

马陆变得简单了

A. 引言

倍足纲 (Diplopoda) 动物又称马陆, 目前已记载约 10,000 种。这类动物在地球上已有长达 400 百万年的独特历史。马陆在生态方面的重要性是巨大的: 由于它们是朽木和落叶层的主要分解者之一, 尤其是在热带地区, 因此每一片落叶林的健康和生存都要依靠它们。但是, 我们对这类动物的了解却很少, 而且长期以来在所有的生物学研究领域中它们都被忽视, 即使最基本的鉴定也是问题。

我们希望许多人都能够对马陆进行鉴定。鉴定马陆的首要问题可能是将它们与其他多足类动物区分开。B 部分说明了多足类 4 个类群间的区别。C 部分简要介绍了马陆的形态。D 部分列举了许多在解剖镜下处理马陆标本的窍门。马陆各目的图示检索表见‘目的检索表’部分, 并已被翻译成了多种语言。这一检索表从实用的角度出发, 尽量选用易于识别的特征, 以便非马陆专家也可以很快地准确鉴定到目。当你熟悉了鉴别特征以后, 你可能通常只用检索表后面的流程图便可以鉴定常见的马陆到目。

‘鉴定表’部分包括用于确认鉴定的标本的表格。表 1 列举了每个目的一些关键特征, 表 2 给出了每一目的地理分布。你所鉴定的标本应该具有该目在表 1 中列出的特征, 并采于表 2 列出的地理区域。任何不符都有可能说明鉴定中出了问题。表 3 列出了目前马陆所有的有效科及其地理分布。例如, 如果你的标本采于非洲南部, 并鉴定为带马陆目 Polydesmida, 你可以看表 3 中带马陆目的哪些科已知分布于非洲南部。这样在进一步鉴定到科时可以减少要查的科的数量。但你也应该注意, 你的标本很可能属于一个从未报道分布于非洲南部的科。它可能是最近才由于人类的活动而被引进到非洲南部并建立了繁盛的种群。或者这一科及这一种已经在非洲南部生存了很长时间, 但以前从没有人发现和鉴定它们, 因此这一科的种类分布于非洲南部也许是科学新发现。科技名词在术语表中有所解释。在马陆 (MILLI-PEET) 网站上 ‘Products and Tools’ 部分的参考文献 (Bibliography) 中列举了关于马陆的重要文献。

B.什么是马陆?

马陆隶属于多足类，身体长，每一体节具 2 对步足。多足类中有 4 个类群：马陆、蜈蚣及小型的多足类。除马陆以外你也许只知道蜈蚣（图 2、3）。蜈蚣的触角长，而马陆的触角短。蜈蚣每一体节仅有一对步足，但其步足可能会很长，如蚰蜒（house centipede, 图 3）。大多数马陆为植食性，而蜈蚣为捕食性，它们在靠近头部处具一系列的毒爪（poison claws, 图 4）。只有最大的蜈蚣才会叮咬人类（图 2）。多足类的另外两个类群，少足纲（Paupoda）和综合纲

（Symphyla），个体很小，生活在落叶层和朽木中。有一类陆生的甲壳动物，等足类（Isopoda）与少足类和综合类相似。球潮虫（pill bugs）和潮虫（sow bugs）便属于这一类。等足类具有细长的触角，伸向后方，它们的步足数绝不超过 7 对，而马陆成体的步足数总是多于 7 对。等足类的体末端总有几节缺少步足。卷起来的球潮虫体末有许多小的体节，球马陆目（Glomerida）和圆马陆目（Sphaerotheriida）虽然也卷成球状，但其体末具一大的肛板（anal shield）。

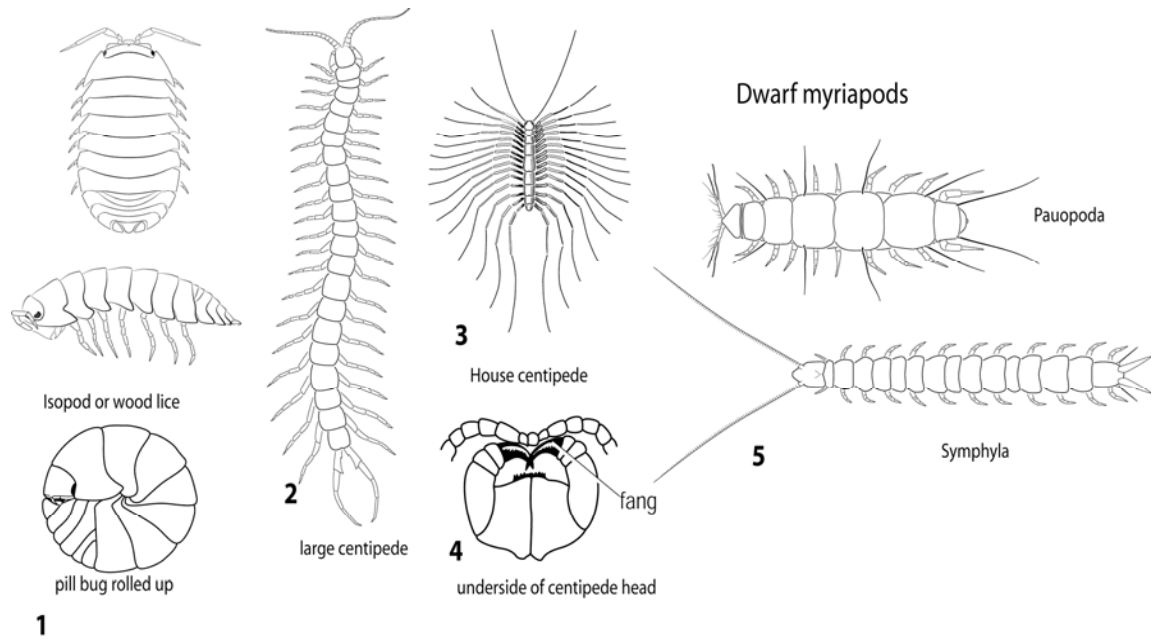


图 1-等足类或木虱，又称潮虫. 底部：卷起来的球潮虫；图 2-大型的蜈蚣目蜈蚣；图 3-具有很长步足的蚰蜒；图 4-蜈蚣头部下面的毒爪；图 5-小型马陆，少足纲和综合纲

C. 马陆的形态简介

马陆的身体分为 2 部分：前面的头部和后面很长的躯干部。躯干部由很多体节组成（图 6）。马陆成体大多数体节具 2 对步足（图 6、7）。颈板（collum）为头部后面的一个体节，没有步足（图 6）。颈板计为第 1 体节，其后的 3 个体节（体节 2 至 4）各有 1 对步足（图 6）。马陆亚成体的身体末端通常具有无步足的体节。鉴定马陆亚成体非常困难。因此，要选择马陆成体（其体末端没有或仅有几个无步足的体节）进一步进行鉴定。

口器 mouthparts（图 6）：马陆的口器仅由 2 部分组成，一对用于咀嚼的大颚及其后面的颞唇板（gnathochilarium）（图 6，检索表的图 43、44）。颞唇板对于鉴定一些马陆到目很重要。使马陆背面朝下，步足朝上，寻找第一对步足。然后将解

剖刀插入第一对步足的前方分离头部。这样就可看到颚唇板的下面。有些标本可能不用分离头部便可看到颚唇板。

嗅感器 Tömösváry organ: 为一感觉器官，位于很多马陆的头部。它可能呈隆起的环状，或呈马蹄状，或者可能仅为一小孔。常见于触角窝的后方（检索表的图 11）。马陆的有些目没有这一器官。

臭腺孔 Ozopores:许多目在躯干部具有臭腺孔，为臭腺的开口。臭腺孔可能很明显，也可能很难看到。在大多数具有臭腺孔的类群中，它们始于第 6 体节，位于躯干部的两侧（图 7）；少数类群中这些孔位于背部中线。

侧突 Paranota: 马陆各体节的背面具一坚硬的**背甲 tergite**。背甲侧面的突起称为侧突（检索表的图 14）。

许多马陆的头部侧面具眼。它们由几个到多个聚集在眼区的单眼组成。一些马陆，如带马陆目 *Polydesmida* 没有单眼。这一特征被多次用于检索表。很多目的穴居马陆种类的眼消失，但它们的非穴居近亲却具有很发达的眼。因此用这个检索表可能不可以正确检索穴居马陆到目。

很多马陆类群的成体具有独特的性器官，用解剖镜很容易看到。雌性和雄性个体均有性器官，但在雄性最为明显。雄性个体特化的步足或者位于其第 7 体节（检索表的图 16、34），称为**生殖肢 gonopods**，或者位于体末端，由最后 2 对步足构成，称为**端肢 telopods**。生殖肢有时缩入体内的囊中，这些类群的雄性成体表现出第 7 体节的步足缺失（见下面的提示）。生殖肢对物种鉴定非常重要。雌性的性器官（有时称为 *cyphopods*）位于第 2 对步足的后面，但它们很少用于鉴定。

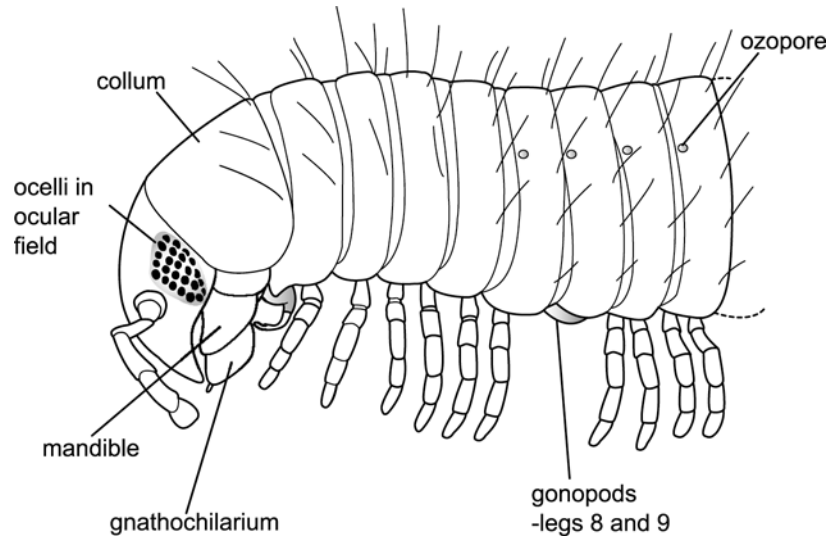


图 6-姬马陆目Julida雄性个体的部分身体，侧面观（仿Blower, 1985）

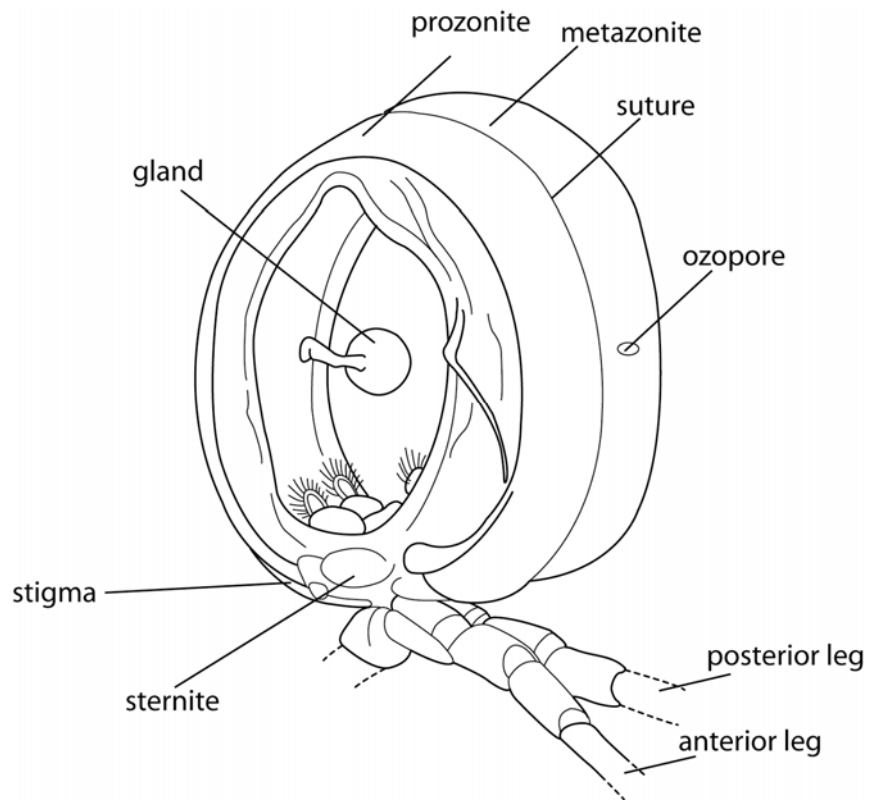


图 7-体节的结构（仿Demange, 1981）

D. 马陆的鉴定：提示

1. 如果你以前从没观察过马陆，但有一些已经鉴定的标本，则选择一些已鉴定到目的标本。将标本放在培养皿中，浸入酒精，在解剖镜下观察。用检索表的步骤进行鉴定。通过这一过程你可以练习使用检索表。如果通过这个检索表没有检索到正确的答案，则换另一个目的马陆标本再进行检索。注意你的标本可能鉴定有误。
2. 鉴定雄性成体马陆要比鉴定亚成体或雌性容易得多。亚成体马陆通常在体末端具有无步足的体节。如果你有数头马陆标本明显为同种，则选择成体（个体最大，体末端没有或仅有几个无步足的体节）进一步鉴定。雄性成体马陆具有明显的性器官：它们为第 7 体节高度特化的步足（生殖肢）。有些类群中，雄性成体的最后 2 对步足特化。观察步足时要使马陆腹面朝上。雄性第 7 体节的生殖肢可能会缩入体内，你的马陆标本则表现出第 7 体节缺少步足。雄性和雌性在第 2 对步足上或靠近第 2 步足处具有阴茎（雄性）或产卵器（雌性）。
3. 即使同种马陆，不同个体之间也有差异。如果你有不只一头标本，则要观察多个标本，每一个检索表的特征都要在至少两头标本上得到确认。

潜在的问题

4. 如前所述，尽管有些目具有单眼，该目中穴居种类的单眼却可能消失。穴居种类通常还没有色素，并具有长的步足和触角。这个检索表对很多穴居种类可能并不适用。
5. 马陆亚成体的体节数通常少于成体；这一检索表很可能仅适用于成体标本。

标本处理及显微镜提示

6. 使用解剖镜观察标本。你可能需要放大倍数在 40X 以上。
7. 使用好的光源。保持目镜清洁。使用白色和黑色背景观察细节，有些细节在黑色背景下比较清楚。先在低倍下用较弱的光线下观察，调焦，然后增加放大倍数，增强光线，再调焦。

8. 镜检过程中尽量将标本浸于酒精中。标本浸于酒精中可以减少反射，因为反射会妨碍观察。
9. 标本必须从管中取出来才能进行比较。当比较不同管中的标本时，不要将它们放在同一培养皿中，并要把标本和其标签时刻放在一起。没有标签或具错误标签的标本对将来的研究是没有意义的。
10. 马陆在保存过程中常常卷曲。用小块的棉花支持起标本来观察头部及身体细节。准备一块香肠状的棉花卷，将卷曲的马陆放在上面以便稳固标本进行观察。K-Y 凝胶可有效地将标本固定在培养皿中，但要知道凝胶留在标本上的残迹会在扫描电镜下显现出来。因此，用凝胶固定的标本必须要清洗。
11. 马陆标本通常变硬，因而需要将其分为两段来观察一些细节和分离头部。一定要保存标本的所有部分，将它们及标本的所有标签放回正确的管中。
12. 许多马陆种类生活在落叶层或土壤中。即使保存的标本也可能会被有泥土（尤其在头部周围）。用柔软的画笔刷掉泥土，也可以用点眼药管缓缓地挤出酒精流来清洗。