泥蜂标本的野外采集与标本制作

Field Collection and Preparation of Sphecoid Wasp Specimens

江会芬¹, 李晓莉², 马丽^{1,*}, 李强^{1,*}

¹ 云南农业大学, 植物保护学院, 云南, 昆明, 650201; ² 潍坊科技学院, 山东省高校设施园艺实验室, 山东, 潍坊, 262700

*通讯作者邮箱: maliwasps@aliyun.com; liqiangkm@126.com

引用格式: 江会芬, 李晓莉, 马丽, 李强. (2021). 泥蜂标本的野外采集与标本制作. *Bio-101* e1010650. Doi: 10.21769/BioProtoc.1010650.

How to cite: Jiang, H. F., Li, X. L., Ma, L. and Li, Q. (2021). Field Collection and Preparation of Sphecoid Wasp Specimens. *Bio-101* e1010650. Doi: 10.21769/BioProtoc.1010650. (in Chinese)

摘要: 标本是泥蜂分类研究工作的必要前提, 本文介绍了泥蜂标本野外采集中常用的几种方法, 即网捕和扫捕、黄盘诱集、马氏网诱集以及人工巢穴诱集等, 同时介绍了泥蜂标本保存与制作的操作方法与注意事项等, 从而为泥蜂及膜翅目标本的采集与制作提供参考。

关键词: 泥蜂, 采集方法, 制作, 保存

研究背景:

昆虫标本的采集是进行昆虫分类研究的基础工作和必要前提, 高质高量昆虫标本的获得有利于开展昆虫的分类研究。昆虫标本的来源主要依靠野外采集, 在科研工作中, 因采集任务的不同常分为广泛采集和专业采集。广泛采集是在采集过程中, 对昆虫标本广泛大量的采集, 从而获取不同目、科等种类的昆虫; 专业采集是针对目标研究类群进行“定向”重点采集 (杨集昆, 1958; 何俊华, 2004)。

泥蜂是一大类捕食性天敌昆虫, 对农林果等害虫种群数量的发生有直接的控制作用, 因此, 加强对泥蜂类群的采集研究对于充分发挥其在自然界的控害作用具有重要意义。泥蜂为独居性捕猎蜂, 多数种类的雌蜂单独进行筑巢、捕猎、饲育幼虫等活动。成虫多于晴天上午 9 时至下午 4 时出没, 多在茂密的树林、灌木丛、草丛等地方活动, 寻捕猎物、挖筑巢穴或在花丛中取食花蜜, 飞行隐蔽且迅速, 不易被发现。泥蜂种类繁多, 遍

布于世界六大动物地理区系，广泛分布于林木、灌丛、果园、农田、草地、沙地及城镇等多种生态环境中，其生活习性、体型大小以及身体构造与行为等的差异，使得泥蜂不同类群在采集范围、地点、方式方法上存在一定差异（王琳瑶，1982；吴燕如和周勤，1996；何俊华，2004）。本次主要介绍泥蜂标本的采集与制作方法。

一、常见采集方法

1. 观察和搜索法（杨集昆，1958；何俊华，2004）

观察和搜索法即根据所掌握的泥蜂类群的生物学习性，在其可能出现的活动场所进行观察与搜索，从而寻找并发现目标昆虫。泥蜂种类较多，很多类群的生物学习性复杂多样，在采集之前，必须了解泥蜂的生活习性及其活动场所，采集时要注意耳听目看，以便达到最佳的采集目的。如节腹泥蜂属的分布范围较广，在山谷地区尤为常见，同时森林、平原地区均有分布，喜欢在空旷的含沙土、黏土等土地上筑巢，成虫主要捕食鞘翅目的成虫，且均有取食花粉补充营养的习性，故在蜜源植物上较为常见(图 1 所示沙节腹泥蜂及其生境)，因此，在网捕时注意观察采集。

图 1. 沙节腹泥蜂 *Cerceris arenaria* (Linnaeus, 1758) 生境照（李晓莉提供）

2. 网捕和扫捕法

网捕和扫捕法是昆虫采集中最常用的方法，用于捕捉能飞、善跳的昆虫，操作简单易行，采集标本数目大、范围广，适用于野外大范围采集调查（金步先，1980；何俊华，2004）。网捕和扫捕法均依靠捕虫网（如图 2），主要工具组成有网圈、网袋、网杆，部分具有网圈稳定片。目前常用网圈为三折叠型，圆形，直径 40 cm 或 50 cm。网袋材质有尼龙纱、罗纱和蚊帐纱，泥蜂采集中常选用尼龙纱网袋，白色至半透明色，形状为圆锥形，直径应与网圈一样大，网深约为直径的 2~2.5 倍。由于泥蜂部分类群昆虫个体小，故常选用目数大、网眼密的网袋，以防 1~3 mm 种类的昆虫标本漏网。网杆常用由若干节组成的伸缩杆，方便携带，目前市面上的网杆多为铝合金材质，伸长长度不一，根据需要，可选用 1.5 m、2 m、2.5 m 等，长度过长的话，在扫网过程中容易采集失败，且易对捕虫网造成损坏。

捕虫网的组装：(1) 将折叠型网圈展开呈圆圈状；(2) 网袋套在网圈上；(3) 网圈上带有螺栓，将其旋进网杆的螺纹内，旋紧固定。部分捕虫网配有网圈稳定片，可配合网圈以使网圈稳定、不弯曲。

网捕法主要用于捕捉看到的飞行中的昆虫，或者经过观察“暂停歇脚”的昆虫，或者在植物上方受惊扰振翅欲飞的昆虫（金步先，1980；杨宗武等，2009）。在野外采集中，对飞行迅速、个体较大、反应敏捷的泥蜂，扫网不可操之过急，采集过程中须注意耳听目看，灵活观察，发现昆虫后，大脑迅速判断昆虫飞行的方向、速度和高度等，预判其飞行轨迹，手握捕虫网做好准备，在适宜距离内果断挥网兜捕。兜捕时动作要迅速，见飞虫入网，立即将网捻转，即将网袋底部向上甩，使网底折至网口。捕到昆虫后，在保证封住网口的前提下，使网袋竖起网底朝上，利用泥蜂沿垂直面上爬的习性，将目标昆虫“逼”到角落，然后用酒精浸晕或浸杀后从网中取出装入含无水乙醇的采集瓶中，或者手持装有无水乙醇的采集瓶在网底下方瞄准收集。

扫捕法主要用于在禾苗、杂草、树丛中栖息隐藏的体型较小、飞行能力相对较弱的泥蜂类群，采集时不需看到目标昆虫即可进行扫网，可以边走边扫网（王林瑶，1982）。操作时，手持捕虫网，使网尽量紧贴植物，双臂呈钟摆状挥动捕虫网左右划弧，挥网不宜过快也不宜过慢，每个点重复扫网 2~3 次，然后向前移动 1~2 步换点。一般扫网 20~30 次即可清网。清网时，先用手束住网口端，抖动网袋，使网内所有昆虫与植物抖至网底，然后将网内所有扫入物装入自封袋并封口保存，自封袋内昆虫会往封口处爬，

待自封袋内昆虫与植物分离再进行挑虫，察看是否有泥蜂，若有，可用毛笔蘸取酒精，使泥蜂粘到毛笔上或者利用毛笔上的酒精浸杀泥蜂后再用镊子夹取，标本保存于装有无水乙醇的采集瓶中。野外采集时，为了充分利用野外采集最佳时间和提高采集效率，清网时，常直接在网内进行，即用手扎住网口，抖动网袋使扫入物抖至网底，利用泥蜂沿垂直面上爬的习性，快速察看网内是否有泥蜂，从而进行收集。

根据泥蜂生物学习性多样的特性，网扫的地点可以是植被复杂多样的生境，也可在房屋建筑周围进行，如茶园果园、农田、草丛灌丛、林间及河边都可以采到泥蜂标本，不同的生境可以扫获不同类群的泥蜂（何俊华，2004）。

网捕和扫捕均需要在采集标签上详细记录采集时间，采集地点（包括经纬度、海拔高度），采集人等信息，并将采集标签置于对应的采集瓶中。同时应详细书写采集日志。

图 2. 捕虫网 (Sweep net) （图引自王林瑶（1982））

3. 黄盘诱集法(杨集昆, 1958; John, 1989; Hoback *et al.*, 1999; Campbell and Hanula, 2007; Roulston, 2007; Abrahamczyk *et al.*, 2010; Droege *et al.*, 2010; Han *et al.*, 2020) (Yellow pan trap) (图 3)

黄盘诱集法是根据昆虫具有趋向黄色的习性而设计的一种诱集方法，使用黄色的圆盘，多为塑料材质制成，在野外可以进行较长时间的诱集。黄盘诱集法首先要进行生境观察，选取适宜的生境和区域放置黄盘，诱集泥蜂时，一般选择在林间透光处或有茂密植物包围的空间或不同小生境的交界处，每个小生境可放置 8~12 个黄盘，黄盘内倒入混有洗涤剂的清水。黄盘放置时间一般为上午 8 点，收集时间一般为下午 5 点~6 点。收集时，可用小滤网过滤诱集液，将诱集到的昆虫保存于装有无水乙醇的采集瓶中，以备后期显微镜下挑虫，同时及时将对应的采集标签置于其中。黄盘诱集法适用于活动范

围距地面较低的类群，目前，泥蜂部分种类采集效果较为可观，如小唇泥蜂族、短柄泥蜂族等的部分种类。

图 3. 黄盘诱集法 (Yellow pan trap)

4. 马氏网诱捕法 (Malaise trap) (图 4)

马氏网目前被公认为是一种有效的昆虫采集装置，可广泛采集昆虫标本，其收集日出性和部分夜出性膜翅目和双翅目昆虫最为有效(John, 1989; Campbell and Hanula, 2007; 吴琼等, 2016; Han *et al.*, 2020)。它是一种特制帐篷，用以拦截趋光性的飞行昆虫，受到拦截的昆虫，一部分因假死性掉落地面，一部分因具有沿诱捕器垂直面上爬的习性，可一直向上爬到最顶端的角落，进而爬入收集瓶完成诱集(杨宗武等, 2009)。

马氏网材质有蝉翼纱、尼龙纱等，网的颜色类型有全黑、全白、“黑+白”(多为黑色隔断+白色网顶)(Hoback *et al.*, 1999)。泥蜂采集中常用马氏网样式为 Townes 型马氏网，即两边开放、收集瓶在中央，中央隔断长 1.6 m 高 1.5 m，“黑+白”类型，尼龙纱质地，目数大网格细小。收集瓶内保存液选用无水乙醇，瓶内放入采集标签。

利用马氏网进行泥蜂的诱集，首先应考虑设置点小生境的位置，选择设置马氏网的地点要考虑诱集地的地形、植被密度、水流和风等条件(Hoback *et al.*, 1999; Vance, *et al.*, 2007)。一般来说，诱集装置的放置地点既要阻断通道，同时要满足隔断方向垂直于通道，且需保证收集瓶能够处于向阳的位置(吴琼等, 2016)。泥蜂部分个体较大的种类常在小溪、沟壑、堤岸、树林边缘、林间小路及林中空地等地出没，且会在这些环境里做巡逻式飞行；部分个体较小的种类则常于阳光透射的密林空处、茂密草丛间出没；

部分种类利用洼地做掩护,这些环境均是设置马氏网诱捕泥蜂的理想地点(Hoback *et al.*, 1999; Hausmann *et al.*, 2005; Vance, *et al.*, 2007)。另外,设置在小生境交界处(如林间与农田交界处)的马氏网往往也能诱集到大量泥蜂。马氏网的优点之一在于几乎可以应用于任何生境,不受环境条件限制,在适合的时期和地点设置马氏网持续诱集几周或几个月,可以获得数量相当可观的昆虫标本。在泥蜂采集中,常选用无水乙醇作为收集瓶的保存液,可根据实验研究需要,20天到一个月内更换一次保存液即可。目前,泥蜂科和方头泥蜂亚科等的部分类群马氏网诱集效果明显。

图 4. 马氏网诱捕法 (Malaise trap)

5. 人工巢穴 (Trap-nesting) (图 5)

人工巢穴又称巢管,是根据独栖蜂类利用中空的植物茎、枯死树干和枝条上的空洞等自然空穴筑巢的生物学特性而发明、发展起来的一种有效诱集筑巢膜翅目昆虫及其寄主的采集工具(John, 1989; Tschardt *et al.*, 1998; 黄敦元等, 2012; Staab *et al.*, 2018)。人工巢穴技术是人为利用芦苇、纸筒、竹子等材料制作一端开口一端封闭的巢管,整理成捆并装入塑料容器、木箱等制成巢箱;或通过直接在木头上钻入不同直径、不同深度的巢孔来诱集野生蜂类及其寄主等资源的一种方法(黄敦元等, 2012)。人工巢穴技术可研究野外自然状态下部分泥蜂种类的生活史、性比、虫室和营巢规律等生物学特性,从而进一步了解它们在自然界的作用。

常用的巢管长度为 12~20 cm,直径 2~10 mm。研究发现,人工巢穴需放置在野外开阔向阳的地方,巢管放置的高度要根据研究样地的林相来确定,一般距地面 1~2 m 不

等，每隔 2 周或一个月检查一次。人工巢穴技术可以获得泥蜂种类相应的虫态及寄主，通过观察、拍照和记录研究，从而补充其生物学资料。目前应用比较成功的有泥蜂科壁泥蜂族、沙泥蜂族以及短翅泥蜂族等的部分种类(Buschini, 2007; Buschini *et al.*, 2010; Staab *et al.*, 2018)。

图 5. 人工巢穴 (Trap-nesting) (图引自 Staab *et al.* (2018))

昆虫不同种类，采集的季节也不同，一般来说，泥蜂一年中的活动月份主要在 5~10 月，在热带及亚热带泥蜂的活动月份较长。在泥蜂的采集中往往多种采集方式配合应用，各种采集方法互为补充辅助，从而获取高质量、足够数量的昆虫标本。

二、泥蜂标本制作方法

1. 制作标本常用工具 (王林瑶, 1982; 何俊华, 2004)

1.1 还软器: 是软化昆虫标本的一种玻璃器皿。使用时，在容器底部铺上一层湿沙或酒精，并加上少量石炭酸，防止生霉。

- 1.2 昆虫针：为制作干标本的一种工具，由不锈钢制成。按粗细和长短分为 00、0、1、2、3、4、5 号七种。0~5 号长度为 38.45 mm，且号越大越粗。00 号长度为 0 号的 1/3，无针帽。
- 1.3 三级台：长 7.5 cm，宽 3 cm，高 2.4 cm，第一级高 0.8 cm，第二级高 1.6 cm，第三级高 2.4 cm，每级中间有个小孔，约为 5 号昆虫针粗细，以便插针。
2. 泥蜂干制标本的制作程序
 - 2.1 还软：将标本放入还软器内使之躯体软化，以便于标本制作。缸内放置 70%~75% 的酒精溶液，滴入少量石炭酸，缸口涂以凡士林密封，虫体吸收湿气即会回软。
 - 2.2 针插：将采集到的个体较大的泥蜂成虫标本（约 6 mm 以上）制作出针插标本，根据虫体的大小，分别选择 2 号或 3 号昆虫针，从虫体中胸偏右一点插入，从两中足之间穿出，并进行虫体的整姿和展翅。
 - 2.3 台纸标本：对于身体长度小于 6 mm 的泥蜂，为了保持其身体的完整性，可以制作成台纸标本。主要步骤为首先对泥蜂进行整姿、展翅，之后将虫体胶粘在昆虫针上的三角台纸（3*11 mm）的顶尖部，其胶粘部位为虫体左侧中胸侧板。

图 6. 插标本和台纸标本示范图（图引自王林瑶（1982））

2.4 采集标签：要使标本具有科学价值，标本必须附有标签，注明采集时间、采集地点、采集人，如有可能并注明寄主。在标本制作或制片时，标本需附有临时标签。

- 1) 采集地点：采集地点必须是在任一较好地图上能够找到的地点。最好标注经纬度，并且愈精确愈好。
- 2) 日期：按照国际上的通用作法，日和年用阿拉伯数字，月用罗马数字。最好在两个数字之间用点或短线隔开，如 4.VII.1978 或 5-V-1909。
- 3) 采集人。
- 4) 其它资料，如寄主、海拔等。

参考文献

1. 何俊华. (2004). [浙江蜂类志](#). 北京: 科学出版社 1-65.
2. 吴燕如和周勤. (1996). [中国经济昆虫志第五十二册膜翅目泥蜂科](#). 北京: 科学出版社 1-197.
3. 杨集昆. (1958). [昆虫的采集](#). 上海: 科学技术出版社 1-202.
4. 黄敦元, 朱朝东, 肖忠优, 黄名广 和 胡冬南 (2012). [人工巢穴技术在昆虫研究中的应用](#). *安徽农业科学* 40(10): 5974-5975, 5977.
5. 金步先. (1980). [昆虫标本的采集](#). *陕西农业科技* 117-122.
6. 刘筱兵, 陈芝, 戴秀丽, 罗建明 和 刘长明. (2007). [应用马氏诱集器对昆虫消长动态的初步研究](#). *中国农学通报* 23: 254-257.
7. 王林瑶. (1982). [测报工作中的昆虫标本采集方法和制作技术](#). *中国植保导刊* 1-20.
8. 吴琼, van Achterberg, C. and 陈学新. (2016). [昆虫诱集装置-马氏网的类型与使用](#). *应用昆虫学报* 53(3): 660-667.
9. 杨宗武, 丁升选, 张爱娟 和 花保祯. (2009). [昆虫采集新方法-飞行拦截网](#). *陕西农业科学* 4: 84-85.
10. Abrahamczyk, S., Steudel, B. and Kessler, M. (2010). [Sampling Hymenoptera along a precipitation gradient in tropical forests: the effectiveness of different coloured pan traps](#). *Entomologia Experimentalis et Applicata* 137(3): 262-268.

11. Buschini, M. L. T. (2007). [Life-history and sex allocation in *Trypoxylon* \(syn. *Trypargilum*\) *lactitarse* \(Hymenoptera; Crabronidae\)](#). *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* 45(3): 206–213.
12. Buschini, M. L. T, Borba, N. A. and Brescovit, A. D. (2010). [Prey selection in the trap-nesting wasp *Trypoxylon* \(*Trypargilum*\) *opacum* Brèthes \(Hymenoptera; Crabronidae\)](#). *Brazilian Journal of Biology* 70(3): 529–536.
13. Campbell, J. W. and Hanula, J. L. (2007). [Efficiency of Malaise traps and colored pan traps for collecting flower visiting insects from three forested ecosystems](#). *Journal of Insect Conservation* 11(4): 399–408.
14. Droege, S., Tepedino, V. J., Lebuhn, G., Link, W., Minckley, R. L., Chen, Q. and CONRAD, C. (2010). [Spatial patterns of bee captures in North American bowl trapping surveys](#). *Insect Conservation and Diversity* 3(1): 15–23.
15. Han, Y., Hong, E., Kim, D., Kim, C. and Cha, J. Y. (2020). [Introduction and application of a composite insect trap for the National Ecosystem Survey of Korea](#). *Entomological Research* 50(10): 506–514.
16. Hausmann, F., Catterall, C. P. and Piper, S. D. (2005). [Effects of edge habitat and nest characteristics on depredation of artificial nests in fragmented Australian tropical rainforest](#). *Biodiversity and Conservation* 14: 2331–2345.
17. Hoback, W. W., Svatos, T. M., Spomer, S. M. and Higley, L.G. (1999). [Trap color and placement affects estimates of insect family-level abundance and diversity in a Nebraska salt marsh](#). *Entomologia Experimentalis et Applicata* 91: 393–402.
18. John, S. N. (1989). [A study of five methods of sampling Hymenoptera \(Insecta\) in a tropical rainforest, with special reference to the Parasitica](#). *Journal of Natural History* 23(2): 285–298.
19. Roulston, T. H., Smith, S. A. and Brewster, A. L. (2007). [A comparison of pan traps and intensive net sampling techniques for documenting a bee \(Hymenoptera: Apiformes\) fauna](#). *Journal of the Kansas Entomological Society* 80(2): 179–181.
20. Staab, M., Pufal, G. and Klein, A. M. (2018). [Trap nests for bees and wasps to analyse trophic interactions in changing environments - A systematic overview and user guide](#). *Methods in Ecology and Evolution* 9(11): 2226–2239.
21. Tschamntke, T., Gathmann, A. and Steffan-Dewenter, I. (1998). [Bioindication using trap-nesting bees and wasps and their natural enemies: community structure and interactions](#). *Journal of Applied Ecology* 35(5): 708–719.

22. Vance, C. C., Smith, S. M., Malcolm, J. R., Huber, J. and Bellocq, M. I. (2007). [Differences Between Forest Type and Vertical Strata in the Diversity and Composition of Hymenpteran Families and Myrmecid Genera in Northeastern Temperate Forests.](#) *Environmental Entomology* 36(5): 1073-1083.