

Gypsy moth

QUARANTINE AND CONTROL

舞毒蛾及其 检疫与控制

陈乃中 主编



中国林业出版社

Gypsy moth
QUARANTINE AND CONTROL

舞毒蛾及其
检疫与控制

陈乃中 主编



中国林业出版社

图书在版编目(CIP)数据

舞毒蛾及其检疫与控制 / 陈乃中主编. —北京: 中国林业出版社, 2013. 4
ISBN 978-7-5038-6985-3

I. ①舞… II. ①陈… III. ①舞毒蛾—检疫 IV. ①Q969. 42

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 049553 号

责任编辑 印 芳

出版 中国林业出版社(100009 北京西城区刘海胡同 7 号)

网址 [lycb. forestry. gov. cn](http://lycb.forestry.gov.cn)

电话 010-83227584

发行 中国林业出版社

印刷 北京卡乐富印刷有限公司

版次 2013 年 5 月第 1 版

印次 2013 年 5 月第 1 次

开本 880mm × 1230mm 1/32

印张 4 插页 2

字数 120 千字

定价 38.00 元

编写人员

主 编 陈乃中

副 主 编 魏建荣

参加编写人员（以姓氏拼音为序）：

曹逸霞	陈 克	陈乃中	程 瑜	窦利朵
康芬芬	刘晓博	马 菲	王建军	魏建荣
魏亚东	杨 菲	于艳雪	张俊华	张瑞峰
周 贤				

序 1

2009年8月10日，北美植物保护组织（NAPPO）为防止亚洲型舞毒蛾传入，发布了第33号植物检疫措施标准《来自亚洲舞毒蛾疫区的船舶及货物的操作管理指南》。该措施要求来自亚洲舞毒蛾疫区（含中国）的船舶、集装箱及其货物，必须附带出口国检疫证明，否则拒绝入境；入境时实施严格的扣留检查，如果在来自同一港口的船舶上多次发现舞毒蛾，将禁止该港口所有船舶进入北美。

舞毒蛾在我国分布普遍，覆盖东北、华北、西北、华中、华东和西南等地区20余省，传出的风险很大。自2009年以来，全国各有关口岸已经多次在输入北美三国的船舶、集装箱以及货物上查获舞毒蛾卵块，在采取防除措施的同时，也增加了出口企业成本。防止舞毒蛾传出，降低对贸易的影响是检验检疫机构一项长期而艰巨的任务。

防止舞毒蛾传出不但要靠政策，更要靠技术。只有弄清舞毒蛾生殖繁衍特性，了解其发生传播特点，掌握防除技术等专业知识和技能，才能科学高效地开展舞毒蛾的监测、查验和除害，在把关的同时，更好地促进贸易。

《舞毒蛾及其检疫与控制》一书，从舞毒蛾的经济重要性、分类鉴定、生物生态学、调查监测技术、检疫处理技术、控制技术、其他研究进展等七个方面进行了全面系统的论述，是一部认知舞毒蛾、管控舞毒蛾、研究舞毒蛾的专著，填补了国内空白。该书不但对出入境检验检疫人员具有很强的指导性，对农林系统，对高等院校和

科研院所开展舞毒蛾教学和研究也具有十分重要的实用价值。

可以预见,《舞毒蛾及其检疫与控制》一书的出版发行,将为我
国当前开展的舞毒蛾监测、出口查验、检疫处理,以及科研教学工作
增添新的助推力。特别在防控舞毒蛾传出及促进对北美贸易方面,
将发挥十分积极的作用。

此序。

国家质检总局动植物检疫监管司司长、研究员



2013 年 3 月 18 日

序 2

舞毒蛾是一种重要的林木食叶害虫，可危害数百种植物。主要分布于中国、日本、朝鲜、欧洲和北美地区，根据其地理分布和生活习性被分为亚洲种群和欧洲及北美种群。欧洲及北美种群同属于一个亚种，即欧洲亚种，亚洲种群包括两个亚种，即亚洲亚种和日本亚种。

2000 年以来，尽管该害虫在我国发生危害此起彼伏，但总体上不属于危害最严重的林业害虫。鉴于亚洲亚种寄主范围更广，雌虫飞行能力较强，美国在上世纪九十年代以来开始在西海岸实施监测，并有所发现。2009 年，在美国的主导下，北美植物保护组织出台了区域性标准《来自亚洲舞毒蛾疫区的船舶及货物的操作管理指南》，对来自东亚地区的船舶实施特别检疫措施。舞毒蛾的经济意义遽然突显。为了履行国际义务，降低船舶携带的风险，防止舞毒蛾随船舶传出，除了必要的检疫措施外，对舞毒蛾实施有效控制，降低疫区尤其是口岸附近区域舞毒蛾的虫口密度至关重要。中国检验检疫科学研究院的陈乃中研究员和原为我的同事、现调到河北大学工作的魏建荣教授等人，在国家林业局公益项目“舞毒蛾综合防控与应对北美贸易壁垒技术研究”即将结题之际，编写了这本《舞毒蛾及其检疫与控制》，综述了舞毒蛾的分类鉴定、调查监测和控制等技术及部分研究成果，相信对舞毒蛾的防控及后续的相关研究有重要参考价值，故乐为之序。

中国林业科学研究院森林保护研究所所长、研究员



2013 年 4 月 11 日

目 录

第一章 舞毒蛾的经济重要性	(1)
一、舞毒蛾国内危害概况	(1)
二、舞毒蛾已成为国际检疫性害虫	(3)
第二章 舞毒蛾分类鉴定	(5)
一、毒蛾亚科分类鉴定	(6)
二、毒蛾属分类鉴定	(7)
三、独指亚属分类鉴定	(8)
四、舞毒蛾分类鉴定	(11)
第三章 舞毒蛾生物生态学	(16)
一、产卵	(16)
二、卵的发育	(16)
三、幼虫的发育	(17)
四、幼虫的取食习性	(18)
五、寄主范围	(20)
六、化蛹	(28)
七、成虫活动	(28)
八、发生程度影响因子	(29)
九、发生的周期性	(31)



十、传播扩散途径	(32)
十一、地理分布	(33)
第四章 舞毒蛾调查监测技术	(41)
一、舞毒蛾的调查	(41)
二、舞毒蛾的监测	(42)
第五章 舞毒蛾检疫处理技术	(48)
一、化学药剂熏蒸处理	(48)
二、物理灭虫处理	(51)
三、舞毒蛾专用卵块处理设备	(53)
第六章 舞毒蛾控制技术	(56)
一、传统生物防治技术	(56)
二、采用信息化学物质控制舞毒蛾	(65)
三、遗传不育技术控制舞毒蛾	(72)
四、利用转基因植物控制舞毒蛾	(72)
五、应用化学制剂控制舞毒蛾	(73)
六、其它控制舞毒蛾的技术	(74)
第七章 舞毒蛾其他研究进展	(81)
一、舞毒蛾性信息素及其类似物研究进展	(81)
二、舞毒蛾嗅觉机理研究进展	(82)
三、舞毒蛾遗传变异及飞行能力研究进展	(89)
附录一 北美植物保护组织植物检疫措施区域标准	
第 33 号	(94)
附录二 口岸舞毒蛾船舶检疫处理程序	(117)

第一章 舞毒蛾的经济重要性

舞毒蛾 *Lymantria dispar* (Linnaeus) 属于鳞翅目 Lepidoptera 毒蛾科 Lymantriidae 的毒蛾属 *Lymantria*，是一种危害性很大的世界性农林害虫。根据其地理分布和生物学习性，目前被分为 3 个亚种：亚洲亚种 *Lymantria dispar asiatica*、欧洲亚种 *L. d. dispar* 和日本亚种 *L. d. japonica* (Pogue and Schaefer, 2007)。亚洲亚种雌成虫能飞翔，可危害约 500 种寄主植物，主要分布在亚洲和欧洲部分地区；欧洲亚种雌成虫不能飞翔，可危害 250 种寄主植物，主要分布于欧洲，1869 年由欧洲传入美国，后在美国逐渐扩散危害；日本亚种雌成虫也能够飞翔，主要分布于日本的本州、四国、九州及北海道的南部和西部地区。

一、舞毒蛾国内危害概况

我国的舞毒蛾属于亚洲亚种。该亚种主要分布于北纬 $20^{\circ} \sim 58^{\circ}$ 之间。在我国东北、华北、西北、华中、华东、西南地区的包括台湾省在内的 20 个省、(直辖市、自治区) 均有分布。但近年发生面积大幅缩减。据监测统计，2008 年共发生 533 万亩*，主要分布于黑龙江、内蒙古和辽宁等地，吉林、河北、山西、甘肃、四川和贵州等地也有发生；2009 年发生面积共计 181 万亩，主要分布于辽宁、黑龙江、内蒙古、吉林和河北等地，山西、陕西、甘肃、四川和新疆等地也有发生。

从历年发生危害情况看，虽然舞毒蛾在国内不属于危害最严重

* 1 亩 = $1/15\text{hm}^2$ 。



害虫之列，但该虫对杨、柳、榆、山楂、苹果、沙棘、栎类、柿、杏、桦、槭、椴、核桃、板栗、杜仲、马桑、刺梨、火棘、茶叶、水杉、云杉、落叶松、马尾松、油松等的危害较为严重。大面积暴发时，植物叶片常被食光，严重影响林木生长，甚至导致树木死亡。

20 世纪 70 年代初，河北易县杨谷庄公社舞毒蛾严重危害柿树，柿子大幅减产，1979 年比一般年减产 38%，比丰收年减产 62%（徐劭，1982）。

20 世纪 80 年代，北京房山县矿区班各庄公社由于该虫的危害，柿子产量减少 1/3 以上；1983 年，延庆县大庄科公社此虫大发生使杏绝收（程慕棕等，1985）。该虫在北京山区危害柿、杏，平原地区危害多种杨树。

在四川，马尾松常年受害严重，据彭山、彭县的调查，每株卵块在 100 以上（陈秀蓉，1988）。

山东省舞毒蛾主要危害柿树，1987 年枣庄市山亭区柿树虫株率为 100%，单株幼虫竟达 1634 头（王芬，2001）。

1996 年至 1998 年，黑龙江省伊春林区及邻近地区舞毒蛾猖獗成灾，单株幼虫多达 400 多头，大发生林地树叶被食光，甚至有些林木死亡，给林业生产造成严重经济损失（刘雅娟、陶涛，2003）。据张蕾等（2010）报道，该地区 1996 ~ 1997 年和 2006 ~ 2007 年两次舞毒蛾大发生，导致到处是幼虫，空气中充满幼虫的腥臭气味。

陕西榆林地区靖边县暴发成灾，局部沙棘、杏树、苹果、杨树、柳树、榆树等全部受害，其中沙棘、杏树已几无绿色（王廷伟，1999）。

2000 年，在贵州赫章县水塘林场，华山松人工林暴发舞毒蛾，当年即造成林木成片死亡 5.7hm^2 （徐建东等，2007）。

2004 年，黑龙江齐齐哈尔的高峰林场舞毒蛾大发生，幼虫吃光人工林 5 年落叶松嫩叶，形成干枝幼苗（何君等，2011）。

2004 ~ 2008 年，舞毒蛾连续在新疆阿勒泰市和布尔津县等地发生严重，局部成灾面积达 1300hm^2 （崔保成，2010）。

河南林州市近年年产鲜柿 5000 t，由于受舞毒蛾的危害，每年减



产约 30%，直接经济损失 300 万元(刘苹、郝国青，2010)。

根据吕长会(2010)的报道，在辽宁瓦房店市，320 种树木的 158 种被害，单株幼虫高达 1389 头，造成损失上千万元。

二、舞毒蛾已成为国际检疫性害虫

鉴于舞毒蛾亚洲亚种的寄主范围、危害情况和传播扩散能力，美国于 1991 年就开始对亚洲舞毒蛾开展监测，在与俄罗斯、日本等合作监测远东港口舞毒蛾发生水平基础上，于 1995 年开始，先后对俄罗斯、日本等国的船舶实施特别检疫措施。舞毒蛾实际上已经成为国际检疫性害虫，对国际贸易产生很大影响。2007 年以来，美国也寻求与我国合作监测，明确我国相关港口舞毒蛾发生水平。同时，北美植物保护组织已于 2009 年制订并发布区域标准植物检疫措施第 33 号《来自亚洲舞毒蛾疫区的船舶及船上货物的运行管理指南》(具体文本见附录)。为了实施该标准，美国和加拿大分别颁布了实施细则 Examining Carriers: Clearing Vessels Special Procedures for Suspect Asian Gypsy Moth (AGM) Ships 和 D-95-03: Asian Gypsy Moth-Plant Protection Policy for Marine Vessels。为了履行国际义务，防止舞毒蛾传出，我国进出境植物检疫主管部门在技术支持部门配合下完成了系列工作，并在与美国等北美植保组织国家主管部门磋商后，已经委托第三方开展船舶舞毒蛾查验，目前总体状况良好。

为了更高效率、更高质量履行国际义务，为我国对外贸易保驾护航，对舞毒蛾进行系统的研究很有必要。本小册子旨在总结舞毒蛾尤其是亚洲亚种的研究成果，拟主要包括分类与鉴定、生物生态学、监测技术、检疫处理技术和防治技术等几个部分，为舞毒蛾的检疫和防治等相关工作者提供借鉴、参考，不妥处请大家批评指正。

参考文献

- [1]陈秀蓉. 四川舞毒蛾的发生与防治[J]. 四川林业科技, 1988, 9(1)66-67.
- [2]程慕棕, 李青, 常杰. 北京地区柿毛虫寄生性天敌初步调查[J]. 农业新技术, 1985, 5: 22-24.



- [3] 崔保成. 舞毒蛾在阿勒泰地区的发生规律与综防措施[J]. 农村科技, 2010, 4: 29.
- [4] 何君, 刁兴东, 宁秀波, 等. 试述齐齐哈尔地区舞毒蛾观测与防治措施[J]. 中国西部科技, 2011, 10(20)48-49.
- [5] 刘苹, 郝国青. 林州市舞毒蛾的发生规律及防治技术[J]. 现代农业科技, 2010, 20: 201-203.
- [6] 刘雅娟, 陶涛. 浅谈舞毒蛾预测预报及防治对策[J]. 林业勘查设计, 2003, 2: 56-58.
- [7] 吕长会. 瓦房店市舞毒蛾发生与综合治理措施[J]. 辽宁林业科技, 2010, 4: 57-58.
- [8] 王芬. 舞毒蛾生物学特性和幼虫发生期测报模型的研究[J]. 山东农业大学学报: 自然科学版, 2001, 32(1)64-68.
- [9] 王廷伟. 舞毒蛾在榆林地区暴发成灾[J]. 陕西林业, 1999, 5: 48.
- [10] 无名氏. 防治柿毛虫为害栗树[J]. 落叶果树, 1972, 1: 30
- [11] 徐建东, 郑红军, 袁朝仙, 等. 舞毒蛾生物学特性及防治[J]. 贵州林业科技, 2007, 35(3)17-19.
- [12] 徐劭. 舞毒蛾(柿毛虫)综合防治好[J]. 河北农业科技, 1982, 4: 25.
- [13] 张蕾, 谭艳秋, 王俊. 舞毒蛾的一生以及对伊春近两次的危害[J]. 现代经济信息, 2010, 3: 211.
- [14] Pogue M. G., P. W. Schaefer. A review of selected species of *Lymantria* Hübner [1819] (Lepidoptera: Noctuidae: Lymantriinae) from subtropical and temperate regions of Asia that are potentially invasive to North America including the descriptions of three new species[J]. Forest Health Technology Enterprise Team, USDA Forest Service, Morgantown, West Virginia, 2007.

第二章 舞毒蛾分类鉴定

舞毒蛾 *Lymantria dispar* (Linnaeus) 属鳞翅目 Lepidoptera 毒蛾科 Lymantriidae 毒蛾属 *Lymantria*。毒蛾科目前分为两个亚科：古毒蛾亚科 Orgyinae Aurivillius, 1889；毒蛾亚科 Lymantriinae Strand, 1915。

毒蛾亚科共分 17 属，各属分别为：阿毒蛾属 *Amphekes*、透翅毒蛾属 *Perina*、柏毒蛾属 *Parocernia*、锯纹毒蛾属 *Imaus*、盘毒蛾属 *Heracula*、明毒蛾属 *Topomesoides*、毒蛾属 *Lymantria*、毛眼毒蛾属 *Medama*、盗毒蛾属 *Porthesia*、点翅毒蛾属 *Cispia*、黄毒蛾属 *Euproctis*、黑脉毒蛾属 *Himala*、斑毒蛾属 *Dendrophleps*、黄足毒蛾属 *Ivela*、雪毒蛾属 *Leucoma*、窗毒蛾属 *Carriola*、白毒蛾属 *Arctornis*。

其中，毒蛾属是较大的一个属，共分 12 个亚属 174 种，12 亚属分别为：独指亚属 *Porthetria* Hübner, 1819、红脉亚属 *Papuatricia* Schintlmeister, 2004、毒蛾亚属 *Lymantria* Hübner, 1819、黑褐亚属 *Beatria* Schintlmeister, 2004、三齿亚属 *Nyctria* Schintlmeister, 2004、长指亚属 *Collentria* Schintlmeister, 2004、双指亚属 *Spinotria* Schintlmeister, 2004、长钩亚属 *Syntria* Schintlmeister, 2004、花斑亚属 *Pantria* Schintlmeister, 2004、柳叶亚属 *Sarantria* Schintlmeister, 2004、多瓣亚属 *Griveaudtria* Schintlmeister, 2004、突脉亚属 *Pyramocera* Schintlmeister, 2004。目前我国共记录 6 个亚属 53 种，其中台湾 14 种，大陆 51 种。

舞毒蛾别名秋千毛虫、苹果毒蛾、柿毛虫，是一种杂食性农林害虫，广布于亚洲、欧洲和北美洲，可取食 500 余种植物。舞毒蛾的分类学研究可追溯到 1758 年，Linnaeus 在其出版的《自然系统》第十版，首次对舞毒蛾进行了传统分类学的形态描述 (Inoue, 1957)。Goldschmidt 在基于形态学、细胞生物学和生物学性状研究的基础上，将舞



毒蛾分为 7 个地理亚种, 并认为日本的三个地理亚种在形态上差异最大。随后, Inoue(1982) 又将日本舞毒蛾分为 5 个亚种。2007 之前, 欧洲亚种被称为欧洲型舞毒蛾, 而亚洲亚种和日本亚种则被统称为亚洲型舞毒蛾。亚洲型舞毒蛾主要分布在亚洲和部分欧洲地区, 雌成虫能飞行; 欧洲型舞毒蛾雌成虫不能飞行, 原产欧洲, 于 1869 年由欧洲传入美国。根据雌性成虫翅的有无及飞行能力的强弱, 2007 年 Pogue 将舞毒蛾分为 3 个亚种, 分别是欧美亚种 *Lymantria dispar dispar*、亚洲亚种 *Lymantria dispar asiatica*、日本亚种 *Lymantria dispar japonica*。

舞毒蛾幼虫随着龄期的变化, 其外部形态会发生相应的变化, 且不同的生活环境对其外部形态也有一定的影响。对幼虫形态鉴定的研究一直比较薄弱, 缺乏系统全面的资料, 鉴定比较困难。2007 年, Michael 等人出版了毒蛾属的专著, 文中编制了毒蛾属部分种类末龄幼虫的检索表, 且详细描述了舞毒蛾 3 个亚种的幼虫形态特征, 并对欧洲亚种的 1 龄和末龄幼虫的形态特征做了详细的描述, 并相应附有幼虫彩图。由于舞毒蛾的危害极其严重, 一直以来受到众多昆虫专家的关注, 对其生物学、生态学、生理学、动物地理学和生物防治等领域都进行了较为深入的研究。随着分子生物学技术的发展, 一些专家开始关注种群鉴定与遗传变异的研究。

一、毒蛾亚科分类鉴定

毒蛾亚科鉴别特征: 成虫前翅无径室。目前, 该亚科共分 17 属。

毒蛾亚科分属检索表(引自中国动物志-毒蛾科)

1. 前翅 R_1 脉和 R_2 脉共柄 阿毒蛾属 *Amphekes*
前翅 R_1 脉和 R_2 脉不共柄 2
2. 前翅 R_2 脉和 R_3 脉、 R_4 脉、 R_5 脉共柄 3
前翅 R_2 脉从中室前缘分出 12
3. 后足胫节有 1 对距 4
后足胫节有 2 对距 5
4. 后翅 M_1 脉缺如 透翅毒蛾属 *Perina*



- 后翅 M_1 脉存在 柏毒蛾属 *Parocernia*
5. 下唇须向上 6
下唇须向前 8
6. 后翅外缘中部向外突出 锯纹毒蛾属 *Imaus*
后翅外缘中部不向外突出 7
7. 下唇须达头顶 盘毒蛾属 *Heracula*
下唇须不达头顶 明毒蛾属 *Topomesoides*
8. 前翅 R_2 脉、 R_3 脉、 R_4 脉、 R_5 脉共柄, R_2 脉在 R_5 脉前分出
..... 毒蛾属 *Lymantria*
前翅 R_2 脉、 R_3 脉、 R_4 脉、 R_5 脉共柄, R_2 脉在 R_5 脉后分出 9
9. 复眼有毛 毛眼毒蛾属 *Medama*
复眼无毛 10
10. 后翅 M_2 脉缺如 盗毒蛾属 *Porthesia*
后翅 M_2 脉存在 11
11. 前翅 R_2 脉与 M_3 脉出于一点或有短柄 点翅毒蛾属 *Cispia*
前翅 R_2 脉与 M_3 脉不接近 黄毒蛾属 *Euproctis*
12. 后足胫节有 1 对距 13
后足胫节有 2 对距 16
13. 下唇须向上 黑脉毒蛾属 *Himala*
下唇须向前平伸 14
14. 后翅 3 臀脉与翅后缘间有横脉 斑毒蛾属 *Dendrophleps*
翅后缘无横脉 15
15. R_5 脉从 R_2 脉、 R_3 脉、 R_4 脉、 R_5 共柄的端半部分出 ... 黄足毒蛾属 *Ivela*
 R_5 脉从 R_2 脉、 R_3 脉、 R_4 脉、 R_5 共柄的基半部分出
..... 雪毒蛾属 *Leucoma*
16. 下唇须向上 窗毒蛾属 *Carriola*
下唇须向前平伸 白毒蛾属 *Arctornis*

二、毒蛾属分类鉴定

毒蛾属是较大的一个属, 共分 12 个亚属 174 种。目前我国共记录 6 个亚属 53 种。



毒蛾属中国已记录亚属检索表

1. 前翅底色黑色 黑褐亚属 Subgenus *Beatria*
前翅底色非黑色 2
2. 背兜有侧突 三齿亚属 Subgenus *Nyctria*
背兜无侧突 3
3. 抱器瓣末端分裂成背侧突和腹侧突 4
抱器瓣末端只有背侧突 5
4. 抱器腹宽阔发达，囊形突宽大 长指亚属 Subgenus *Collentria*
抱器腹不发达，囊形突较小 双指亚属 Subgenus *Spinotria*
5. 无抱器内突 独指亚属 Subgenus *Porthetria*
有抱器内突 毒蛾亚属 Subgenus *Lymantria*

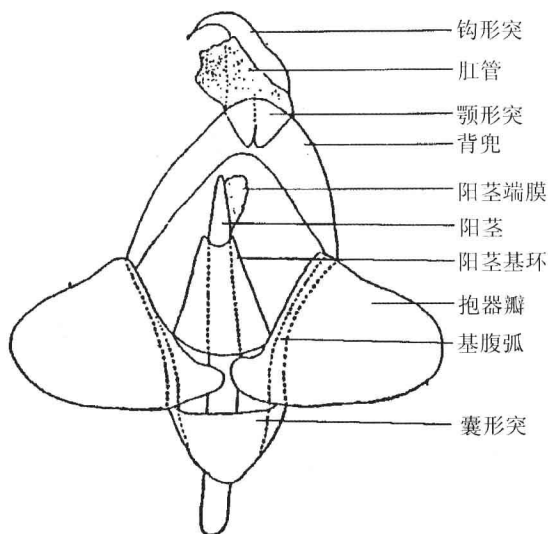


图 2-1 毒蛾科雄性外生殖器结构图(引自《中国动物志·毒蛾科》)

三、独指亚属分类鉴定

独指亚属 Subgenus *Porthetria* Hübner, 1819

Subgenus *Porthetria* Hübner, 1819. Hübner, J. Augsburg. 431 pp.

亚属特征：翅形圆滑，顶角圆钝。前翅白色，有些种类为棕色，