

# 叶瘿球角姬小蜂危害桉树人工林风险评估

陈广财<sup>1\*</sup>, 阳晶晶<sup>1</sup>, 王家妍<sup>1</sup>, 张明强<sup>1</sup>, 黄银姗<sup>1</sup>, 庞正轰<sup>2#</sup>

<sup>1</sup>广西国有高峰林场, 广西 南宁

<sup>2</sup>广西人工林种植行业协会, 广西 南宁

收稿日期: 2025年10月11日; 录用日期: 2025年12月23日; 发布日期: 2025年12月29日

## 摘要

叶瘿球角姬小蜂属于膜翅目姬小蜂科, 是2023年新发现危害广西桉树人工林的一种外来入侵害虫, 主要危害Rut45-33、LH-11、DH299-5、DH201-2等桉树品种, 寄生桉树叶片内, 在叶片表面形成虫瘿, 严重影响光合作用, 导致树木生长衰退, 1~2年生幼林受害较重。2024年发现该虫在广西20多个县(市、区)有分布。为了掌握这种害虫可能引发的灾害, 有必要开展生物灾害风险评估。根据有害生物风险分析方法, 从桉树叶瘿球角姬小蜂在广西自治区内的分布、传播扩散能力、潜在危险性、受害植物重要性、危险性管控难度5个方面开展定性和定量风险分析。结果表明: 桉树叶瘿球角姬小蜂的综合风险评估值 $R = 1.47$ , 属于低度危险或接近中度危险的物种。

## 关键词

叶瘿球角姬小蜂, 危害, 桉树人工林, 风险评估

# Risk Analysis of the Harm Caused by Gall Wasp *Ophelimus maskelli* to Eucalyptus Plantations

Guangcai Chen<sup>1\*</sup>, Jingjing Yang<sup>1</sup>, Jiayan Wang<sup>1</sup>, Mingqiang Zhang<sup>1</sup>, Yinshan Huang<sup>1</sup>,  
Zhenghong Pang<sup>2#</sup>

<sup>1</sup>Guangxi Gaofeng State Owed Forest Farm, Nanning Guangxi

<sup>2</sup>Guangxi Forest Growers Association, Nanning Guangxi

Received: October 11, 2025; accepted: December 23, 2025; published: December 29, 2025

\*第一作者。

#通讯作者。

## Abstract

Eucalyptus gall wasp *Ophelimus maskelli* belongs to the family Eulophidae, who was a new invasive pest which damaged eucalyptus plantations discovered in Guangxi in 2023. It mainly damages some clones of eucalyptus, such as Rut45-33, LH-11, DH299-5, DH201-2. It forms galls on the leaf surface and serious impact on photosynthesis. 1~2 years old young forests are more severely affected. The insect was discovered in 20 counties in Guangxi in 2024. In order to assess the potential disasters that this pest may cause, it is necessary to conduct a biological disaster risk assessment. According to the pest risk analysis method, qualitative and quantitative risk analysis was made which was based on the pest distribution, spread and diffusion capability, potential danger, importance of victimized plants, difficulty in control. The result shows that the comprehensive risk assessment value  $R = 1.47$ . It was classified as a low-risk or rear middle-risk species.

## Keywords

*Ophelimus maskelli*, Damage, Eucalyptus Plantation, Risk Analysis

---

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

桉树叶瘿球角姬小蜂(*Ophelimus maskelli*)属于膜翅目姬小蜂科(Eulophidae), 是一种寄生蜂, 寄生在桉树叶片上, 形成疱状虫瘿, 破坏叶片内部组织结构, 降低光合作用, 影响植株正常生长。该虫起源于新西兰。2023年6月广西大学郑霞林教授在广西自治区北海市合浦县常乐镇对2~4年生桉树LH-11号林地开展调查时发现这种致瘿害虫[1]。2024年调查发现该虫主要为害LH-11、DH299-5、Rut45-33、DH201-2等桉树品种。危害高峰期分别为4月、6月和9月, 一年至少发生3代。作者于2025年上半年对该虫危害桉树人工林开展调查发现, 该虫已在广西20多个县(市、区)和林场发生危害, 危害等级大多为轻度, 植株受害率1%~7%, 叶片虫瘿率1%~10%(见表1), 未发现致桉树死亡现象。在广西国有东门林场, Rut45-33、DH299-5试验林虫株率和叶片虫瘿率较高, 个别植株受害程度达到中度或重度; 危害桉树品种有LH-11、DH299-5、Rut45-33、DH201-2、EC144, 其中, 细叶桉或细叶桉杂交种受害比较严重, 其它品种如DH32-26、DH32-28、DH32-29、DH33-27等几乎没有受害。目前未发现该虫危害EC150、EC315、DH32-43、DH32-13、GL9等品种。据调查, 该虫可被另外一些种类的寄生蜂寄生, 从而控制了其种群数量快速增长。初步防治试验结果显示, 喷施内吸性杀虫剂、林间挂放绿板对该虫有一定的抑制作用。该害虫是外来入侵种, 能否造成重大生物灾害, 成为桉树高质量发展的重要制约因素?这是林业有害生物防控工作面临一个新课题。为了掌握这种害虫可能引发的灾害, 有必要对其开展风险评估。

## 2. 林业有害生物风险分析方法

### 2.1. 风险分析指标体系

根据国家林业和草原局颁布实施的《全国林业有害生物普查技术方案》(2015~2016年)关于全国林业有害生物风险分析方法[2]以及参考刘丽等具体做法[3], 从桉树叶瘿球角姬小蜂在广西自治区内的分布、传播扩散能力、潜在危险性、受害植物重要性、危险性管控难度等5个方面15项指标建立叶瘿球角姬小

蜂风险评估定量分析指标体系(表2)。

**Table 1.** Survey statistics table of damage caused by gall wasp *Ophelimus maskelli* to eucalyptus plantations (2025)  
**表 1.** 叶瘿球角姬小蜂危害桉树人工林调查统计表(2025)

序号 No.	单位 unit	调查点 sites	被危害品种 Affected species	受害植株率 damaged plants rate (%)	受害叶片率 Affected leaf rate (%)	危害等级 Hazard level	所属区域(市县、区) Location (county)
1	高峰林场	2	LH-11, Rut45-33	10.0	5.5	轻度	南宁市西乡塘区、兴宁区、青秀区
2	七坡林场	1	Rut45-33	0.5	1.0	轻度	南宁市江南区, 崇左市扶绥县
3	南宁树木园	1	EC144, Rut45-33	2.2	3.3	轻度	江南区, 扶绥县
4	东门林场	2	LH-11, Rut45-33, DH299-5, EC144	45.0	35.0	中度	崇左市扶绥县
5	派阳山林场	1	Rut45-33, DH32-29	0.0	0.0	轻度	崇左市宁明县
6	钦廉林场	3	LH-11, Rut45-33, EC144, DH299-5	9.1	5.0	轻度	钦州市钦南区、灵山县、浦北县
7	博白林场	1	LH-39, Rut45-33	8.5	1.5	轻度	玉林市博白县
8	六万林场	3	LH-11, Rut45-33, DH299-5, DH32-28	2.8	1.0	轻度	玉林市陆川县、北流市;
9	大桂山林场	2	EC144, DH299-5	0.1	0.05	轻度	贺州市八步区
10	黄冕林场	1	EC144	0.1	0.03	轻度	柳州市鹿寨县
11	三门江林场	1	LH-11, Rut45-33, DH299-5	15	8.5	轻度	柳州市鹿寨县
12	维都林场	1	LH-11, Rut45-33, DH299-5	8.3	3.0	轻度	来宾市兴宾区
13	横州市	1	LH-11, Rut45-33, DH299-5	1.2	1.5	轻度	南宁市横州市
14	陆川县	2	LH-11, Rut45-33,	3.0	2.5	轻度	玉林市陆川县
15	北流市	1	LH-11, Rut45-33, DH299-5	1.5	0.3	轻度	玉林市北流市
16	平南县	1	LH-11, Rut45-33,	5.5	1.5	轻度	贵港市平南县
17	合浦县	2	LH-11, Rut45-33,	1.3	2.0	轻度	北海市合浦县
18	海城区	1	LH-11, Rut45-33,	1.0	0.5	轻度	北海市海城区
19	铁山港区	1	LH-11, Rut45-33,	1.0	1.3	轻度	北海市铁山港
平均				6.1	3.9	轻 - 中	

**Table 2.** Risk analysis indicator system of eucalyptus gall wasp *Ophelimus maskelli*

**表 2.** 叶瘿球角姬小蜂风险分析指标体系

I 级指标 Indicator I	II 级指标 $P_i$ Indicator II	III 级指标 $P_{ij}$ Indicator III	评判指标 Evaluation indicator	赋分区间 Dividing interval	权重 weight
有害生物风险 评估区内分 综合评价值 $R$	评估区内分 布情况 $P_1$	评估区内分布 情况 $P_{11}$	有害生物分布面积占其寄主面积的百分率 $P_{111} < 5\%$	$< 5\%$	2.01~3.00
			有害生物分布面积占其寄主面积的百分率 $P_{111} \leq 5\% \leq 20\%$	$5\% \leq \dots < 20\%$	1.01~2.00 等权

续表

		20% ≤ 有害生物分布面积占其寄主面积的百分率 < 50%	0.01~1.00
		有害生物分布面积占其寄主面积的百分率 ≥ 50%	0
		寄主植物、产品调运的可能性和携带有害生物的可能性都大	2.01~3.00
		有害生物被截寄主植物、产品调运可能性大, 携带有害生物的可能性小或寄主植物、产品调运可能性小, 携带有害生物的可能性大	1.01~2.00
		寄主植物、产品调运可能性和携带有害生物的可能性都小	0.01~1.00
		存活率 ≥ 40%	2.01~3.00
	运输过程中存活率 $P_{22}$	10% ≤ 存活率 < 40%	1.01~2.00
		有害生物存活率 < 10%	0~1.00
	传入、定殖和扩散的可能性 $P_2$	繁殖能力和抗逆性都强	2.01~3.00
		繁殖能力强, 抗逆性弱或繁殖能力弱, 抗逆性强	1.01~2.00
	有害生物的适生性 $P_{23}$	繁殖能力和抗逆性都弱	0.01~1.00
		随介体携带扩散能力或自身扩散能力强	2.01~3.00
	自然扩散能力 $P_{24}$	随介体携带扩散能力或自身扩散能力一般	1.01~2.00
		随介体携带扩散能力或自身扩散能力弱	0.01~1.00
	评估区内适生范围 $P_{25}$	≥ 50% 的地区能够适生	2.01~3.00
		25% ≤ 能够适生的地区 < 50%	1.01~2.00
		<25% 的地区能够适生	0.01~1.00
		如传入可造成的树木死亡率或产量损失 ≥ 20%	2.01~3.00
		20% > 如传入可造成的树木死亡率或产量损失 ≥ 5%	1.01~2.00
	潜在经济危害性 $P_{31}$	5% > 如传入可造成的树木死亡率或产量损失 ≥ 1%	0.01~1.00
		如传入可造成的树木死亡率或产量损失 < 1%	0
	潜在危害性 $P_3$	潜在环境、生态、社会影响大	2.01~3.00
		潜在环境、生态、社会影响中等	1.01~2.00
	官方重视程度 $P_{33}$	潜在环境、生态、社会影响小	0.01~1.00
		曾被列入我国植物检疫性有害生物名录	2.01~3.00
		曾被列入省(区、市)补充林业检疫性有害生物名单	1.01~2.00
		曾被列入我国林业危险性有害生物名单	0.01~1.00
	从未列入以上名单	0	0.20
		10 种以上	2.01~3.00
	受害寄主经济重要性 $P_4$	5~9 种	1.01~2.00
		1~4 种	0.01~1.00

续表

	受害寄主的分 布面积或产量 $P_{42}$	分布面积广或产量大 分布面积中等或产量中等 分布面积小或产量有限	2.01~3.00 1.01~2.00 0.01~1.00
	受害寄主的特 殊经济价值 $P_{43}$	经济价值高, 社会影响大 经济价值和社会影响都一般 经济价值低, 社会影响小	2.01~3.00 1.01~2.00 0.01~1.00
	检验识别的难 度 $P_{51}$	当场识别可靠性低、费时, 由专家才能识别确定 当场识别可靠性一般, 由经过专门培训的技术人 员才能识别 当场识别非常可靠, 简便快速, 一般技术人员就 可掌握	2.01~3.00 1.01~2.00 0~1.00
危险性管理 难度 $P_5$	除害处理的难 度 $P_{52}$	常规方法不能杀死有害生物 常规方法的除害效率 < 50% 50% ≤ 常规方法的除害效率 ≤ 100% 效果差, 成本高, 难度大	2.01~3.00 1.01~2.00 0~1.00 2.01~3.00
	根除的难度 $P_{53}$	效果好, 成本低, 简便易行 介于上述二者之间	0~1.00 1.01~2.00

## 2.2. 有害生物风险定量分析计算式

$P_1$  为内赋值

$$P_2 = (P_{21} \times P_{22} \times P_{23} \times P_{24} \times P_{25})^{1/5};$$

$$P_3 = 0.4P_{31} + 0.4P_{32} + 0.2P_{33};$$

$$P_4 = \text{Max}(P_{41}, P_{42}, P_{43})$$

$$P_5 = (P_{51} + P_{52} + P_{53})/3$$

危险性综合性评价值  $R$ :

$$R = (P_1 \times P_2 \times P_3 \times P_4 \times P_5)^{1/5}$$

## 2.3. 风险性等级 $R$ 值分级指标

结合当前林业有害生物发生危害情况, 将林业有害生物风险分析等级划分为特别危险、高度危险、中度危险和低度危险等 4 级, 并赋以  $R$  值的区间:

$2.50 \leq R < 3.00$ : 特别危险;

$2.00 \leq R < 2.50$ : 高度危险;

$1.50 \leq R < 2.00$ : 中度危险;

$0 \leq R < 1.50$ : 低度危险。

## 3. 叶瘿球角姬小蜂危害桉树的风险评估

### 3.1. 概述

(1) 评估区内分布情况  $P_1$ : 桉树叶瘿球角姬小蜂起源于新西兰, 现已入侵亚洲、传入我国。2025 年

上半年调查,该虫在广西14个地级中20多个县(市、区)有分布,发生面积约1.0万亩,主要危害LH-11、DH299-5、Rut45-33、DH201-2等品系,占上述桉树寄主面积的20.0%。目前广西种植上述4个桉树品种处于试验示范阶段,总面积约5万亩,主要集中在广西斯道拉恩索林业科技公司和广西国有博白林场,广西国有钦廉林场和广西国有六万林场虽有栽培但种植面积不大。 $P_1$ 取值1.00。

(2) 传入、定殖和扩散的可能性  $P_2$ :

① 被截获的可能性  $P_{21}$ 。叶瘿球角姬小蜂危害桉树叶片形成虫瘿,在叶面上呈畸形突起,非常明显,容易识别。在实行检疫过程中,带虫瘿的桉树苗木在运输过程中容易被发现及处置。 $P_{21}$ 取值1.00。

② 运输中害虫的存活率  $P_{22}$ 。幼虫潜伏于虫瘿中,成虫在虫瘿中越冬,成、幼虫在苗木运输过程中的存活率较高,达80%以上。 $P_{22}$ 取值3.00。

③ 害虫的适应性  $P_{23}$ 。桉树叶瘿球角姬小蜂主要危害桉属植物中的细叶桉、圆角桉以及细叶桉与其它桉树的杂交种。1年至少可发生3代,世代重叠。该种害虫孤雌生殖,繁殖能力强,种群密度大,扩散迅速。该虫适应能力强,发育适宜温度范围较广,当其侵入新地区时,较容易建立种群和定居。其幼虫和蛹生活在寄主植物的虫瘿内,不容易被天敌寄生或捕食,也不容易接触到杀虫剂而致死,其适应性和抗逆性都比较强。 $P_{23}$ 取值2.00。

④ 自然扩散能力  $P_{24}$ 。自然传播:气流传播、成虫迁飞。人为传播:随带虫瘿苗木、扦插枝条等繁殖材料运输而远距离传播。 $P_{24}$ 取值2.00。

⑤ 评估区内适生范围  $P_{25}$ 。至2025年上半年,桉树叶瘿球角姬小蜂发现在广西10个地级市有分布,占比全区14个地级市的70%以上,表明桉树叶瘿球角姬小蜂能够适生范围很大。 $P_{25}$ 取值1.00。

(3) 潜在危害性  $P_3$ :

① 潜在经济危害性  $P_{31}$ 。桉树叶瘿球角姬小蜂主要危害桉树幼龄林、中龄林、近熟林,极少危害成熟林;其主要危害成熟叶片内部组织(极少危害嫩叶),在叶片上形成虫瘿,桉树叶片内部组织受害严重时导致光合作用减弱、叶片枯死,对林木生长有影响,以1~2年生幼龄林受害较重,3~5年生中龄林、近熟林受害较轻。在个别调查点发现,植株受害率可达100%,叶片受害率可达30%。植株死亡率目前没有调查数据。 $P_{31}$ 取值1.00。

② 非经济方面的潜在危害性  $P_{32}$ 。桉树不仅是广西国家储备林和速生丰产林战略树种,也是生态环境建设的重要树种。2022年广西桉树人工林面积4551万亩,桉树年产值超过6000亿元。桉树人工林不仅具有重要的经济价值,而且具有重要的生态公益价值。据有关调查研究,广西人工林桉树在保持水土、防风固沙、涵养水源、净化空气、美化环境等方面的生态价值超过18,000亿元。如果该害虫继续快速扩散蔓延,将对广西桉树产业高质量发展和生态环境建设构成一定威胁。 $P_{32}$ 取值1.00。

③ 官方重视程度  $P_{33}$ 。2023年,在广西北海市合浦县首次发现桉树叶瘿球角姬小蜂。广西林业有害生物防治检疫站于2024年向全自治区通报了该虫发生危害情况,发出了预警。2024~2025年在钦州、崇左、南宁、玉林、贵港、来宾、柳州、贺州、梧州等地级市的20多个县(市、区)和10多个自治区直属国有林场开展专项调查,广西大学、广西林科院、广西国有东门林场等单位对桉树叶瘿球角姬小蜂生物生态学特性以及防治技术等已开展立项研究。 $P_{33}$ 取值2.00。

(4) 受害寄主经济重要性  $P_4$ :

① 受害寄主的种类  $P_{41}$ 。桉树叶瘿球角姬小蜂在广西主要危害LH-11、DH299-5,对DH201-2、Rut45-33等无性系有轻度危害。对DH32-26、DH32-29、DH32-28等主栽品种虽在个别调查点有危害,但危害极轻。因调查观察时间较短,是否可造成重大危害目前还不清楚。 $P_{41}$ 取值2.00。

② 受害寄主的分布面积  $P_{42}$ 。广西桉树人工林造林面积大,2024年达到4750万亩,除桂北高寒山区外,全区111个县(市、区)和150多个国有林场绝大多数都有桉树人工林种植。 $P_{42}$ 取值3.00。

③ 受害寄主的特殊经济价值  $P_{43}$ 。桉树适生性强、丰产性高，是广西建设短周期工业原料林基地最重要的树种以及发展特用林的重要树种，可以说是当前广西最重要的经济林树种之一，具有不可替代的特殊作用和重要地位。桉树种植后一般 6~7 年即可采伐利用，经济价值比传统树种马尾松、杉木高很多，其木材是制造纤维板、胶合板、刨花板和制浆造纸的重要原材料。据统计，2023 年广西桉树木材产量 3500 万立方米，占全广西木材产量 80%，约占全国木材产量 35%。 $P_{43}$  取值 2.00。

#### (5) 检验与处理的难度 $P_5$ :

① 检验鉴定的难度  $P_{51}$ 。桉树叶瘿球角姬小蜂虫体很小(体长约 1.5 mm, 翅展约 2.0 mm)，裸眼不易看清，但其形态特征及为害特征明显，易识别，检验鉴定难度不大。 $P_{51}$  取值 1.00。

② 除害处理的难度  $P_{52}$ 。除害处理难度不大。对 1~2 年生受害桉树叶片进行销毁，轻度受害林分通过摘除虫瘿叶片烧毁；5 年生以上受害林分实施皆伐利用并及时销毁带虫瘿叶片；做好桉树苗木产地检疫，防止带叶瘿球角姬小蜂苗木出圃，严禁带虫苗木上山造林；对 LH11、DH299-5 等易受叶瘿球角姬小蜂侵害的桉树品种暂时停止大面积种植，可改种抗虫性较强品种，如 DH32-13、DH32-43 等。 $P_{52}$  取值 1.30。

③ 根除的难度  $P_{53}$ 。该虫已在广西多地定居生存，要彻底根除已无可能也无必要。目前控制桉树叶瘿球角姬小蜂可采用粘虫板在成虫羽化高峰期粘杀其成虫或在幼虫期喷施内吸性杀虫剂可杀死部分幼虫，也可利用天敌控制其种群数量增长，做到有虫不成灾，但无法彻底根除它。 $P_{53}$  取值 1.30。

## 3.2. 计算结果

$$P_1: 1.00;$$

$$P_2 = (P_{21} \times P_{22} \times P_{23} \times P_{24} \times P_{25})^{1/5} = (1 \times 3 \times 2 \times 2 \times 1)^{1/5} = 1.6$$

$$P_3 = 0.4P_{31} + 0.4P_{32} + 0.2P_{33} = 0.4 \times 1 + 0.4 \times 1 + 0.2 \times 2 = 1.2$$

$$P_4 = \text{Max}(P_{41}, P_{42}, P_{43}) = \text{Max}(2.0, 3.0, 2.0) = 3.0$$

$$P_5 = (P_{51} + P_{52} + P_{53})/3 = (1 + 1.3 + 1.3) = 1.2$$

$$R = (P_1 \times P_2 \times P_3 \times P_4 \times P_5)^{1/5} = (1 \times 1.6 \times 1.2 \times 3 \times 1.2)^{1/5} = 6.9^{1/5} = 1.47$$

## 4. 结论与讨论

### 4.1. 结论

叶瘿球角姬小蜂危害桉树的危险性综合评价值  $R = 1.47$ ，略低于桉树枝瘿姬小蜂(*Leptocybe invasa*)危险性评价等级(中度危险级， $R = 1.98$ )<sup>[2]</sup>，属低度危险级，但接近中度危险级。在目前条件下，这种害虫引起桉树人工林重大生物灾害的风险较低。

### 4.2. 讨论

1) 叶瘿球角姬小蜂何时以何种方式传入广西？该虫于 2023 年 6 月首次在广西北海市发现。2024 年相继在钦州、玉林、贵港等 9 个地级市被发现，同时在 20 多个县(市、区)以及多个国有林场被发现。按照常理，这种害虫不可能在不到 1 年的时间内几乎传遍整个广西。这表明该虫 2022 年以前就已在广西定居，只不过没有被发现而已。只有把这种害虫的传播方式和途径研究清楚，才能深入研究其防控方法。

2) 叶瘿球角姬小蜂的天敌种类有哪些？除了寄生蜂外，有哪些种类的真菌、细菌或病毒对叶瘿球角姬小蜂有控制作用？开发利用价值如何？这有待深入研究。

3) 叶瘿球角姬小蜂的寄主范围有多广？主要危害品种有哪些？对桉树种植业高质量可持续发展有哪些重大影响？生物灾害风险评估是动态的而不是静态的。目前根据 2023 年至 2025 年上半年观测数据进行研判得出的结论可能还不够全面，随着时间的推移和桉树人工林的不断发展，也许若干年后对叶瘿

球角姬小蜂的生物灾害风险需要进行重新评估。

## 致 谢

参加外业调查人员还有邓艳、石峥嵘、韦雪芳、韦继光、罗基同、罗辑、黄宇、周映霞、张俊坚、梅国锋等。广西国有六万林场、钦廉林场、东门林场、派阳山林场、南宁树木园、维都林场、黄冕林场、大桂山林场等单位林业有害生物防治站同志给予了帮助，在此一并致谢。

## 基金项目

广西自筹经费林业科技项目(桂林科研(2022ZC)第32号)。

## 参考文献

- [1] Li, Y.H., Su, J.H., Wang, X.Y., Chen, S.Y., Wang, Q., He, X.Z. and Zheng, X.L. (2025) A New Invasive Eucalypt Gall Wasp *Ophelimus maskelli* and Its Parasitoid *Closterocerus chamaeleon* in China: Identification and Population Phenology. *International Journal of Pest Management (New Zealand)*, **1**, 1-10.
- [2] 广西林业有害生物防治检疫站, 编著. 广西林业有害生物概况[M]. 北京: 中国林业出版社, 2019: 425-427.
- [3] 刘丽, 陈楠, 郑奋, 等. 海南主要林业有害生物风险评估信息系统的开发[J]. 环境昆虫学报, 2018, 40(2): 282-289.