

The Webspinning and Leafrolling Sawflies of China

中国扁叶蜂

(膜翅目：扁叶蜂科)

萧刚柔 编著

63.43

中国林业出版社



中国扁叶蜂

(膜翅目：扁叶蜂科)

萧刚柔 编著

中国林业出版社

图书在版编目(CIP)数据

中国扁叶蜂/萧刚柔编著. —北京:中国林业出版社, 2002. 6

ISBN 7-5038-3120-0

I. 中… II. 萧… III. 森林害虫-扁叶蜂科-中国 IV. S763.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 044827 号

出版 中国林业出版社(100009 北京西城区刘海胡同 7 号)

E-mail cfphz@public.bta.net.cn 电话 66184477

发行 新华书店北京发行所

印刷 北京昌平百善印刷厂

版次 2002 年 7 月第 1 版

印次 2002 年 7 月第 1 次

开本 787mm×960mm 1/16

印张 8.75

字数 138 千字

印数 1~1000 册

定价 20.00 元

内容提要

本书对中国已知扁叶蜂科昆虫种类及分布、生物学特性、经济重要性及防治方法作了总的概述,介绍了外部形态术语,又对单个虫种的学名、形态特征、分布、寄主植物、生物学特性作了叙述。可供大学生物系、农林院校植物保护系、对内对外植物检疫等单位的教师、研究人员、植检人员等参考应用。

前 言

1958 年作者承担内蒙古白音敖包云杉林扁叶蜂生物学特性及防治方法研究。关于这类叶蜂学名的鉴定问题,原想请分类专家解决,后因情况改变,未果。便自力更生,搜集资料,请教有关昆虫学工作者,获得了马骏超教授有关著作及 Middlekauff 教授 1958 年关于北美腮扁叶蜂亚科及纽扁叶蜂属专著,基本解决了这一问题;个别虫种则托人将标本带到前苏联请教,得到了很好的回答。

由于扁叶蜂科昆虫在林业上的经济重要性较大,为了能完全解决他们的学名的鉴定问题,1958 年后作者继续收集标本与资料,并以部分时间从事鉴定及分类研究;现已达到这一目的。现就 1958 年以来作者对于我国扁叶蜂的研究结果并参考有关研究报告写成本书。

本书共记载我国扁叶蜂 45 种,其中阿扁叶蜂属 *Acantholyda* 11 种,腮扁叶蜂属 *Cephalcia* 17 种,华扁叶蜂属 *Chinolyda* 1 种,纽扁叶蜂属 *Neurotoma* 2 种,拟腮扁叶蜂属 *Pseudocephaleia* 1 种,爪扁叶蜂属 *Onycholyda* 7 种及扁叶蜂属 *Pamphilius* 6 种;并记载分布及多数种的寄主植物与生物学。我国昆虫资源丰富,扁叶蜂科虫种肯定远远超过本书所载种数;但就经济意义较重要的虫种来说,很可能绝大多数已载入本书;因为本书所记载的虫种的标本绝大多数是由发生虫灾的单位送来的。今后如欲将我国的扁叶蜂科虫种研究得很清楚,必须进行进一步的研究,这将由后起之秀来承担了。

本书的完成得到昆虫学界许多专家教授的帮助,或惠借惠赠标本,或质疑解难。国内有赵修复、胡经甫、廖定熹、何俊华、赵建铭、郑乐怡、侯陶谦、袁德成、张润志、孙江华、李镇宇、徐振国、周燦镒、杨秀元、黄孝运、张时敏、严静君、徐崇华、周淑芷、吴坚、王贵成、张俊楼、孙渔稼、侯爱菊、赵石峰、赵瑞良、曾垂惠、李建国、王用贤、常桂君、陈汉林、崔相富、杨大胜、解国锋、韦启元、杨子祥、

王桂清、王天禄、王传珍、张建军、刘增友、谢辉福等专家教授。国外有美国 D. R. Smith, W. W. Middlekauff, D. M. Benjamin, M. R. Wagner, C. H. Tsao; 加拿大 H. R. Wong, H. Goulet; 芬兰 M. Nourteva, M. Viitasaari; 捷克 K. Benes; 荷兰 C. van Achterberg, B. van Aartsen; 德国 S. M. Blank, A. Taeger; 匈牙利 L. Zombori; 意大利 A. Battisti, A. Boato, D. Zanocco; 日本 A. Shinohara 等专家教授。特此致以衷心感谢。在采集、制作、保存标本方面曾得到汪敏、张淑华等同志不少帮助。书中大部分图采自作者过去的著作, 曾由张培义高级实验师、杨翠仙女士绘出, 在此一并致谢。

在本书编写过程中曾得到吴坚教授、温晋先生不断鼓励, 并得到周巧秀女士在前期制作上的大力支持, 特此致以衷心感谢。

本书一部分编写经费得到中国林业科学研究院研究基金资助, 并得到森林生态环境与保护研究所大力支持, 特此感谢。

由于作者水平有限, 加之有少数虫种的标本手中一无所有, 错误之处在所难免, 敬请读者指教, 以便日后改正。

萧刚柔

2001 年 7 月于北京

Preface

In the year 1958, I studied the bionomics and methods of control of the pamphiliid sawflies injuring to spruce in Peiyingaopoa, Innermongolia. As to the scientific name of the sawflies, I planned to ask some taxonomists to solve the problem. But the plan could not be carried out. Therefore, I collected references and asked some related scientists for help. I got Maa's papers and Middlekauff's "The North American sawflies of the genera *Acantholyda*, *Cephalcia* and *Neurotoma* (Hymenoptera, Pamphiliidae)". Two species were identified by myself and one was identified by a professor of the former USSR. From then on, I collected more references and specimens and used part of my time to study the identification and classification of the sawflies.

This book is compiled from my own research results and other authors' related papers. It contains two main parts. In part I, it consists the species and distribution, terminology of external morphology, economic importance and control methods of the sawflies. In part II, it includes the description, distribution, host plants (if any) and biology (if any) of each species of the sawflies. So far, 45 species of the Chinese pamphiliid sawflies are known. Of which 11 species belong to the genus *Acantholyda*, 1 to *Cephalcia*, 1 to *Chinolyda*, 2 to *Neurotoma*, 1 to *Pseudocethalia*, 7 to *Onycholyda*, 6 to *Pamphilius*.

The number of species mentioned above is rather small because China is rich in insect fauna. However, most of the economically important species are probably reported in this book because most of the specimens were sent

to me for identification by the foresters of forest farms where sawfly infestations were occurred. For further study, extensive collection of the sawflies must be carried out. This work will be laid on the shoulders of the young entomologists.

I would like to thank all those professors and specialists who have sent me specimens or references, or who have solved problems for me, and whose names are: Xiufu Zhao, Jinfu Hu, Dingxi Liao, Junhua He, Jianming Zhao, Leyi Zheng, Taoqian Hou, Decheng Yuan, Runzhi Zhang, Jianghua Sun, Zhenyu Li, Zhenguo Xu, Liangyi Zhou, Xiuyuan Yang, Xiaoyun Huang, Shimin Zhang, Jingjun Yan, Chonghua Xu, Shuzhi Zhou, Jian Wu, Guicheng Wang, Junlou Zhang, Yujia Sun, Aiju Hou, Shifeng Zhao, Ruiliang Zhao, Chuihui Zeng, Jianguo Li, Yongxian Wang, Guijun Chang, Hanlin Chen, Xiangfu Cui, Dasheng Yang, Guofeng Xie, Qiyuan Wei, Zixiang Yang, Guiqing Wang, Tianlu Wang, Chuazhen Wang, Jianjun Zhang, Zengyou Liu, Huifu Xie (China); D. R. Smith, W. W. Middlekauff, D. M. Benjamin, M. R. Wagner, C. H. Tsao (USA); H. R. Wong, H. Goulet (Canada); M. Nourteva, M. Viitasaari (Finland); K. Benes (Chek); C. van Achterberg, B. van Aartsen (the Netherlands); S. M. Blank, A. Taeger (Germany); L. Zombori (Hungary); A. Battisti, A. Boato, D. Zanocco (Italy); A. Shinohara (Japan).

A special word of thanks is due to Mr. Jin Wen and Ms Qiao xiu Zhou for the editorial work.

Thanks are also due to the authorities concerned either for their research grant or for their encouragement during the course of the work.

Gangrou Xiao
2001. 7. 31. in Beijing

目 录

一、概论	1
(一) 种类及分布	1
(二) 生物学特性	1
(三) 经济重要性	3
(四) 防治方法	4
二、外部形态	7
(一) 成虫	7
(二) 卵	16
(三) 幼虫	16
(四) 蛹	18
三、系统发育关系	19
四、分类	21
1. 阿扁叶蜂属 <i>Acantholyda</i> Costa	22
(1) 异耦阿扁叶蜂 <i>Acantholyda dimorpha</i> Maa	24
(2) 红头阿扁叶蜂 <i>Acantholyda erythrocephala</i> (Linnaeus)	25
(3) 黄白缘阿扁叶蜂 <i>Acantholyda flavalbimarginata</i> Xiao	27
(4) 黄缘阿扁叶蜂 <i>Acantholyda flavomarginata</i> Maa	29
(5) 赤腰阿扁叶蜂 <i>Acantholyda intermedia</i> Maa	31
(6) 落叶松阿扁叶蜂 <i>Acantholyda laricis</i> (Giraud)	32

(7) 白音阿扁叶蜂 <i>Acantholyda peiyingaopaoa</i> Hsiao	33
(8) 云杉阿扁叶蜂 <i>Acantholyda piceacola</i> Xiao et Zhou	35
(9) 松阿扁叶蜂 <i>Acantholyda posticalis</i> Matsumura	37
(10) 拟异耦阿扁叶蜂 <i>Acantholyda pseudodimorpha</i> Xiao	40
(11) 台湾阿扁叶蜂 <i>Acantholyda taiwana</i> Shinohara	41
 2. 腮扁叶蜂属 <i>Cephalcia</i> Panzer	41
(12) 云杉腮扁叶蜂 <i>Cephalcia abietis</i> (Linnaeus)	44
(13) 贺兰腮扁叶蜂 <i>Cephalcia alashanica</i> (Gussakovskij)	47
(14) 高山腮扁叶蜂 <i>Cephalcia alpina</i> (Klug)	50
(15) 阿佛腮扁叶蜂 <i>Cephalcia arvensis</i> Panzer	51
(16) 朱氏腮扁叶蜂 <i>Cephalcia chui</i> Shinohara	53
(17) 楚雄腮扁叶蜂 <i>Cephalcia chuxiongica</i> Xiao	54
(18) 丹巴腮扁叶蜂 <i>Cephalcia danbaica</i> Xiao	55
(19) 红腹腮扁叶蜂 <i>Cephalcia erythrogaster</i> (Hartig)	56
(20) 微红黄腮扁叶蜂 <i>Cephalcia fulva</i> Battisti et Zanocco	57
(21) 昆崙山腮扁叶蜂 <i>Cephalcia kunyushanica</i> Xiao	60
(22) 落叶松腮扁叶蜂 <i>Cephalcia lariciphila</i> (Wachtl)	62
(23) 马氏腮扁叶蜂 <i>Cephalcia masuttii</i> Battisti et Boato	64
(24) 苍白腮扁叶蜂 <i>Cephalcia pallidula</i> (Gussakovskij)	67
(25) 马尾松腮扁叶蜂 <i>Cephalcia pinivora</i> Xiao et Zeng	69
(26) 川腮扁叶蜂 <i>Cephalcia sichuanica</i> Shinohara, Naito et Huang	71
(27) 天目腮扁叶蜂 <i>Cephalcia tienmua</i> Maa	72
(28) 延庆腮扁叶蜂 <i>Cephalcia yanqingensis</i> Xiao	75
 3. 华扁叶蜂属 <i>Chinolyda</i> Benes	77
(29) 鞭角华扁叶蜂 <i>Chinolyda flagellicornis</i> (Smith)	78
 4. 纽扁叶蜂属 <i>Neurotoma</i> Konow	80
(30) 中华纽扁叶蜂 <i>Neurotoma sinica</i> Shinohara	80

(31) 哇额纽扁叶蜂 <i>Neurotoma sulci frons</i> Maa	81
5. 拟腮扁叶蜂属 <i>Pseudocephaleia</i> Zirngiebl	82
(32) 短尾须拟腮扁叶蜂 <i>Pseudocephaleia praeteritorum</i> (Semenov)	82
6. 爪扁叶蜂属 <i>Onycholyda</i> Takeuchi	83
(33) 武装爪扁叶蜂 <i>Onycholyda armata</i> (Maa)	84
(34) 黑唇基爪扁叶蜂 <i>Onycholyda nigroclypeata</i> Shinohara	86
(35) 花环爪扁叶蜂 <i>Onycholyda sertata</i> (Konow)	87
(36) 川爪扁叶蜂 <i>Onycholyda sichuanica</i> Shinohara, Naito et Huang	88
(37) 中华爪扁叶蜂 <i>Onycholyda sinica</i> Shinohara, Naito et Huang	90
(38) 方顶爪扁叶蜂 <i>Onycholyda subquadrata</i> (Maa)	90
(39) 王氏爪扁叶蜂 <i>Onycholyda wongi</i> (Maa)	92
7. 扁叶蜂属 <i>Pamphilius</i> Latreille	93
(40) 坑扁叶蜂 <i>Pamphilius foveatus</i> Shinohara, Dong et Naito	94
(41) 长卷毛扁叶蜂 <i>Pamphilius lanatus</i> Benes	95
(42) 黑毛扁叶蜂 <i>Pamphilius nigropilosus</i> Shinohara, Naito et Huang	96
(43) 套足扁叶蜂 <i>Pamphilius pallipes</i> (Zetterstedt)	98
(44) 中华扁叶蜂 <i>Pamphilius sinensis</i> Shinohara, Dong et Naito	99
(45) 西藏扁叶蜂 <i>Pamphilius tibetanus</i> Shinohara, Naito et Huang	100
昆嵛山腮扁叶蜂雄虫英文描述	103
参考文献	105
中文名称索引	115
拉丁学名中文名称对照索引	119

一、概 论

(一) 种类及分布

扁叶蜂又称结网卷叶锯蜂 Webspinning and leafrolling sawflies, 属膜翅目 Hymenoptera 广腰亚目 Symphyta 广背叶蜂总科 Megalodontoidea 扁叶蜂科 Pamphiliidae (图 170、171)。全世界已知种类, 据 1952 年 Benson 报告约 160 种, 据作者 2000 年初步统计在 250 种以上, 荷兰有 36 种 (1986 年记载), 丹麦 28 种 (1987 年), 挪威 25 种 (1987 年), 法国 34 种 (1947 年), 日本不少于 60 种 (1983 年), 中国 45 种 (2000 年), 美国 72 种 (1964 年)。分布于北半球, 主要分布于全北区。中国台湾、福建、广西、湖南有少数种类分布; 北美自墨西哥以南未发现本科昆虫。

(二) 生物学特性

扁叶蜂 1 年发生 1 代或 2 年、2 年以上发生 1 代。以前预蛹 eonymph 及后预蛹 pronymph (即预蛹 prepupa) 越冬。前预蛹及后预蛹均由老熟幼虫入土做土室后变成。例如阿佛腮扁叶蜂 *Cephalcia arvensis* 老熟幼虫入土时土温低于 12℃ 时则变为前预蛹, 须到第 2 年夏天才变成预蛹、蛹, 再羽化为成虫, 因此为 2 年 1 代。当老熟幼虫入土时土温高于 12℃ 时则变为后预蛹、蛹, 再羽化为成虫, 因此为 1 年 1 代 (跨 2 年)。光周期似与滞育期延长无关; 老熟幼虫入土深度与其身体大小成正比而与土壤温度成反比。在有些腮扁叶蜂属虫种中前预蛹可滞育达 4 年之久, 偶尔有达 5~6 年之久的。后预蛹变成蛹后

一般只需2星期左右即可羽化为成虫。扁叶蜂成虫喜阳光，善飞翔，一年中从2、3月至8、9月均有成虫羽化，视发生地点而异。成虫寿命很少多于10天的。成虫羽化后如遇恶劣天气可在土室中停留一个时期。成虫出土后便可交尾产卵。腮扁叶蜂亚科虫种产卵于针叶树针叶上，一般为前一年生针叶。卵成排产或单产。产卵前先于针叶上锯一裂缝，然后将其腹部向前弯曲，当腹部尖端向后伸时，即可将卵产出。裂缝长约为卵长 $1/4$ ，拧使卵壳产生一圆形突出物，这样便可将卵紧握于裂缝中，同时给卵一个通道，以便其吸取针叶中水分。卵在孵化期体积可变大2倍以上。如果将卵由针叶中取出或针叶干枯，卵很快就会干缩而死。某些虫种卵上的黑色沉淀物对固定卵位置无作用，很可能为防止卵干燥之用。卵期15~30天，依虫种及温度而异。孵化时卵于近针叶尖端的前端裂开，幼虫用背紧贴针叶向前靠，当还有部分身体在卵壳内时，则以丝附着邻接卵的针叶，只有当所吐丝足以支持幼虫时，幼虫才走出卵壳，然后迁移至适当地点构筑虫巢，从其中出而取食。幼虫于近针叶基部将针叶咬断，从基部开始取食，通常一叶未吃完又咬断其他针叶，经常将咬断的针叶拉至虫巢中取食。幼虫以背靠向叶面，吐丝连接叶面两边，形成丝网，而于丝网下前进。幼虫胸足及肛下附器有助于其于丝网中向前行走；第8腹节肉质侧突对幼虫向前行走有助；当幼虫受惊时肛上钩钩住丝网，便可很快缩回虫巢。幼虫5~6龄，雌幼虫比雄幼虫多一龄，头部比雄幼虫大。幼虫于虫巢中脱皮，脱皮时皮沿头部冠缝及胸部背中缝裂开。群聚生活的虫种脱下的蜕皮留于虫巢中，单独生活虫种的则自由掉落。幼虫老熟后停止吐丝，向腹面卷曲，很快坠落地面，进入土中，做土室变为前预蛹及后预蛹越冬；入土深度依幼虫下树时迟早及土温而异，可深达5~15cm。扁叶蜂亚科虫种产卵于阔叶树上，以阔叶树叶为食；卵产于叶面或产于所作裂缝中，卵一般成排产。幼虫卷叶或做丝网生活于其中。老熟幼虫入土一般不及腮扁叶蜂亚科者深，少数虫种就在土表落叶层中变为预蛹过冬。扁叶蜂属雌成虫多于雄成虫，本属中某些虫种能携带其卷叶，某些虫种幼虫脱去最后一次皮后仍能继续取食4~5天。

扁叶蜂天敌已知有獾、鸟类、盲蝽、猎蝽、草蛉、寄蝇、蚤蝇、麻蝇、蚂蚁、茧蜂、姬蜂、小蜂、赤眼蜂、瓢虫、叩头虫、蜘蛛、线虫、白僵菌、黄僵菌、苏云金杆菌等。

云杉腮扁叶蜂地下越冬预蛹及树上幼虫均呈聚集分布,由此确定了合理的抽样公式。松阿扁叶蜂幼虫空间分布呈聚集分布,并且个体间互相排斥,聚集强度随密度升高而增加。由此得出最适抽样方法及幼虫序贯抽样分析表。鞭角华扁叶蜂滞育预蛹呈聚集分布,并且种群密度越高聚集强度越大。其聚集原因与某些环境因子及昆虫本身的聚集行为有关。鞭角华扁叶蜂生命表表明,卵期为此虫种群变动的重要时期。此虫的蛹室入土 10cm 深,土温与气候存在线性关系,达到极相关水平;并求得蛹、卵、幼虫的有效积温预测式。

扁叶蜂的饲养很不容易,从野外采集成虫放入植有小树的大罩笼中饲养,可以获得完整的生活史;如果从野外采集已入土的预蛹饲养就很难成活,许多研究工作者都有这种经验。但有报道室内饲养天目腮扁叶蜂的预蛹,只要保持适宜的土壤湿度,很多预蛹可以正常化蛹。

扁叶蜂的发生与林相、郁闭度、海拔高低、坡向、林龄等都有密切关系。例如松阿扁叶蜂在林相整齐,林木生长旺盛,郁闭度大的林分中发生轻,反之则重。云杉阿扁叶蜂在林缘、林中空地周围及郁闭度在 0.4 以下的林分中发生最严重,山坡下比山坡上受害严重,中龄林树冠中、下部、幼龄林树冠中、上部受害严重;落叶松腮扁叶蜂发生数量一般东南坡大于西北坡,树冠南侧大于北侧。

(三) 经济重要性

扁叶蜂是一类经济重要性较大的昆虫,换言之,即其对林木的危害性及所造成的损失较大。例如中国 1957 年云杉腮扁叶蜂和贺兰腮扁叶蜂在内蒙古克什克腾镇白音敖包林场大发生,以致近 666 公顷沙地云杉严重受害。1960 年黄缘阿扁叶蜂在江西茅岗垦殖场大发生曾使 3 333~4 000 公顷马尾松林严重受害;1990 年以来此虫在贵州省六盘水市六枝特区花德河林场大发生,每年成灾面积均在 3 万公顷以上,虫口密度达 2 500 条/株,常将 2 年生针叶全部吃光,严重影响松林的正常生长和使个别单株死亡。1967 年落叶松腮扁叶蜂在山西管涔山落叶松林中大发生,使大面积落叶松林严重受害。1980 年至今鞭角华扁叶蜂在湖北、四川危害柏木,在浙江危害柏木及柳杉,面积逐年扩大,至 2000 年此虫使三峡腹地长达 65 公里的柏木防护林濒于毁灭。1985 年云杉阿扁叶蜂在甘肃张掖地区山丹县危害雪岭云杉,面积达 467 公顷;

1991~1995 年调查在虫害多次复发区林木长势逐年减退,连续严重受害 3 次的林木即逐渐死亡。1967~1979 年松阿扁叶蜂在山西省壶关县树掌林区危害油松次生林达 2 000 余公顷,并向人工幼林蔓延,受害重者像火烧过一样,连续受害 2~3 年松林常致枯死。1988 年松阿扁叶蜂在河南灵宝川口林场发生 734 公顷,严重发生区松树处于枯萎状态。美国宾夕法尼亚州 Linn Run Scare 公园 1964 年似叶扁叶蜂 *Pamphilius phyllisae* 大发生,4 047 平方米老熟幼虫数量达到 1 000 000 万条以上,其时天气异常干旱,而且寄生昆虫几乎全为叶蜂幼虫的包囊包着。韩国 20 世纪 80 年代初松阿扁叶蜂在红松 *Pinus koraiensis* 林中大发生,每年受害面积约为 4 000 公顷。日本 1985 年报道 *Cephalcia isshikii* 在该国危害欧洲云杉 *Picea abies* 所造成材积生长的减少胜过高生长;其危害期约为 10 年,损失材积约为 20%。

(四) 防治方法

1. 林业防治

林业防治是防治森林害虫的根本方法。在选种、育苗、造林、间伐、修枝、采运、贮木等林业技术措施中都要注意防治害虫的问题。如此,种良苗壮,树木生长良好,自然控制害虫的能力就会大大增加。例如营造混交林,采取封山育林的措施以及保持林分郁闭度在 0.7 以上,可使落叶松腮扁叶蜂种群数量保持在最低水平。又如营造油松、华山松、黑松混交林(华山松、黑松由于萌发较晚,有抗虫性),加强天然次生林的抚育管理,提高郁闭度,可增强其抗性。对大面积油松林要营造防虫防火林带,补植阔叶树,改善林分结构,提高林木抗虫能力,可以防止松阿扁叶蜂大发生。

2. 人工防治

扁叶蜂幼虫都在虫巢或卷叶中生活,如果树木不过于高大,发生面积也比较小,可以采取人工捕杀办法将其消灭。扁叶蜂老熟幼虫都在土中做土室变为预蛹越冬,可于其羽化前挖取预蛹,加以处理;或将土壤翻开,让越冬虫体暴露地表,使之干冻而死或为天敌取食,以防止其大发生。

3. 生物防治

树木生长周期长,森林生态系统比较稳定,最适于采取生物防治。而在生物防治中最主要的是保护天敌,其次才是利用天敌。在保护天敌中,例如

天敌昆虫，最主要的是能使其有足够的食物和良好的越冬场所。在利用天敌中，只有那些经释放后在害虫发生地能够定居或者能够产生流行病的才最有利用前途，应该优先予以利用。据报道：深井凹头蚁 *Formica fukaii* 在黑龙江樟子松林中取食松阿扁叶蜂能减退这种害虫幼虫虫口达 57.7%。狗獾 *Meles meles* 及猪獾 *Arctonyx callaris* 在泰山自 6 月下旬松阿扁叶蜂老熟幼虫下树入土至次年 4 月羽化出土前能取食这种害虫，可使其虫口密度下降 77% 以上。病菌及黑蚂蚁可使危害三门峡市油松的松阿扁叶蜂的越冬预蛹死亡率达 20% 以上。前捷克斯洛伐克 1986 年报告斯氏线虫科 *Steinernematidae* 线虫每年能杀死云杉腮扁叶蜂幼虫 24%~39%，据野外初步试验幼虫死亡率达 91.8%~95.6%；同年报告科罗斯氏线虫 *Steinernema kraussei* 及育强斯氏线虫 *S. feltiae* 在高山腮扁叶蜂 *Cephalcia alpina* 发生地一直存在，大大减少了这种扁叶蜂的虫口密度；于这种叶蜂发生地每半公顷施用上述线虫 $23 \times 10^6 \sim 24 \times 10^6$ 条感染性线虫，收效甚好；应用科罗斯氏线虫防治林中腮扁叶蜂滞育预蛹，死亡率达 81%~97%，一年以后线虫仍有发生。

4. 化学防治

化学防治是迅速压低害虫种群数量、消灭虫灾不可少的方法。只要所用药剂具备高效低毒低残留的特性，而且在使用化学药剂时在时间与方法上能尽量避免杀伤天敌和污染环境，使用化学药剂并不像过去一般人所说的那样可怕。

林业上所使用的化学药剂可分为传统化学农药、行为化学农药和生长调节农药。传统化学农药如 20 世纪 70 年代前所使用的 DDT、666 等有机氯农药和迄今为止仍在使用的非剧毒性有机磷和有机氮农药以及 70 年代初开始使用的拟除虫菊酯类农药。行为化学农药如性外激素、聚集外激素、追踪外激素等。生长调节农药如灭幼脲和保幼激素等。据报道，应用 5% 氟虫脲 flufenoxuron 1 000 倍液喷杀泰山林场松阿扁叶蜂，施药后 10 天，药效可达 90% 以上。应用 25% 苏脲 3 号胶悬剂防治中条山阿扁叶蜂效果可达 90% 以上。山东应用 50 倍机油乳剂兑制氧化乐果于松阿扁叶蜂幼虫孵化盛期至 50% 为 3 龄幼虫期中，于树干涂环，可以杀死 96.8% 幼虫，防治效果及生态效益显著。广西应用 90% 敌百虫或 80% 敌敌畏 4 000 倍液喷杀 3 龄前黄缘阿扁叶蜂效果很好。应用 25% 灭幼脲 3 号胶悬剂室内毒杀鞭角华扁叶蜂 1~4

龄幼虫，4 天后累计死亡率达 100%。林间试验死亡率达 96.7%。应用 3% 多效杀虫灵粉剂防治鞭角华扁叶蜂每公顷使用 37.5 公斤，防治效果达 96% 以上，成本低，高效低毒，低残留，林区使用方便，是大面积防治此虫的理想药剂。

5. 综合防治

综合防治是近 20 多年来公认的防治害虫的最好措施。它是以应用生态学为基础的。它的含义现在大家认为是对有害生物进行科学管理的体系。它从农（林）业生态系统总体出发，根据有害生物和环境之间的相互关系，充分发挥自然控制因素的作用，因地制宜协调应用必要的措施，将有害生物控制在经济受害允许水平之下，以获得最佳的经济、生态和社会效果。对扁叶蜂的综合防治，正在进行研究。例如对于云杉阿扁叶蜂综合防治技术研究结果，认为：开展封山育林，改善林分环境，保护和利用天敌，是长期控制该虫灾害的根本措施。在成灾区应采取多种控制措施，在化学防治方面采用 25% 灭幼脲 3 号胶悬剂 100~150 倍液喷杀 2 龄幼虫，效果在 95% 以上。