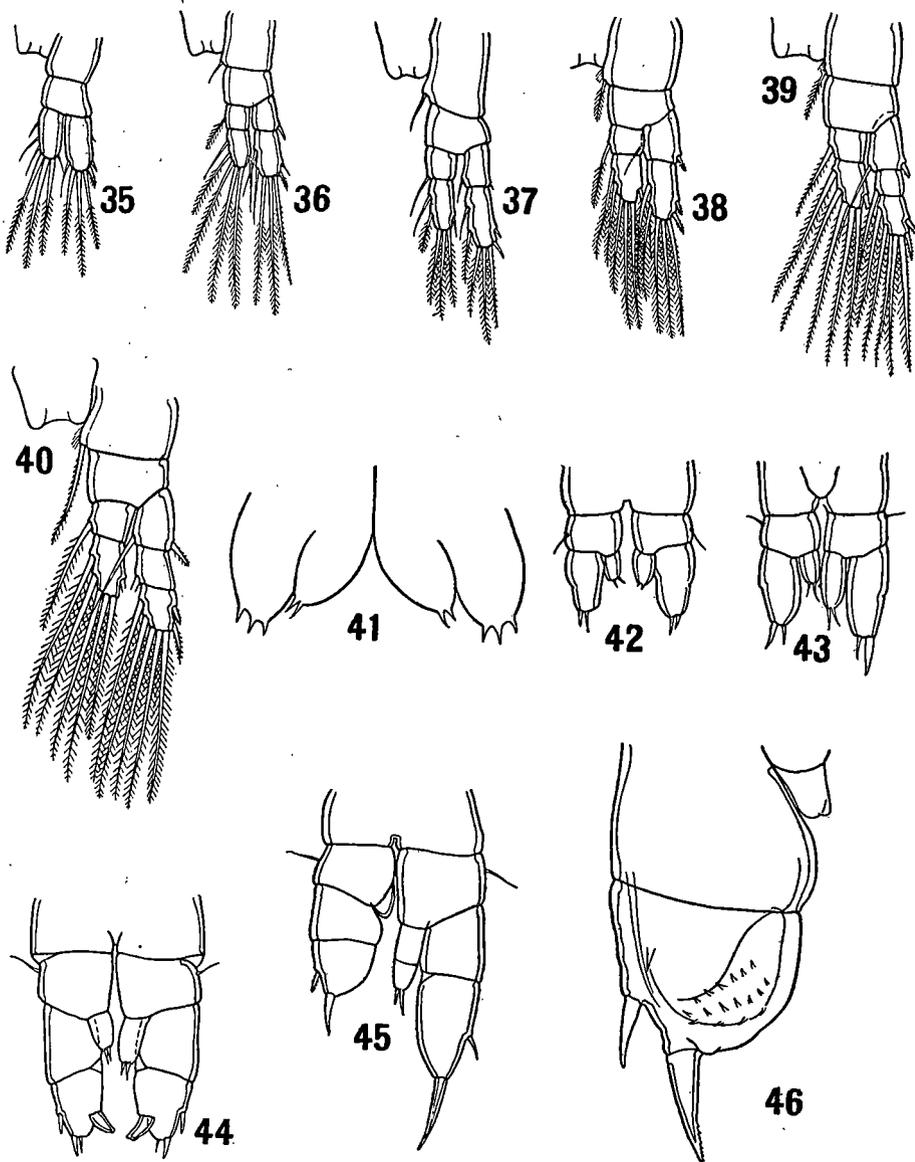


图 35—40 橈足幼体及成体期的第一胸足，后面观：35—39，第 I—V 橈足幼体期；40，成体期
 图 41—46 橈足幼体期的第五胸足，后面观：41，第 III 橈足幼体期第五胸足的萌芽；42，♀；
 43，♂，第 IV 橈足幼体期；44，♀；45，♂，第 V 橈足幼体期；46，♂，第 V 橈足幼体期，左胸足的放大
 Figs. 35—40. Copepodid and Adult Stages, P. 1, posterior views: 35—39, Copepodid
 Stages I—V; 40, Adult Stage

Figs. 41—46. Copepodid Stages, P. 5, posterior views: 41, Copepodid Stage III, buds of P. 5;
 42, ♀; 43, ♂, Copepodid Stage IV; 44, ♀; 45, ♂, Copepodid Stage V; 46, ♂, Copepodid
 Stage V, left leg enlarged

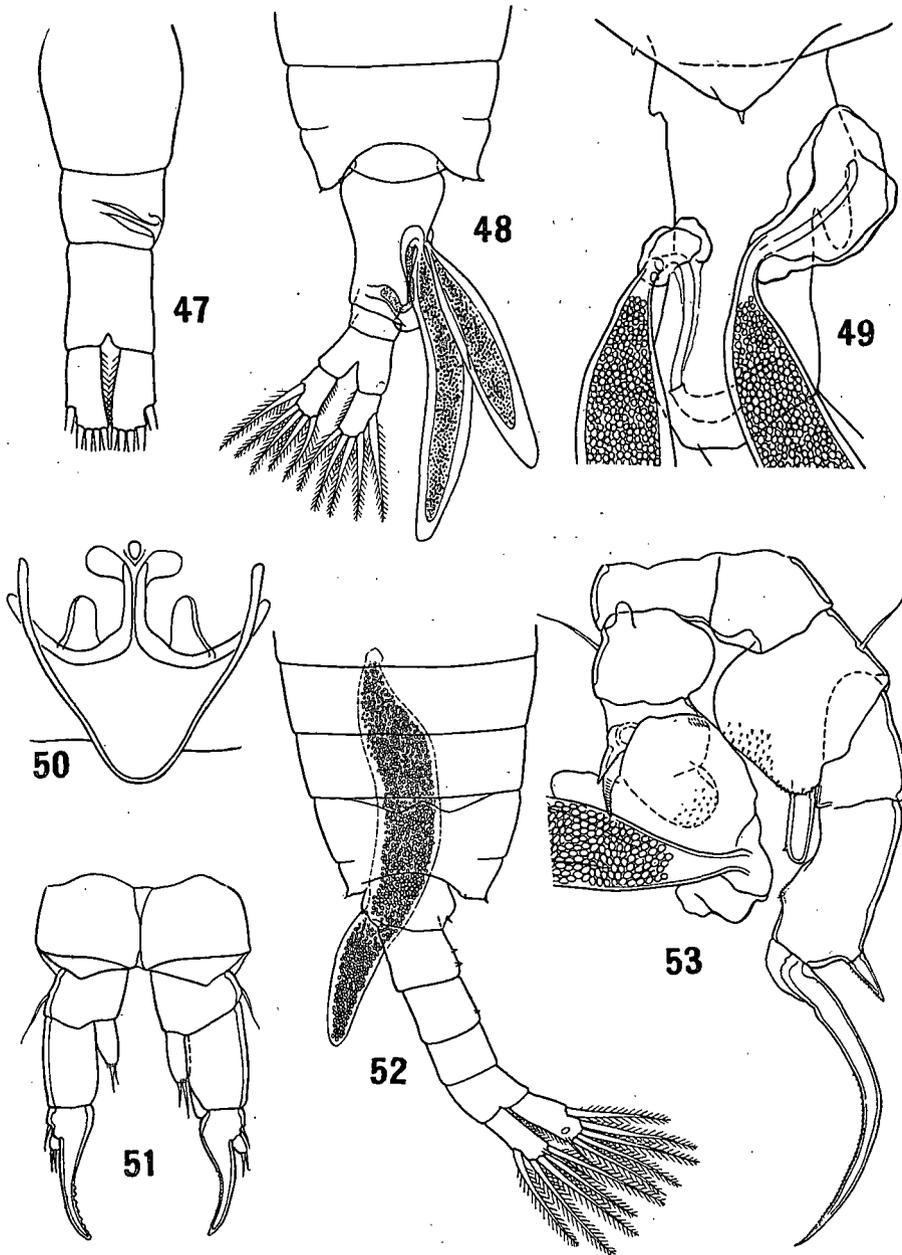


图 47 第 V 桡足幼体期, 雌性腹部, 示第二腹节在右侧缘上开始出现纳精囊孔

图 48—51 雌性成体: 48, 示生殖节右侧缘上的纳精囊孔附有精荚; 49, 示精荚所附着的位置及其管道分别通入两个纳精囊孔; 50, 透视生殖节腹面的突起; 51, 第五胸足, 后面观

图 52—53 雄性成体: 52, 示精荚从生殖孔排出; 53, 第五胸足, 后面观

Fig. 47. Copepodid Stage V(♀), showing the appearance of a spermathecal opening on the right side of the 2nd abdominal segment

Figs. 48—51. Adult Stages (♀): 48, Showing the spermatophores attached to the spermathecal opening on the right side of the genital segment; 49, Showing the different positions of the spermatophores attached on the genital segment and how does the sperm tube of the spermatophore get into the spermathecal opening separately; 50, Looking ventrally through the triangular projection of the genital segment; 51, P. 5, posterior view

Figs. 52—53. Adult Stages(♂): 52, Showing the spermatophore extruding from the male genital pore; 53, P. 5, showing the left leg attached with a spermatophore distally