



[红火蚁]

全国农业技术推广服务中心 编译
中国科学院动物研究所



 中国农业出版社

红 火 蚁

全国农业技术推广服务中心
中国科学院动物研究所

编译

中 国 农 业 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

红火蚁/全国农业技术推广服务中心, 中国科学院动物研究所编译. —北京: 中国农业出版社, 2005. 5

ISBN 7-109-09767-6

I. 红... II. ①全...②中... III. 红蚁-基本知识
IV. Q969.554.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 041584 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 傅玉祥

责任编辑 钟海梅

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2005 年 6 月第 1 版 2005 年 6 月北京第 1 次印刷

开本: 889mm×1194mm 1/16 印张: 23.75 插页: 2

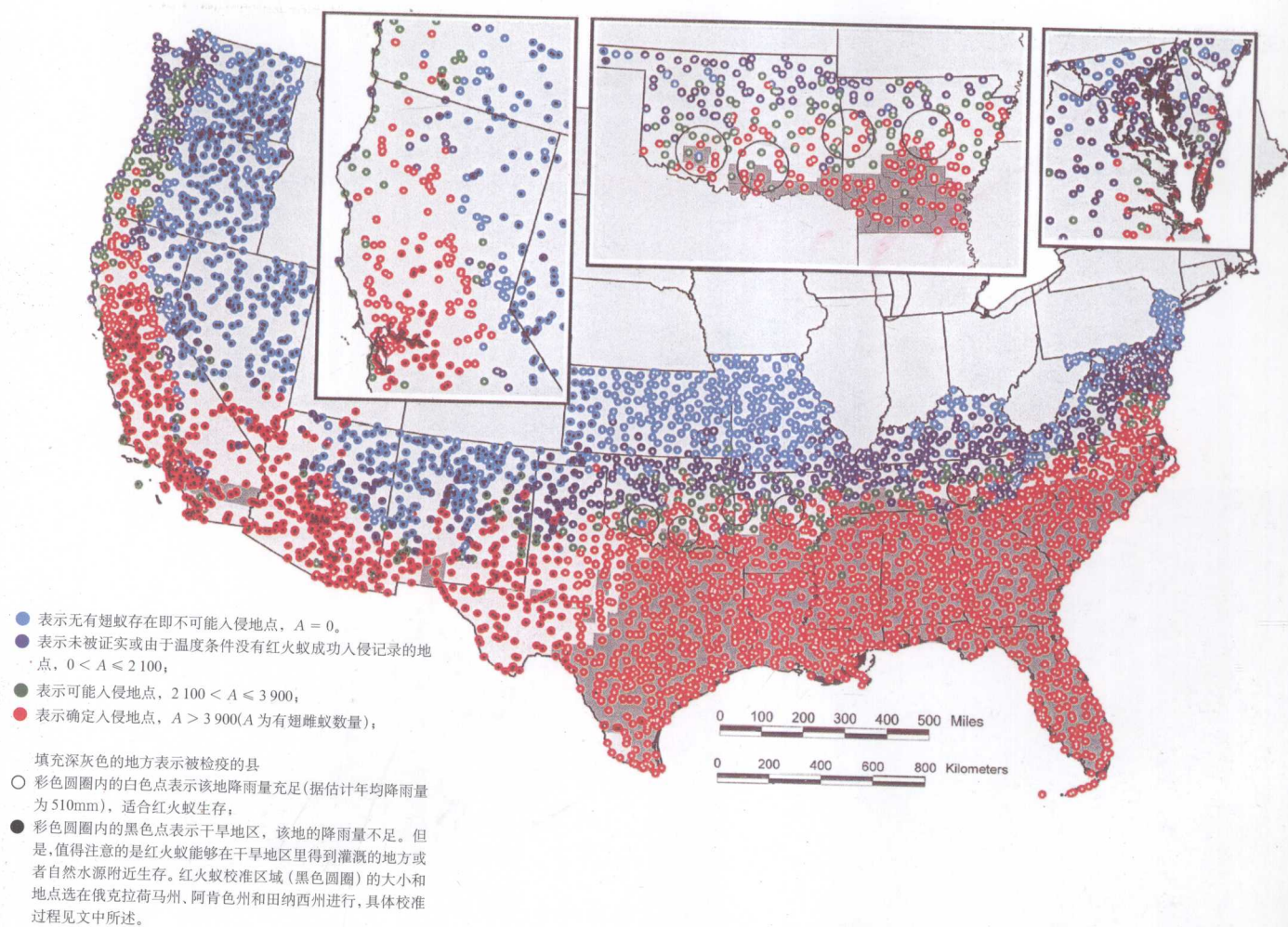
字数: 670 千字 印数: 1~3 000 册

定价: 50.00 元

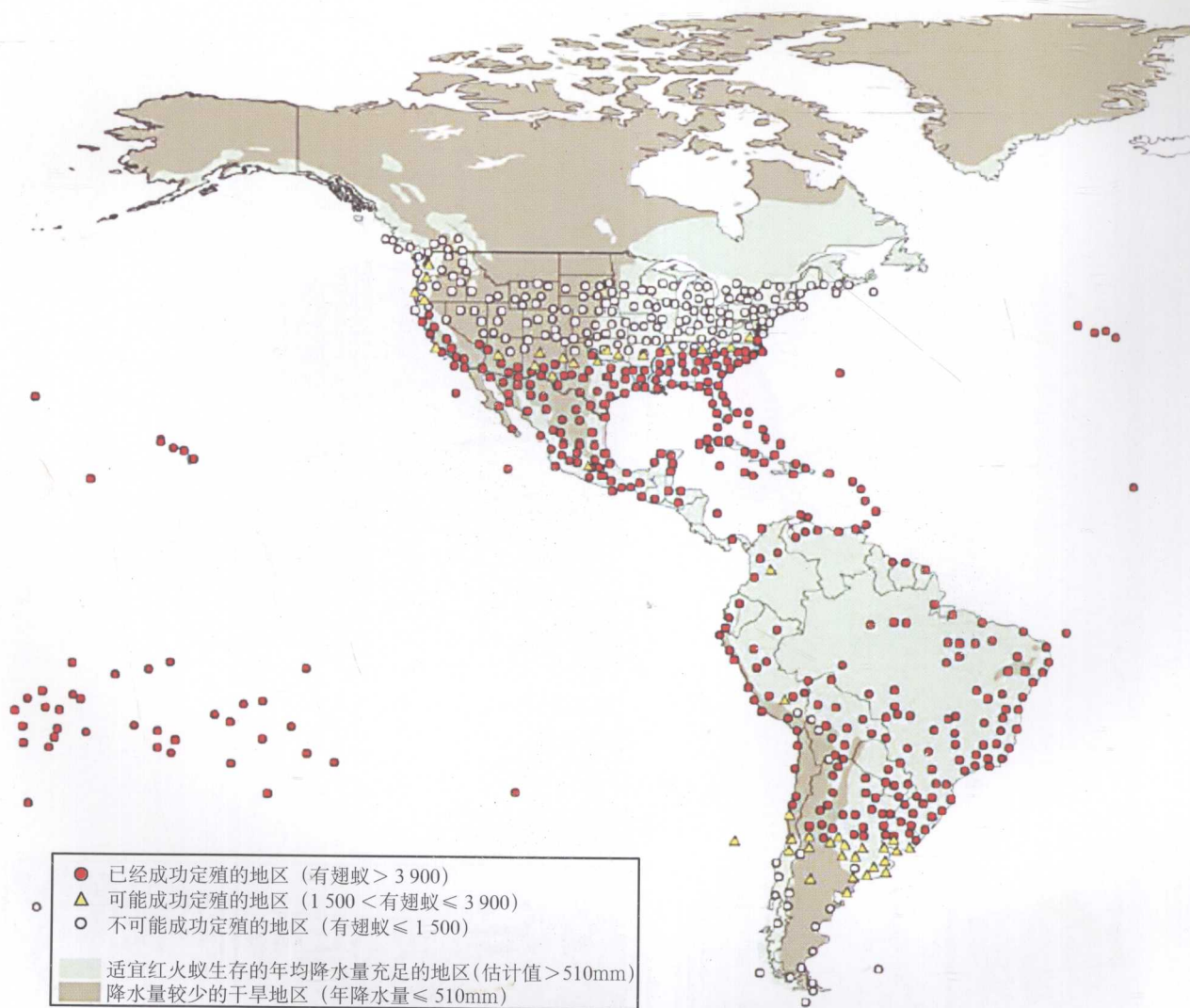
(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)



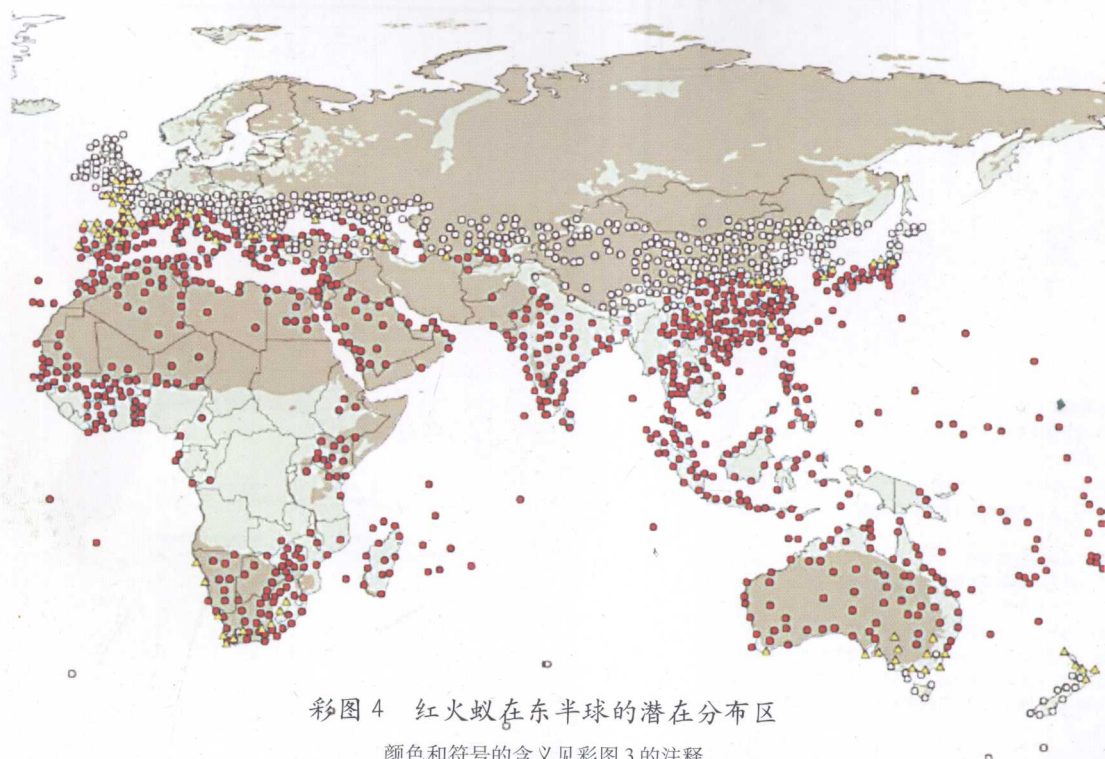
彩图1 红火蚁兵蚁
(张润志 拍摄)



彩图2 红火蚁在美国的潜在分布区
(Korzukhin *et al.*, 2001)



彩图 3 红火蚁在西半球的潜在分布区
(Morrison et al., 2004)



彩图 4 红火蚁在东半球的潜在分布区

颜色和符号的含义见彩图 3 的注释

(Morrison et al., 2004)



彩图5 人体被红火蚁叮咬后出现的脓疱
(Texas A & M university)



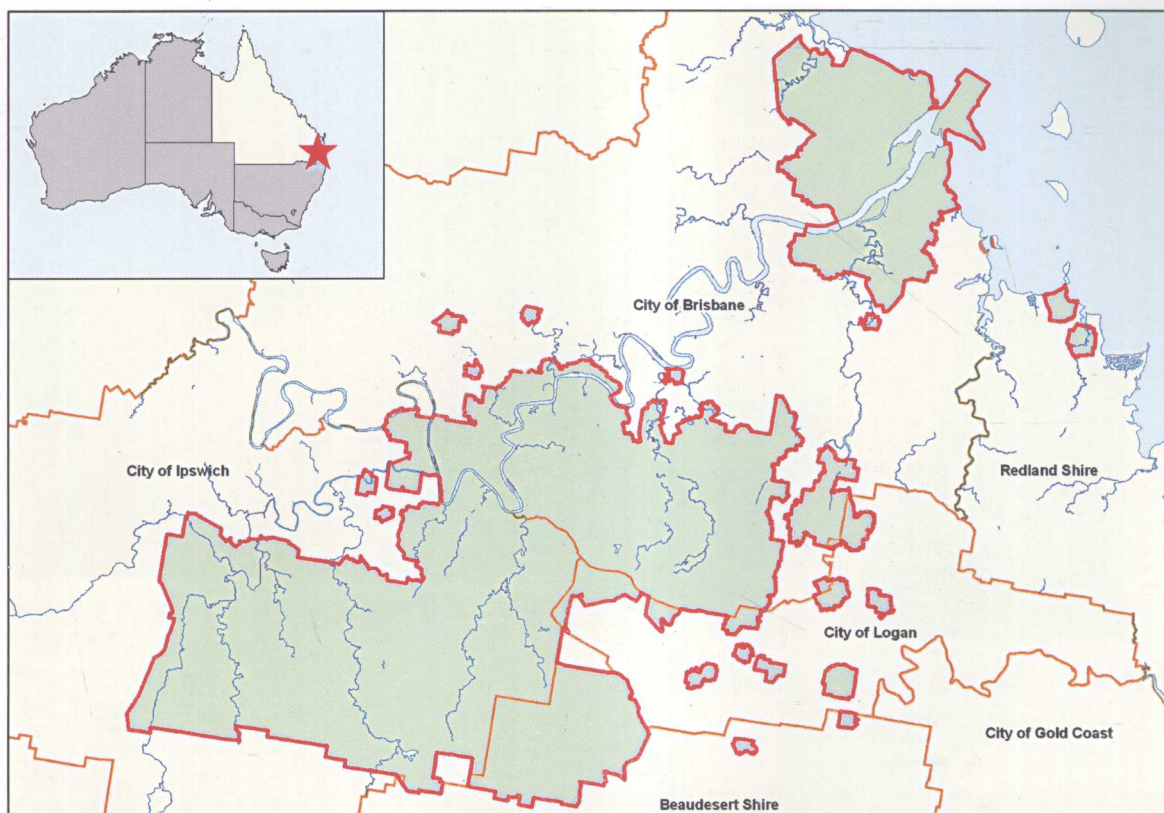
彩图6 眼睛周围被黄蜂多次叮咬后产生的局部反应
(Steen et al.2005)



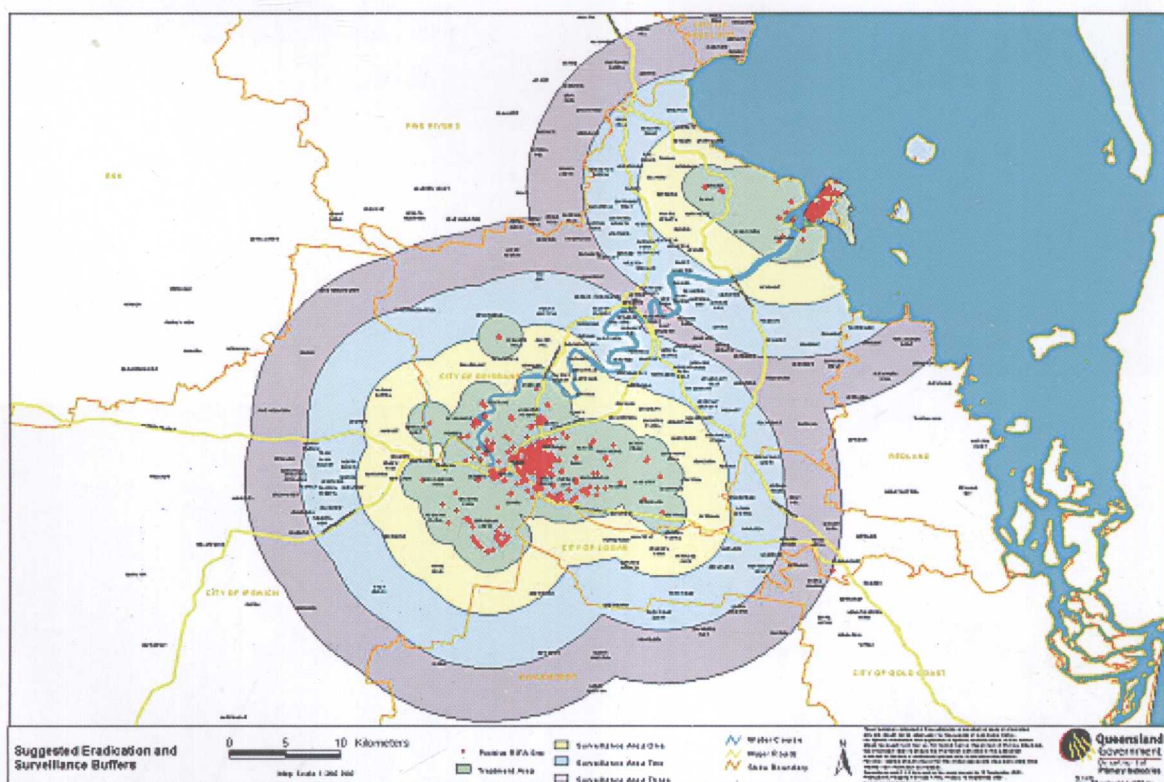
彩图7 红火蚁新近交配的蚁后正在建立一个新群体
(Gotelli N J & Arnett A E., 2000)



彩图8 红火蚁 (*S.invicta*) 的工蚁正在攻击、取食一只蝎蟀
(Gotelli N J & Arnett A E.,2000)



彩图 9 2004 年 6 月红火蚁在澳大利亚的分布区



彩图 10 红火蚁根除计划中防治区和监测区（最内为防治区域）
（外三环行区为 5km、10km 和 15km 监测区）

编译单位

全国农业技术推广服务中心
中国科学院动物研究所

编审委员会

主任委员：王守聪

副主任委员：钟天润 陈友权

委员：吴晓玲 王福祥 张润志 王玉玺 雷朝亮
宁明辉 陈小龙 陈忠南 刘年喜 王凯学
李小妮

编译委员会

主 编：王福祥 张润志

副 主 编：王玉玺 雷朝亮 林芙蓉

编译人员：(以姓氏笔画为序)

王玉玺	王 苏	王 琳	王福祥	成 进
朱 芬	朱 莉	朱景全	任小平	任 立
刘 宁	江培昕	孙秀玲	杜 磊	李梅辉
李颖超	吴仕豪	吴立峰	吴志红	宋亚坤
张建军	张润志	林芙蓉	金佩玲	周兴苗
周社文	周春娜	赵守歧	黄求应	黄俊浩
曹 俐	覃贵亮	雷朝亮	梁红斌	熊红利

序

红火蚁是一种对农业生产、生态和人民身体健康有重大影响的检疫性害虫，2004年底在我国吴川等地首次被发现后，立即引起了农业部及有关地方政府的高度重视，也引起了社会的广泛关注。农业部将其列为检疫性有害生物加以封锁控制，各级检疫机构和相关部门依据《植物检疫条例》和农业部的总体要求部署开展了疫情调查和封锁扑灭工作。

国外控制外来重大有害生物的主要经验有两点：一是将其定为检疫性有害生物，依法控制；二是依靠科技，采取有效的植物检疫措施控制。我国已将红火蚁纳入依法控制的轨道，提高检疫控制的科学性则是做好红火蚁封锁扑灭工作的关键。由于红火蚁刚入侵我国，其发生危害规律不同于一般的检疫性有害生物，相应的检疫和封锁扑灭措施也有其特殊性，而相关的研究才刚刚开始。因此，迫切需要借鉴其他国家和地区的检疫防控经验，采取针对性的措施。

为此，全国农业技术推广服务中心和中国科学院动物研究所组织有关专家在广泛收集资料的基础上，从中精选部分内容编译成了《红火蚁》一书。该书内容丰富，知识系统、全面，对当前正在开展的红火蚁调查和控制扑灭工作具有重要的借鉴作用。它也适合做相关科研、教学人员的参考书籍。我相信，该书的出版将有助于我们的检疫控制工作，为科学、有效地控制红火蚁做出应有的贡献。

夏炎源

2005.4

前 言

红火蚁 (Red imported fire ant, RIFA; *Solenopsis invicta*), 原产于南美洲巴拉那河 (Parana) 流域 (包括巴西、巴拉圭与阿根廷)。20 世纪 30 年代, 红火蚁传入美国南部, 并以每年 200km 的速度向北扩散蔓延, 目前已在南部 13 个州定殖。随着贸易国际化日益发展, 红火蚁扩散速度不断加快, 1975—1984 年入侵波多黎各; 2001 年在新西兰与澳大利亚建立种群; 2003 年首次在我国台湾发现; 2004 年年底至今, 在我国广东、广西和湖南部分地区发现; 2005 年元月入侵香港。

红火蚁的入侵不仅对农业生产造成危害, 还对生态环境、公共卫生和公共设施造成巨大损害。它通过取食农作物的幼芽、根、茎、种子等, 对农作物的产量产生影响; 它叮咬人畜, 产生过敏性反应, 严重者还会造成过敏性休克甚至死亡; 它取食环境中的各种节肢动物、土栖生物, 侵略性地替代其他蚂蚁种群; 它侵入各种电器、电信等设备, 造成电路短路和通讯不畅。目前, 在美国每年造成经济损失 50 亿美元以上, 单是农业上的损失就超过 7.5 亿美元。

红火蚁入侵我国以后, 农业部已将其列为检疫性有害生物加以封锁控制, 各级农业植物检疫机构立即展开疫情调查和封锁扑灭工作。但因为红火蚁是新入侵种, 目前缺乏相应的研究和技术储备。为指导各地的疫情调查、监测和检疫扑灭工作, 我们组织有关专家查阅了国外和我国台湾的有关文献资料, 编译了《红火蚁》一书, 包括红火蚁的生物学特性、风险分析和封锁控制等方面, 供植物检疫机构的检疫人员及有关教学、科研和生产单位的科技工作者参考。由于时间仓促, 加上我们水平有限, 不足之处在所难免, 恳请读者批评指正。

本书的编写与出版, 得到国家自然科学基金 (编号: 30540001 和 30230060) 和中国科学院重大项目 (编号: KSCX1—SW—13) 的资助, 在此表示衷心感谢。同时, 我们一并感谢本书所参考文献的作者和为编译本书做出贡献的同仁。

编译者

2005 年 3 月

目 录

序 前言

第一章 红火蚁的形态特征与鉴定	1
第一节 红火蚁的鉴别特征及其与近缘种的区别	1
一、红火蚁的分类地位和形态特征	1
二、红火蚁与近缘种的鉴定检索表	2
三、其他几种火蚁属种类	2
第二节 红火蚁触角感受器的结构与分布	3
一、工蚁感受器	5
二、蚁后触角感受器	8
三、雄性触角感受器	8
第三节 红火蚁的交配栓	10
第二章 红火蚁的入侵与分布	12
第一节 红火蚁在美国的入侵历史和预测	12
一、红火蚁在美国的潜在分布区	16
二、红火蚁在美国分布的限制机制	17
第二节 红火蚁在澳大利亚的入侵历史	18
一、澳大利亚的红火蚁入侵源	21
二、澳大利亚红火蚁的社会结构	21
三、澳大利亚红火蚁的入侵次数	22
四、澳大利亚红火蚁的种群来源	22
第三节 红火蚁在全球范围内的潜在分布区	25
一、潜在分布区预测结果	26
二、潜在分布区相关问题讨论	27
三、根除红火蚁的代价	27
四、相关的其他火蚂蚁种类	28
第四节 道路与开发区对红火蚁扩散的影响	28
一、样点设置与分析方法	30
二、道路和开发区的影响	31
三、红火蚁在岛屿上的扩散	32
第五节 红火蚁在我国的适生区分析	33
一、Climex 方法的分析结果	33

二、GARP 方法的分析结果	36
三、红火蚁在我国适生区的讨论	36
第三章 红火蚁的危害	38
第一节 红火蚁的危害	38
第二节 红火蚁毒液合成和利用方式	38
一、毒液合成	39
二、毒液利用	41
三、红火蚁毒液合成和利用问题讨论	43
第三节 红火蚁叮咬反应及其与蜜蜂、黄蜂的比较	46
一、叮咬人类的蚂蚁、蜜蜂和黄蜂	46
二、叮咬特征	47
三、叮咬的组织病理学	47
四、治疗方法的选择	47
五、毒液免疫疗法	48
第四节 红火蚁在道路及电线上栖息地的分布	48
一、生境类型的比较	51
二、生境内部的空间分布	52
三、线性生境的影响	54
四、在生境内的空间分布	55
第五节 红火蚁受电刺激释放的信息化学物质	56
一、红火蚁的活动反应	59
二、毒性生物碱和表皮碳水化合物化合物的变化	59
三、红火蚁报警信息素的变化	60
四、红火蚁对电刺激的导向变化	61
五、红火蚁对电刺激产生的行为反应	62
第四章 红火蚁对环境的影响	63
第一节 红火蚁对澳大利亚野生动植物的威胁	63
一、红火蚁在澳大利亚的潜在分布	64
二、红火蚁对土著种的潜在影响	64
三、红火蚁对其他节肢动物的影响	65
四、红火蚁对蜗牛的影响	66
五、红火蚁对两栖动物的影响	66
六、红火蚁对海龟的影响	66
七、红火蚁对陆生爬行动物的影响	67
八、红火蚁对鸟类的影响	67
九、红火蚁对哺乳动物的影响	67
十、澳大利亚的控制措施	68
第二节 红火蚁对啮齿动物行为的影响	69
一、红火蚁降低啮齿动物对种子的搬运率	72
二、红火蚁影响啮齿动物的行为	73

第三节 红火蚁入侵的生物地理影响	74
第四节 红火蚁入侵对节肢动物群落的长期影响	77
一、掉落式陷阱观察的结果	79
二、诱饵诱集观察的结果	80
三、全部节肢动物群落的变化	80
四、红火蚁入侵的长期影响	81
第五节 红火蚁对蚂蚁与种子的互利共生关系的影响	83
一、种子搬运率	84
二、室内种子破坏	84
三、田间种子破坏	85
第五章 红火蚁的生物学特性	88
第一节 红火蚁行为和发育的自我平衡	88
一、发育自我平衡	90
二、行为自我平衡	90
三、湿度的影响	92
第二节 红火蚁生殖发育和蚁后信息素的产生	92
一、繁殖发育评定	94
二、处女蚁后的信息素	95
三、阻止脱翅的引发型信息素	95
四、蚁后信息素和卵巢发育及产卵的关系	96
第三节 红火蚁蚁后保幼激素Ⅲ的鉴别及其活性	97
一、保幼激素Ⅲ的分离和识别	99
二、用保幼激素Ⅲ处理后的脱翅时间	100
三、早熟素处理的脱翅时间	101
四、保幼激素替代处理的脱翅时间	101
五、咽侧体变化	102
第四节 红火蚁工蚁的分工选择	104
一、工蚁的饥饿能力	105
二、工蚁个体大小	108
三、工蚁对喂食的弹性反应	110
第五节 红火蚁的代谢率	112
一、工蚁的呼吸率	114
二、有翅蚁的呼吸率	116
三、未成熟蚁的呼吸率	118
四、等级和生活史阶段对呼吸的影响	119
五、红火蚁与其他蚂蚁种类呼吸率的比较	120
第六节 红火蚁的气体交换	123
一、温度对气体交换的影响	125
二、不连续气体交换循环的周期和等级效应	128
三、间断爆发性的 CO_2 释放	131
四、不连续气体交换循环的频率	131

五、不连续气体交换循环的阶段性的.....	133
第七节 红火蚁飞行能量学及其扩散能力.....	134
一、红火蚁的飞行速率.....	136
二、红火蚁的代谢底物.....	138
三、红火蚁飞行能量学.....	139
四、振翅频率和 V_{CO_2} 的关系.....	142
第六章 红火蚁的社会性.....	144
第一节 红火蚁的巢群结构和种群生物学.....	144
一、入侵蚂蚁的特性.....	144
二、入侵的红火蚁.....	145
三、红火蚁引入种群中多雌现象的起源.....	146
四、影响红火蚁遗传多样性的其他因素.....	148
五、入侵蚂蚁的未来.....	148
第二节 红火蚁巢穴复杂度、群体规模和幼虫培育.....	149
一、红火蚁的蚁穴.....	151
二、巢室尺寸对组群规模的影响.....	153
三、在幼体饲养中集群性的影响.....	154
四、蚁穴分区对幼体饲养的影响.....	154
第三节 单蚁后和多蚁后红火蚁巢群建群潜力的比较.....	155
一、蚁后数量.....	156
二、蚁后建群能力的比较.....	158
三、遗传、基因流动和扩散.....	159
第四节 红火蚁多蚁后群联合建群.....	160
一、观察新交配蚁后的安排.....	161
二、野外实验中促进配对的因素.....	163
三、蚁后与洞穴的分布对后来蚁后分布的影响.....	164
四、蚁后选择的繁殖因素.....	168
五、多蚁后联合建群.....	169
六、多蚁后群体中的蚁后关系.....	170
第五节 红火蚁的种群调节机制.....	174
一、领地增加.....	179
二、蚁群在移除以后的恢复.....	179
三、新蚁群的建立.....	179
四、存活率.....	179
五、蚁群移动.....	180
六、火蚁中的密度依赖性调节.....	185
七、种群恢复机制.....	186
第六节 红火蚁种群行为的遗传学.....	188
一、红火蚁的雌性遗传学.....	188
二、基因 $Gp-9$ 的序列和系统发生.....	189

第七章 红火蚁的天敌资源	191
第一节 红火蚁天敌蚤蝇的寄主特异性及其释放的风险评估	191
一、 <i>P. curvatus</i> 对非 <i>Solenopsis</i> 属蚂蚁的寄生状况	194
二、对本地火蚁物种的无选择性实验	195
三、食物引诱作用	197
四、田间释放风险评估	199
第二节 利用蚤蝇防治红火蚁对其种群竞争力影响的评估	202
一、对种群存活率的影响	205
二、对觅食的影响	205
三、对卵巢的影响	207
四、田间效力的室内评价	208
第三节 蚤蝇属寄生物与火蚁属寄主之间的相互作用	213
一、与环境的关联	216
二、蚤蝇对竞争的影响	220
三、对生物控制的提示	224
第四节 寄主个体大小对火蚁寄生蚤蝇性比变化的影响	225
一、性别决定机制——死亡率不同的基因性别决定	227
二、母体控制	227
三、环境性别决定	228
第五节 红火蚁寄生性天敌蚤蝇的繁殖系统	229
一、环境条件	230
二、寄生率和发生量估计	231
第六节 寄生蚤蝇的生物地理学和宏观生态学	231
一、物种丰富度	234
二、生物地理学	237
三、宏观生态学	241
第七节 红火蚁天敌蚤蝇在佛罗里达州北部的定殖和扩散	242
一、释放的结果	245
二、扩散	246
三、种群的建立	247
四、种群的扩散	248
五、预测扩散速度	248
六、对将来的火蚁种群的影响	249
第八节 美国入侵红火蚁寄生小芽孢真菌的发现	249
第九节 寄生红火蚁的微孢子虫	250
一、诱捕取样结果	252
二、巢穴取样结果	252
第八章 红火蚁的检疫、监测与控制	254
第一节 美国红火蚁的检疫控制	254
一、疫情调查	254

二、疫区划定	255
三、调运检疫	255
四、苗圃检验程序与处理方法	257
五、对来自无红火蚁苗圃盆栽植物的检疫	260
六、对田间生长装饰植物的检疫与处理	261
七、其他需要遵循的措施	262
第二节 澳大利亚红火蚁根除方案	262
一、入侵历史	262
二、应急措施	263
三、根除计划	263
四、计划调整	264
五、项目实施	265
六、防治进展和效果	266
七、风险管理和安全性	267
八、参与部门和公众联系	268
九、支撑系统	269
十、项目的未来和结论	270
第三节 中国台湾红火蚁防控标准作业程序	270
一、红火蚁侦察、监测及防治效果评估标准作业程序	270
二、红火蚁咨询标准作业程序	272
三、红火蚁防治标准作业程序	275
四、红火蚁防治督导权责分工表	277
第四节 澳大利亚 Kakadu 国家公园两种外来蚂蚁的根除	277
一、根除计划	278
二、公共意识	282
三、经验与结论	282
四、成功的因素	282
五、其他的外来蚂蚁物种	284
第九章 红火蚁在害虫生物防治中的作用	286
第一节 红火蚁对拟寄生物的捕食	286
一、拟寄生物对抗蚂蚁干扰机制的确定	289
二、根据解剖确定蚂蚁通道实验和对照实验中被寄生蚜虫的比例	289
三、确定火蚁是否选择性地移除被寄生的蚜虫	290
四、红火蚁对蚜虫拟寄生物羽化的影响	290
第二节 红火蚁对棕色柑橘蚜传统生物防治的影响	291
一、蚜虫密度和蚜寄主空壳位置的关系	294
二、火蚁对取食盘中的蚜寄主空壳的行为反映	295
三、火蚁对拟寄生物出现的影响	295
第三节 生境复杂度对利用红火蚁进行生物防治的影响	296
一、在温室中型实验生态系统中引进红火蚁对 DBM 成活率的影响	299
二、生境复杂度对红火蚁捕食 DBM 幼虫的影响	300

三、DBM 密度对引进红火蚁捕食行为的影响	302
四、生境复杂度和引进红火蚁对叶甲数量的影响	302
五、生境复杂度和引进红火蚁对作物产量和损失的影响	303
第四节 红火蚁和本地蚂蚁的互利共生关系	305
一、植物—害虫与蚂蚁的相互作用关系	307
二、不同蚂蚁种类对食物的分享利用	308
三、蚁群成分与鳞翅目幼虫死亡率的关系	309
第五节 红火蚁在农田中直接或间接生物控制作用的评价	310
一、红火蚁对害虫的影响	311
二、红火蚁对天敌的影响	312
三、红火蚁在生物控制方面直接和间接效应的评估	312
四、红火蚁作为生物控制物的讨论	315
五、红火蚁对天敌的捕食	316
六、红火蚁对生物控制的间接效应	316
主要参考文献	318