

蜂类分类特征、行为习性及生态功能研究

李萌¹ 韩娜²

1. 山东博物馆 山东济南 250014

2. 江苏省宜兴中学 江苏无锡 214200

摘要: 蜂类隶属于昆虫纲膜翅目, 是演化程度高、生态服务功能突出的昆虫类群。本文系统梳理蜂类的分类体系、生活方式、形态特化与行为习性, 重点对比蜜蜂、马蜂与胡蜂的关键差异, 阐明蜂类在植物授粉、农林害虫生物防治及人类生产生活中的重要价值, 提出科学认知与保护蜂类的必要性, 为生物多样性保护与绿色生态发展提供基础参考。

关键词: 蜂类; 膜翅目; 分类特征; 生活习性; 生态功能; 生物防治; 蜂类保护

引言

蜂类是昆虫纲膜翅目中高度特化、生态位关键的类群, 广泛分布于陆地各类生态系统, 在植物繁衍、食物链结构与农业生产中发挥不可替代作用。大众对蜂类的认知多局限于蜜蜂与马蜂, 对其分类多样性、行为策略与生态价值缺乏系统了解。本文从分类、形态、行为、生态等角度综合阐述蜂类的生物学特征, 推动公众科学认识蜂类、保护蜂类, 促进人与自然和谐共生。

一、蜂类的分类体系

在现代昆虫分类系统中, 所有蜂类均归入昆虫纲膜翅目, 并以腹部形态为核心依据, 划分为广腰亚目与细腰亚目两大支系, 二者演化地位、形态结构与生态习性差异显著。广腰亚目为蜂类的原始类群, 被视为蜂族演化的“早期基干类群”。其最典型特征为胸腹连接处宽阔厚实, 无收缩形成的“细腰”, 腹部与胸背间呈宽阔连接, 外观近似甲虫或叶蜂^[1]。该类群多为典型植食性, 不筑巢、无真社会性, 成虫与幼虫均以植物叶片、嫩茎、嫩芽为食, 极少主动攻击人类。代表类群包括叶蜂科、树蜂科等, 主要栖息于森林、灌丛等原生环境, 城市中罕见, 种群稳定, 在生态系统中扮演初级消费者角色。细腰亚目是蜂类演化的主流支系, 占全球蜂类总种类的90%以上, 是与人类关系最密切、行为最复杂的类群。其关键鉴定特征为腹部第一节与后胸高度愈合, 形成纤细灵活的“腹柄”, 即俗称的“蜂腰”, 使身体转向更灵活、飞行更敏捷。细腰亚目多数类群具备完善的筑巢能力, 部分类群演化出真社会性, 雌虫产卵器特化为

螫针, 兼具防御与捕食功能。该亚目涵盖蜜蜂总科、胡蜂总科、泥蜂总科、小蜂总科、姬蜂总科等, 形成传粉、捕食、寄生等多样化生态功能类群。

(一) 生活型

蜂类家族生活方式多样, 一般分为社会性、独居性和寄生性。所有蜂类中只有约9%是社会性生活方式。社会性蜂类, 往往在同一巢中, 由蜂王、雄蜂和工蜂组成, 它们各司其职, 分工明确。蜂王和雄蜂负责繁殖的任务, 其中雄蜂的生命短暂, 交配后便会离世。工蜂则是负责采蜜、守卫和抚养幼蜂的任务。常见的社会性蜂类多为蜜蜂总科蜜蜂科蜜蜂属和胡蜂总科胡蜂科的大多数蜂类。超过75%的蜂类是独居性的, 大多数独居性蜂类筑巢于石缝或枯木中。每只成熟的雌蜂在没有其他任何个体帮助的情况下, 独立建立巢穴, 所有的巢室都是独立的; 自己也负责产卵, 并为后代采集花蜜和花粉。不过一般在雌蜂的后代出现之前, 它通常离开巢穴或已经死亡, 亲代和子代之间没有接触。常见的独居性蜂类多为蜜蜂总科地蜂科和切叶蜂科的蜂类。寄生性蜂类, 往往寄生在鳞翅目、鞘翅目、膜翅目和双翅目等昆虫的幼虫、蛹和卵里, 从而消灭被寄生的昆虫。寄生方式主要分为外寄生和内寄生两大类。前者是指把卵产在寄主体表, 让孵化的幼虫从体表取食寄主身体; 后者是把卵产在寄主体内, 让孵化的幼虫取食寄主体内的组织。常见的寄生蜂多为小蜂总科和姬蜂总科的蜂类。

二、蜂类主要代表类群形态与生物学特征

(一) 蜜蜂类: 植食性传粉核心类群

蜜蜂隶属于细腰亚目针尾部蜜蜂总科蜜蜂科, 是最

典型的纯植食性、高效传粉、真社会性蜂类，以花蜜与花粉为唯一食物来源，身体结构高度特化适应采集与携带花粉^[2]。

形态上，蜜蜂体表密被分叉绒毛，便于黏附花粉；后足特化为携粉足，具有由刚毛围成的“花粉篮”，可携带大量花粉团；口器为嚼吸式，既能吸食花蜜，又能咀嚼蜂蜡与花粉。筑巢材料为自身分泌的蜂蜡，巢室为规则正六边形，结构稳定、空间利用率极高。野生蜂巢多筑于树洞、岩壁缝隙、土穴等隐蔽处；人工饲养蜜蜂栖息于标准蜂箱，巢脾垂直多层、裸露无外壳^[3]。

行为上，蜜蜂性情温和，防御性弱，仅在蜂巢遭受严重破坏、身体被挤压或捕捉时才发起蜇刺。其蜇针具倒刺，蜇人后蜇针与毒囊、内脏组织一同脱落，蜜蜂随即死亡，因此不会主动追击人类。蜜蜂群体规模大，可维持数万只个体，具备舞蹈通讯、蜜源记忆、温度调节等复杂认知与社会行为，是昆虫社会演化的经典代表。

主要类群包括：西方蜜蜂（*Apis mellifera*），产蜜量高、性情温顺，意大利蜜蜂为其优势亚种，广泛用于商业化养蜂；东方蜜蜂（*Apis cerana*），适应性强、抗逆性好，中华蜜蜂为其典型亚种，适合山区定地饲养；此外还有熊蜂、切叶蜂、无刺蜂等，均为重要野生传粉蜂。

（二）马蜂与胡蜂：捕食性蜂类代表

日常语境里马蜂可泛指胡蜂总科所有蜂类；严格分类上，马蜂属于胡蜂总科马蜂亚科马蜂属，胡蜂则属于胡蜂总科胡蜂亚科。胡蜂总科是蜂类中的肉食性类群，不采蜜、不酿蜜，战斗力强，是户外最常见的蜂类之一。马蜂亚科与胡蜂亚科在外观、食性、筑巢、攻击性与毒性上均有明显区别^[4]。

外观上，马蜂体色鲜艳，多为黄黑、黄橙相间，部分具金属光泽，腹柄细长呈纺锤状，腰身纤细、体型瘦小；胡蜂体色以黑黄、黑橙为主，色调厚重，部分胸部纯黑，腹柄短粗方正，体型壮硕、视觉冲击力更强。

食性方面，马蜂杂食偏捕食，成虫吸食花蜜、树液、果汁，也取食少量腐食，幼虫依靠成虫捕食小型昆虫、毛毛虫等生长，捕食范围广但无针对性；胡蜂为强捕食性，是昆虫界顶级捕食者，成虫虽喜甜食，但主要以活体昆虫为食，会规模化捕食蜜蜂、蝇类、毛毛虫等，部分大型种类还可捕食小型脊椎动物，对昆虫种群调控作用显著^[5]。

筑巢特征上，马蜂的巢体轻薄疏松、呈纸质裸露结构，多为单层伞状、莲蓬状或圆盘状，筑于树枝、屋檐

等开阔处，蜂群规模小，一般数百至数千只，巢径多在10-30厘米；胡蜂的巢体厚实坚韧、纸质纤维紧密，为多层巢脾的封闭式结构，外有硬壳包裹，多呈球形、葫芦状，筑于树梢、崖缝等隐蔽处，大型种类如金环胡蜂蜂群可达数万只，巢径最大可超1米。

攻击性与毒性上，马蜂攻击性中等、性格谨慎，属被动防御，仅在蜂巢受扰时反击，毒液毒性中等，蜇后多为局部红肿疼痛，追袭距离短、易摆脱；胡蜂攻击性极强、领地意识重，会主动攻击人畜与其他昆虫，毒液含组胺、溶血素等，毒性强，大型胡蜂蜇咬可引发严重过敏、休克甚至危及生命，且会追袭数十米，易引发群体攻击，是对人最危险的蜂类。

马蜂亚科常见种类包括中华马蜂（*Polistes chinensis*）、约马蜂（*Polistes jokahamae*）、陆马蜂（*Polistes rothneyi*）、斯马蜂（*Polistes snelleni*）、造纸马蜂（*Polistes dominula*）。胡蜂亚科常见种类就是金环胡蜂（*Vespa mandarinia*）、黄边胡蜂（*Vespa crabro*）、细黄胡蜂（*Vespula flaviceps*）、墨胸胡蜂（*Vespa velutina*，又称黄脚胡蜂）。其中金环胡蜂又称虎头蜂、人头蜂或大虎头蜂，是亚洲体型最大、毒性最强的胡蜂物种之一，对人类威胁较大^[6]。

三、蜂类形态特化与生存行为策略

（一）形态特化：适应生态功能的关键结构

蜂类作为膜翅目昆虫，身体各部位均演化出适配生存需求的特化结构，是其适应自然的核心底气。翅部为两对轻薄坚韧的膜质翅，前翅大、后翅小，通过翅钩列相连，飞行时可同步振动产生强大升力，既能实现悬停、快速转向等灵活动作，适配花间觅食的需求，也能完成长途飞行，扩大活动范围，部分蜂类可在数公里内寻找蜜源与筑巢材料。足部的特化的尤为明显，多数蜂类后足为携粉足，密布细毛且有专门的花粉筐，可高效黏附、携带花粉，是授粉行为的重要支撑；前足和中足多为步行足，用于爬行、清理身体及搬运小型筑巢材料，而捕食性蜂类的足则更为粗壮，便于捕捉、控制猎物。口器分为咀嚼式或嚼吸式，其中蜜蜂等采蜜蜂类的嚼吸式口器可灵活切换，既能咀嚼固体食物，也能吸食花蜜，适配植食性需求，而胡蜂等捕食性蜂类的口器则更偏向咀嚼式，可撕咬猎物、咀嚼筑巢材料，贴合其捕食习性。螫针是蜂类的防御与捕猎武器，由产卵器特化而成，多数蜂类的螫针可分泌毒液，胡蜂等捕食性蜂类可通过螫针麻痹猎物，蜜蜂的螫针则与内脏相连，蜇人后自身大概率会死亡，是其最后的防御手段，这种特化既保障了

生存，也形成了独特的生存代价。

（二）行为习性：觅食、筑巢、繁殖、越冬

觅食方面，多数蜂类食性分为植食性、捕食性两类，植食性蜂类以花蜜、花粉为食，觅食时会通过气味、视觉定位蜜源，且会记忆蜜源位置，部分蜂类还会根据口器长短选择不同花型的植物，口器较长的蜂类偏好深花管植物，口器较短的则选择开放型花朵，同时在觅食过程中完成花粉转运，成为自然授粉的关键力量；捕食性蜂类（如胡蜂、泥蜂）则以小型昆虫、蜘蛛等为食，精准捕猎后带回巢穴饲喂幼虫。筑巢习性因蜂类类型而异，社会性蜂类（如西方蜜蜂）以自身分泌的蜂蜡筑造六角形巢室，形成规整的蜂巢，便于分工居住与幼虫培育；独居性蜂类的筑巢方式更为多样，切叶蜂会切割植物叶片卷成筒状作为巢室，泥蜂用泥土混合唾液筑巢，木蜂则在木材中钻孔为巢，筑巢地点多选择隐蔽、安全的区域，避免天敌侵扰，且多数蜂类会在巢内储备食物，为幼虫发育提供保障。繁殖上，蜂类为完全变态发育，一生需经历卵、幼虫、蛹、成虫四个虫态，社会性蜂类的繁殖由蜂王主导，可根据蜂群需求产下受精卵或未受精卵，分别发育为工蜂/新蜂王或雄蜂；独居性蜂类则由雌蜂独自产卵、储备食物，完成育幼过程，部分蜂类会通过婚飞完成交配，蜂王婚飞时会吸引大量雄蜂追逐，只有体质强壮的雄蜂能完成交配，实现基因优化^[7]。越冬方面，蜂类会根据种类调整策略，社会性蜂类会在蜂巢内聚集，依靠储存的蜂蜜维持体温，淘汰多余雄蜂，仅保留蜂王与部分工蜂越冬；独居性蜂类多以成熟幼虫、蛹或成虫形态越冬，隐藏在土壤、石缝等隐蔽处，待来年温度适宜时苏醒，开启新的生命周期。

四、蜂类的生态功能与人类生产生活价值

（一）核心生态功能

授粉是蜂类最核心、最不可替代的生态功能，其活动直接维系着植物繁衍与生态系统的稳定。蜂类在采食花蜜和花粉的过程中，体表密布的细毛会自然黏附花粉，当它们穿梭于不同花朵之间时，完成异花授粉。对于野生植物而言，蜂类的异花授粉能提高植物间的基因交流，促进植物种群的扩散与更新，维系森林、草原、湿地等多种生态系统的生物多样性。

（二）生态调控功能

蜂类作为生态系统中重要的天敌类群，通过捕食与寄生两种核心方式，发挥天然“害虫防治员”的作用，精准调控植食性害虫种群数量，维系生态系统的动态平

衡，同时为农业、林业生态治理提供绿色支撑。其中，捕食性蜂类以胡蜂、泥蜂、蛛蜂等为典型代表，其捕食对象主要涵盖鳞翅目幼虫（如毛毛虫）、蚂蚁、蜘蛛等植食性或危害性昆虫，且具备极强的捕食能力

除捕食性蜂类外，寄生蜂是另一类关键的天敌昆虫，在生物防治领域具有不可替代的科学价值。其核心优势在于“靶向性强、防控长效、环境友好”。例如，赤眼蜂可寄生于玉米螟、松毛虫、草地贪夜蛾等多种农林主要害虫的卵内，目前已在我国玉米、林业种植中广泛应用，能有效降低害虫卵的孵化率，减少害虫幼虫对作物的危害^[8]；周氏啮小蜂具有高度专一性，专门寄生美国白蛾的蛹，有效遏制了美国白蛾对杨树、柳树等林业植被的破坏，每年可减少林业经济损失上亿元^[9]。

在自然生态系统中，捕食性蜂类与寄生性蜂类协同作用，形成双重天然防控体系，既能精准抑制植食性害虫的泛滥，避免病虫害大规模爆发，降低生态系统失衡及农业、林业生产受损的自然风险，也是生态系统自我调节能力的重要体现。相较于化学农药防治，蜂类介导的生物防治具有显著的科学性与可持续性：其无需使用化学药剂，可从根本上避免农药残留对土壤、水体、空气的环境污染，同时不会伤害其他有益生物，不会破坏生态食物链的完整性，既能实现病虫害的长效防控，又能保障生态环境安全与农产品质量安全，契合绿色发展理念。

（三）人类生产生活价值

蜂类与人类的生产生活密切相关，不仅为人类提供了多种优质蜂产品，更直接支撑着农业发展和粮食安全。蜂产品是蜂类的天然产物，种类丰富且营养价值极高，其中蜂蜜是最常见的蜂产品，富含葡萄糖、果糖、维生素、矿物质等营养成分，既是天然调味品，也是兼具保健功效的食品；蜂蜡具有防水、绝缘、塑形等特性，广泛应用于化妆品、医药、食品包装等领域；蜂花粉被誉为“微型营养库”，富含蛋白质、氨基酸等，可作为保健品食用；蜂毒则具有一定的药用价值，在抗炎、镇痛等方面有潜在应用前景^[10-11]。

五、结论与展望

蜂类是生态系统的关键支撑类群，兼具传粉、生物防治与经济价值。当前栖息地破坏、农药滥用、气候变化等导致蜂类资源下降，亟需加强保护与科学利用。未来应推进蜂类多样性监测、栖息地修复、绿色防控技术集成，提升公众保护意识，实现蜂类资源可持续利用与

生态系统健康稳定。

参考文献

- [1] 蔡邦华, 蔡晓明, 黄复生. 昆虫分类学 (修订版) [M]. 北京: 化学工业出版社, 2017.
- [2] 吴燕如. 中国经济昆虫志第九册 (膜翅目: 蜜蜂总科) [M]. 北京: 科学出版社, 1965.
- [3] 曾志将. 蜜蜂生物学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2007.
- [4] 李铁. 中国经济昆虫志第三十册 (膜翅目: 胡蜂总科) [M]. 北京: 科学出版社, 1985.
- [5] 江慧枝, 曾志将. 胡蜂对蜜蜂危害现状调查及对策建议 [J]. 应用昆虫学报, 2026, 63 (01): 281-284.
- [6] 李延景, 陈斌. 中国胡蜂科昆虫原色图鉴 [M]. 河南: 科学技术出版社, 2023.
- [7] 张楚格. 三种捕食性独栖蜂的繁殖策略及其共存机制研究 [D]. 福建农林大学, 2025.
- [8] 向玉勇, 张帆. 赤眼蜂在我国生物防治中的应用研究进展 [J]. 河南农业科学, 2011, 40 (12): 20-24.
- [9] 刘效竹. 周氏啮小蜂的生物学特性及其在生物防治中的应用 [J]. 河北林业, 2025, (05): 32.
- [10] 张艳, 杨勇, 张姣, 等. 浅析胡蜂的资源价值及养殖现状 [J]. 中国民族民间医药, 2023, 32 (14): 49-53.
- [11] 农莽伊, 曹军, 程文达, 等. 不同方法对蜜蜂总科昆虫资源与多样性监测效果的比较 [J]. 生物多样性, 2025, 33 (04): 41-50.