

中国蝗虫预测预报 与综合防治

全国农业技术推广服务中心◎主编



中国蝗虫预测预报与 综合防治

全国农业技术推广服务中心 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

中国蝗虫预测预报与综合防治/全国农业技术推广
服务中心主编. —北京: 中国农业出版社, 2010. 12
ISBN 978-7-109-15231-1

I. ①中… II. ①全… III. ①飞蝗—植物虫害—预测
—中国②飞蝗—防治—中国 IV. ①S433.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 232730 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 100125)

策划编辑 张洪光
文字编辑 杨国栋

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2011 年 3 月第 1 版 2011 年 6 月北京第 2 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 18.25 插页: 6
字数: 416 千字 印数: 1 001~1 500 册
定价: 90.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

前 言

蝗虫灾害是世界性的灾害，全世界约 1/3 的大陆，包括近 100 个国家或地区不同程度的受到蝗灾的威胁，年均发生蝗灾面积达 4 680 万 km^2 。在我国已知的蝗虫种类有 900 余种，其中对农、林、牧业曾发生为害的有 60 种以上，为害较严重的约 30 种以上。近年来年均发生灾害面积约 630 万 hm^2 。

在我国数千年与农业灾害斗争的历史中，蝗灾始终是一个突出的问题。新中国成立后，党和各级政府非常重视蝗虫灾害的预测预报与综合治理工作。20 世纪 50~60 年代投入了大量的人力、物力、财力在全国重点蝗区建立了蝗虫测报防治站，开展了测报防治工作。1998 年以来，结合“植保工程”建设，再次在蝗区投资建立了 125 个蝗虫应急防治站，使我国蝗虫灾害预测预报与综合治理能力上升一个台阶。

近年来，随着网络技术、“3S”技术等高新技术的日益成熟，蝗虫灾害预测预报与综合治理技术水平也得到了快速发展。各蝗区也根据区域特点有针对性地开展不同蝗虫种类的生物学习性、预测预报与综合治理技术研究。本书将近年来各地研究成果编写汇集成册，期望通过系统整理有关研究成果，对基层开展蝗虫灾害的预测预报与综合治理提供参考与借鉴。

本书共分五章。第一章概述了我国蝗虫灾害发生情况。主要是从对蝗灾的影响因子的角度分析了蝗虫灾害发生的原因及控制因素。第二章分别介绍了我国主要蝗灾发生种类——飞蝗的 3 个亚种：东亚飞蝗、亚洲飞蝗和西藏飞蝗的发生分布、形态特征、生活习性、发生规律、预测预报技术及综合治理技术。第三章介绍了我国 25 种主要土蝗种类的发生分布、形态特征、生活习性、发生规律，以及当前我国土蝗的预测预报技术及综合治理技术进展。第四章汇集了 6 篇我国主要蝗区近 5 年预测预报技术研究论文，期望能对其他地区开展相关研究有一定借鉴作用。第五章为附录部分，主要包括我国蝗区主要天敌种类，国家标准《东亚飞蝗测报技术规范》、农业行业标准《西藏飞蝗

测报技术规范》以及3个土蝗地方标准。本书各章节均紧紧围绕蝗虫灾害预测预报与综合治理技术，希望能给各蝗区植保业务部门和技术干部开展工作提供参考和借鉴。

本书既是多年来蝗虫灾害研究、预测预报与防控工作者集体劳动的共同成果，也是各蝗区省、市、县植保部门团结协作的结晶。在编写过程中，得到了有关部门的众多专家、学者、领导的指导和帮助。由于本书编著者水平有限，加之编写时间仓促，错误之处在所难免，敬请读者指正。

编 者

2010年7月

目 录

前言

第一章 总论	1
第一节 我国蝗灾发生概况	2
一、东亚飞蝗	2
二、亚洲飞蝗	3
三、西藏飞蝗	4
四、其他蝗虫	4
第二节 蝗灾发生的主要影响因子	4
一、社会因素	5
二、科学技术因素	7
三、自然因素	11
第三节 蝗灾发生规律	14
一、地区性规律	14
二、群发性规律	15
三、周期性规律	15
四、生态、经济和社会性规律	15
第四节 国外蝗虫的监测治理	16
一、澳大利亚蝗虫发生情况及监测治理	17
二、非洲沙漠蝗发生情况及监测治理	19
三、启示	20
第二章 飞蝗预测预报与综合防治	29
第一节 东亚飞蝗	29
一、分布与为害	29
二、形态特征	39
三、生活习性及其发生规律	41
四、预测预报技术	56
五、综合防治技术	73
第二节 亚洲飞蝗	81
一、分布与为害	81
二、形态特征	87
三、生活习性及其发生规律	89
四、预测预报技术	92

五、综合防治技术	94
第三节 西藏飞蝗	97
一、分布与为害	97
二、形态特征	100
三、生活习性及其发生规律	103
四、预测预报技术	112
五、综合防治技术	114
第三章 农牧区土蝗监测预警与综合防治	117
第一节 主要种类、分布与为害	117
一、土蝗种类组成与区系分析	118
二、农区土蝗优势种类及其为害区划	118
第二节 土蝗优势种形态识别与发生规律	122
一、中华稻蝗 [<i>Oxya chinensis</i> (Thunberg)]	122
二、日本黄脊蝗 (<i>Patanga japonica</i> Bolivar)	125
三、大垫尖翅蝗 [<i>Epacromius coerulipes</i> (Ivan.)]	127
四、黄胫小车蝗 (<i>Oedaleus infernalis</i> Saussure)	130
五、亚洲小车蝗 [<i>Oedaleus decorus asiaticus</i> B. - Bienko]	134
六、宽翅曲背蝗 [<i>Pararcyptera microptera meridionalis</i> (Ikonnikov)]	135
七、短星翅蝗 [<i>Calliptamus abbreviatus</i> (Ikonnikov)]	136
八、白边茄蝗 [<i>Bryodema luctuosum luctuosum</i> (Stoll.)]	139
九、毛足棒角蝗 [<i>Dasyhippus baibipes</i> (F. - W)]	139
十、长翅素木蝗 [<i>Shirakiacris shirakii</i> (Bolivar)]	140
十一、短额负蝗 (<i>Atractomorpha sinensis</i> Bolivar)	141
十二、花胫绿纹蝗 [<i>Aiolopus tamulus</i> (Fabricius)]	144
十三、疣蝗 [<i>Trilophidia annulata</i> (Thunberg)]	146
十四、二色嘎蝗 [<i>Gonista bicolor</i> (Haan)]	148
十五、笨蝗 (<i>Haplotropis brunneriana</i> Saussure)	148
十六、中华剑角蝗 (<i>Acrida cinerea</i> Thunberg)	151
十七、越北腹露蝗 (<i>Fruhstorferiola tonkinensis</i> Will.)	153
十八、意大利蝗 [<i>Calliptamus italicus italicus</i> (L.)]	155
十九、西伯利亚蝗 [<i>Gomphocerus sibiricus</i> (L.)]	157
二十、红胫戟纹蝗 [<i>Dociostaurus</i> (S.) <i>kraussi kraussi</i> (Ingen.)]	160
二十一、宽须蚁蝗 (<i>Myrmeleotettix palpalis</i>)	163
二十二、黑条小车蝗 [<i>Oedaleus decorus decorus</i> (Germar)]	164
二十三、朱腿茄蝗 [<i>Bryodema gebleri</i> (Fisher - Waldheim)]	166
二十四、斑角蔗蝗 (<i>Hieroglyphus annulicornis</i>)	168
二十五、黄脊竹蝗 (<i>Ceracris kiangsu</i> Tsai)	169

第三节 土蝗预测预报技术	171
一、土蝗田间调查监测方法	171
二、土蝗的预测预报	174
三、土蝗预测预报技术	175
第四节 土蝗综合防治技术	178
一、土蝗综合防治的指导思想	178
二、土蝗综合防治的基本策略	178
三、土蝗综合防治配套技术	178
第四章 近年部分蝗虫预测预报技术研究论文	182
一、河泛蝗区东亚飞蝗残蝗基数与下代发生量的预测模型研制	182
二、河泛蝗区东亚飞蝗发生与气象因子的通径分析及预测模型的建立	189
三、温度对西藏飞蝗分布的影响	194
四、西藏飞蝗 (<i>Locusta migratoria tibetensis</i> Chen) 耐寒性的几种理化 指标研究	202
五、白洋淀地区长翅素木蝗、短额负蝗生物学特性初步饲养观察	210
第五章 附录	216
一、东亚飞蝗、亚洲飞蝗、西藏飞蝗三个亚种的识别	216
二、蝗虫主要天敌名录	217
三、东亚飞蝗测报调查技术规范 (国家标准, GB/T 15803—2007)	222
四、西藏飞蝗测报技术规范 (农业行业标准, NY/T 1855—2010)	245
五、笨蝗测报调查技术规范 (山东省地方标准, DB37—1281—2009)	252
六、土蝗测报调查技术规范 (内蒙古地方标准, DB15/T 380—2002)	256
七、土蝗测报调查技术规范 (黑龙江地方标准, DB23/T 1026—2006)	258
八、GPS 导航飞机治蝗精准施药技术规程	264
九、部分土蝗种类的预测预报方法	268
参考文献	280

第一章 总 论

蝗虫灾害是一种世界性的自然生物灾害,全世界约 1/3 的大陆,包括近 100 个国家或地区不同程度地受到蝗灾的威胁,年均发生蝗灾面积达 4 680 万 hm^2 ,全球 1/8 的人口常受到蝗灾的侵扰(图 1-1)。目前已知的蝗虫种类在 1 万种以上,在我国分布的有 900 余种,其中能对农、林、牧业造成危害的约有 60 种,为害较严重的约 30 种。历史上,蝗灾常与水灾、旱灾相间发生,并称为人类的三大自然灾害,严重地影响人类的生产、生活,甚至生存。

蝗虫广泛地分布在世界各地。据联合国粮农组织(FAO)统计,沙漠蝗虫分布范围达 2 900 万 hm^2 ,涉及约 55 个国家;草原蝗虫的分布几乎遍及世界各地的草原地区,受影响的人口达 8.5 亿。主要包括西伯利亚草原、北美洲西部大草原。根据各国资料,不同种类的蝗虫在其他国家和地区也造成了十分严重的为害。如 1985 年,索马里共和国境内一个大的蝗群经飞机测定约达 1 000 km^2 ,它们 1d 的取食相当于 40 万人 1 年的口粮。1984 年和 1998 年,澳大利亚灾蝗大发生,造成上百万公顷的草场被毁。1986—1989 年间,沙漠蝗和塞内加尔小车蝗在非洲连续大发生,国际社会共计投入防治经费 2.75 亿美元以控制其为害。1986—1992 年,红海流域的沙漠蝗大发生。1997—1999 年,意大利蝗在哈萨克斯坦暴发成灾,面积达 22 万 hm^2 ,损失 1 500 万美元。1998—2000 年,乌兹别克斯坦亚洲飞蝗和意大利蝗大暴发,并迁入我国,蝗灾发生面积较 1991 年增加了 5 倍,面积达 150 万 hm^2 。

我国最早关于蝗虫发生的记载可追溯到商代(公元前 16 世纪至公元前 11 世纪),在甲骨文上就有“蝗”、“蜉”(即蝗蝻)等字,并有“告蝗”、“雨”、“不雨”等卜辞,即占卜蝗灾的发生与天气关系的卜辞。其后,历代古籍、史籍以及地方志、县志均有关于蝗虫的记载。据清代学者曹骥统计,从公元前 200 年到公元 1900 年的 2 100 年间,总计发生蝗灾 1 330 次。

对我国农业生产为害最大的蝗虫种类是飞蝗。新中国成立初期,我国东亚飞蝗孳生区面积 521 万 hm^2 ,高密度蝗群连年出现,蝗虫灾害严重,农业生产损失巨大。为了有效控制其为害,党和政府投入了大量的人力和物力,致力于东亚飞蝗的防治工作,到 20 世纪 70 年代,在“改治并举”的治蝗方针指导下,经过大面积的蝗区改造和长期的化学防治,东亚飞蝗孳生面积被压缩到了 122 万 hm^2 ,其发生为害程度明显减轻。但 80 年代以来,受异常气候和农业生产方式变化的影响,部分湖泊、水库脱水,大量农田弃耕撂荒或退耕还湖、还草,新蝗区不断产生,老蝗区出现反复,蝗区面积和分布区域发生了新的变化,蝗灾发生频率再度上升,为害程度加重。其中 1985 年 9 月 20 日天津北大港秋蝗起飞南迁至河北沧县、黄骅、海兴、盐山、孟村 5 个县和中捷、大港 2 个国营农场,波及面积达 16.7 万 hm^2 ,是新中国成立以来出现的第一次蝗虫跨境迁飞。1986—1998 年河南、山东、河北、安徽、山西、陕西和海南等省先后多次发生高密度蝗群,蝗蝻密度高达 1 000~5 000 头/ m^2 。2002 年东亚飞蝗在环渤海湾和黄河滩区暴发成灾,全年发生面积达到 218

万 hm^2 ，蝗蝻最高密度超过 10 000 头/ m^2 。2003—2008 年，东亚飞蝗在以上地区发生程度有所缓解，但每年均有一定面积的高密度蝗蝻点片出现。除东亚飞蝗外，2002—2006 年，在四川、西藏和青海 3 省（自治区）的河谷地带，西藏飞蝗连年出现高密度蝗蝻点片，年均发生面积 10 万 hm^2 ，蝗蝻最高密度超过 5 000 头/ m^2 。1999 年以来，新疆连续发生亚洲飞蝗为害，农田年均发生面积超过 10 万 hm^2 ，高的年份达几十万公顷，蝗蝻最高密度超过 7 500 头/ m^2 。其中 1999 和 2000 年从哈萨克斯坦迁飞入境的亚洲飞蝗给边境地区农业生产造成了严重损失。2009 年，黑龙江、吉林两个省的 3 个县苇荒地也相继出现亚洲飞蝗暴发为害，发生面积近 4 万 hm^2 ，蝗蝻最高密度超过 10 000 头/ m^2 ，对周边农业生产威胁巨大。另外，自 2005 年以来，西北、华北和东北地区土蝗也连年偏重发生，农田及农牧交错区年均发生面积 500 万 hm^2 ，给农业生产造成严重威胁。

针对蝗虫灾害再度严重发生的态势，农业部和部分重点蝗区先后成立了治蝗指挥部，并加大了蝗情监测和治理力度，要求主要蝗区每 10 000 亩^①要有一名蝗情调查员，确保蝗虫发生关键时期不出现漏查、漏报现象。同时，结合“植保工程”实施，国家计委立项投资建设了 125 个蝗虫地面应急防治站和 2 个治蝗专用机场，大幅度提高了地面应急防治专业队装备水平和飞机应急防治作业能力。飞蝗、土蝗年防控面积分别达到 150 万 hm^2 和 33.3 万 hm^2 。经过连续几年的治理，我国蝗虫总体发生情况呈现出平稳发生态势，年均发生面积基本保持稳定，飞蝗发生面积 180 万 hm^2 左右，北方农牧交错区土蝗发生面积 500 万 hm^2 左右，高密度蝗蝻发生区面积逐年减少，蝗蝻平均密度呈现下降趋势，初步实现了“飞蝗不起飞成灾、土蝗不扩散为害”的治理目标。

第一节 我国蝗灾发生概况

我国最早关于蝗虫灾害的记载出现在《春秋·桓公五年》“秋大零蠹。”，《汉书》中则专门列了章节记载了蝗灾，其后史籍中均对蝗灾有所记载。根据历史资料，初步统计我国历史各朝代蝗灾发生次数分别为东汉 31 次，唐代 34 次，宋代 75 次，元代 42 次，明代 50 次，清代 94 次。民国时期由于社会动荡，蝗灾更是高发、频发，38 年间各地方志中关于蝗虫灾害的记录有 2 100 多次，平均每年约 55 个县有蝗灾发生。发生范围超过 50 个县的有 15 年，给农业生产造成严重损失。新中国成立初期，我国蝗灾发生态势也十分严峻，仅东亚飞蝗孳生区面积就达 521 hm^2 ，发生范围涉及华北、江淮等粮食主产区，在各级政府共同努力下，至 20 世纪 70 年代，蝗灾严重发生的态势得到了遏制，对农业生产为害有所减轻。但 80 年代末期以来，受气候变化和耕作制度变革等因素的影响，蝗灾发生频率再次回升，为害程度加重。

一、东亚飞蝗

东亚飞蝗主要分布在我国华北和江淮等平原地区，是我国历史上最重要的生物灾害，对其发生为害的记述也比较多。据清代学者曹骥统计，从公元前 200 年到公元 1900 年的

^① 亩为非法定计量单位，1 亩 $\approx$ 667 m^2 。

2100年间,总计发生蝗灾1330次,约每隔1年即有1次大发生。河北省清代和民国年间出现了14个大的发生为害高峰期,且呈现一定的周期性,在一个周期内,发生高峰期为3~5年。我国早期的农业昆虫专家吴福祯对东亚飞蝗的为害进行了详细描述“1929年江苏省下蜀发现大群蝗蝻,从长江边直趋内地,当大群蝗蝻跳跃过铁路时,把轨道盖没了,火车无法通过,后经许多工人设法把蝗蝻驱除,火车方能通过,但是,因此耽误了不少时间。同时下蜀镇被成千上万的蝗蝻袭击,房屋顶部都爬满了跳蝻,并向室内进袭,各商店都无法开门,仅在门上开一个窗洞,买卖东西……”,可见蝗灾不仅为害农业生产,对人民生活也造成了严重影响。新中国成立初期,1951—1967年的17年间,在全国大部蝗区东亚飞蝗持续暴发,年均发生面积228万 hm^2 ,防治面积176万 hm^2 。经持续多年的综合治理,1968—1988年间,东亚飞蝗的发生相对平稳,年均发生面积保持在60万 hm^2 ,防治面积25万 hm^2 。到20世纪80年代末期,随着我国国民经济快速发展,农业生产占国民经济的比重逐年下降,蝗虫灾害的受重视程度明显不足,农民田间管理粗放,抛荒、撂荒时有发生,蝗虫的监控与防治工作也有所放松,同时,大部蝗区农业耕作制度开始新一轮调整,退耕还林、还湖、还草等农业政策逐步实施,导致宜蝗面积有所扩大。同期,全球变暖趋势日益明显,厄尔尼诺、拉尼娜等极端气候现象时有发生,温湿度、降雨等气候因子变化频繁,对东亚飞蝗的暴发为害有利。1989—2008年间,东亚飞蝗年均发生面积回升到151万 hm^2 (图1-1),蝗蝻密度一般3~15头/ m^2 ,高的超过10000头/ m^2 ,造成严重的经济损失和社会影响。

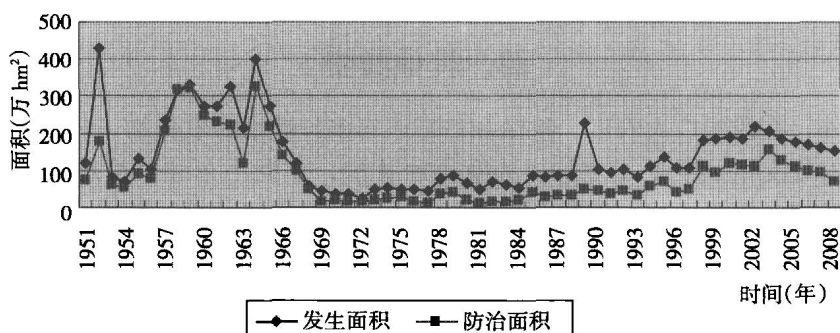


图1-1 1951—2008年东亚飞蝗发生及防治面积

二、亚洲飞蝗

亚洲飞蝗主要分布在我国西北、东北和华北部分河流及湖泊的沼泽芦苇丛生的地带,其在我国发生为害的历史很长。1907年在新疆玛纳斯河流域发生,农田严重受害。1918年在新疆沙湾县的小拐乌龙河地区以及福海县的乌伦古湖附近也有为害记载,严重发生时扩散面积达数万公顷以上。1940—1941年在艾比湖东南部暴发成灾;1960—1961年在乌苏、精河、博乐等地发生为害。1950—1979年的30年间,在博斯腾湖畔发生过3次严重蝗害(1952—1956、1968—1971和1976—1979),每次受灾面积约2000~20000 hm^2 。1987年在塔城地区南湖严重发生。1999、2000、2004年,哈萨克斯坦和俄罗斯的亚洲飞蝗与意大利蝗大发生,并迁飞到我国新疆的博乐、塔城和阿勒泰地区,给当地农业生产造

成了严重为害。2001、2002、2009年,吉林省分别出现高密度蝗蝻群,发生面积近1.34万 hm^2 ,蝗蝻密度一般20~30头/ m^2 ,高的超过5000头/ m^2 。2009年7月中旬,黑龙江齐齐哈尔市龙江县和大庆市肇州、肇源相继发生亚洲飞蝗,发生面积达2.1万 hm^2 ,高密度发生区面积0.9万 hm^2 ,高密度区蝗蝻密度一般4000~5000头/ m^2 ,高的达万头以上,为新中国成立以来黑龙江省首次暴发亚洲飞蝗为害。

三、西藏飞蝗

西藏飞蝗主要分布在我国西南地区高山河谷地带,包括西藏自治区的拉萨、山南、林芝、日喀则、昌都、阿里和日喀则等7个地区的26个县,四川省的甘孜、阿坝州的23个县,以及青海省玉树地区囊谦县。查阅历史文件,有很多西藏飞蝗暴发成灾的记载。在西藏自治区1828—1952年间共有45处发生蝗灾,1849、1850、1855、1892年分别有5、4、5和9个地区同时发生蝗灾;在19世纪50年代和20世纪40年代均有8处发生蝗灾;1846—1857年则连续12年发生蝗灾,并波及18个地区,严重发生年份农作物颗粒无收;1970、1974、1979、1988、1991年在西藏林芝、米林、白朗、拉萨、林周、达孜等地先后暴发西藏飞蝗为害。2001年在四川甘孜州德格等8个县西藏飞蝗也严重成灾,农牧区的青稞、小麦和牧草被取食一空。据统计2003—2006年间,西藏飞蝗年均发生面积20万 hm^2 左右,其中在四川甘孜州石渠县、甘孜县,西藏昌都地区江达县等地均出现超过2000头/ m^2 的高密度蝗蝻点片,严重威胁四川、青海、西藏三省(自治区)少数民族地区的农牧业生产安全,甚至社会稳定。

四、其他蝗虫

除飞蝗外,在我国广大农区、牧区和林带还有多种蝗虫对农作物、牧草以及竹林造成危害。北方农牧交错区主要发生种类为宽翅曲背蝗、亚洲小车蝗、毛足棒角蝗、意大利蝗、大垫尖翅蝗、短星翅蝗、黄胫小车蝗等;南方地区则以稻蝗、笨蝗、竹蝗和蔗蝗属的种类为主。特别值得一提的是,2000年以来北方农牧交错区土蝗一直呈严重发生态势,重点发生区域为内蒙古大部、河北和山西北部、新疆天山北部和东部、黑龙江中西部、吉林和辽宁西部等,年均发生面积500万 hm^2 左右,蝗蝻密度一般5~10头/ m^2 ,最高密度达1000头/ m^2 以上,给北方地区农业生产带来严重损失。如2009年,土蝗在内蒙古侵入农田为害面积为20.87万 hm^2 ,毁种面积达0.64万 hm^2 ;山西农田受害面积6.67万 hm^2 ,导致缺苗断垄面积1万 hm^2 ,造成改毁种面积666.7 hm^2 。

第二节 蝗灾发生的主要影响因子

从早期农业生产开始,作为最古老的农作物虫灾,蝗灾就一直影响着人类的生产和生活。一般意义所说的蝗灾是指在一定区域范围内某一种或几种蝗虫种群数量突然上升,而对农业、牧业或林业生产造成的严重为害与影响。马世骏对农作物灾害定义:害虫大量发生系由于发生地的环境条件与害虫生理和形态的统一,而表现于数量上迅速增加的结果,亦即代表某种害虫生存历史中这一时期的最高发展。康乐、陈永林在“试论蝗虫灾害

学”中提出了蝗虫灾害学这一概念，正式将蝗灾的研究作为一个学科来对待。

从众多学者对蝗虫灾害的定义和认识可以看出，蝗灾往往受多方面因素的影响。从社会学的角度分析，蝗虫之所以成灾可能受到社会、经济和科技等多方面因素的影响。如社会对蝗虫灾害的认识程度、监测与防控的投入水平、蝗虫防控组织形式和技术水平等。而从生物学的角度分析，蝗灾则可能是由于生态环境、食料、土壤、温湿度、天敌等诸多环境因素的变化，导致蝗虫个体发育加快或种群数量快速积累，从而暴发成灾。

一、社会因素

（一）认识与防控策略

《诗经》中有“降此孟贼，稼穡卒痒，田祖有神，秉畀炎火”的记载。当时即认为蝗虫是上天降下来的神虫，从而只能希望天神能阻止其发生和为害。《汉书五行志》中“贪虐取民则蠹”则将蝗灾的发生与贪官污吏联系在一起，即希望通过治理官僚来控制蝗虫发生；至汉平帝元始二年（公元2年），中央设使者主管捕蝗，并以石斗受钱，奖励治蝗，从一定程度上认可了“蝗灾可控，蝗虫可治”的思想；唐开元四年（公元716年），宰相姚崇极力主张，并坚持蝗虫应治、可治的正确思想，并采取了焚烧与沟埋蝗虫相结合的防治措施；直至宋熙宁八年（公元1075年）规定了我国第一道治蝗法令，从而将治蝗工作“法制化”，金章宗泰和八年（公元1208年）不仅颁布了治蝗法规，还广泛散发了治蝗图，形成了一套完善的治蝗技术体系。从历史文献我们可以发现，人们对蝗虫、蝗灾的认知程度是逐步提高的，从早期认为蝗虫是神虫不能扑打消灭，至唐代宰相姚崇号召全国百姓灭蝗，宋、元时期以务实的态度积极治蝗，通过颁布法令实现了“依法治蝗”，对控制蝗虫灾害起到了积极作用。明、清时期，对蝗虫灾害的认识没有发生根本的变化，但至清末国力渐衰，地方官员吏治腐败，各级政权对防治蝗灾积极性有所减弱，从而导致了蝗灾连年发生，农业生产受害严重。

新中国成立以来，为有效应对蝗虫为害，各级农业部门在不同的阶段，针对蝗虫发生特点，制定了明确的治蝗方针：1949—1952年农业部门提出“人工捕打为主，药剂防治为辅”的方针；1952年10月在全国治蝗会议上，又将方针调整为“以药剂防治为主，人工捕打为辅”；1959年在冀、鲁、豫、苏、皖五省的治蝗座谈会上提出了“猛攻巧打，积极改造蝗区自然环境，采取各种方式，迅速根除蝗害”，简称“改治并举”的治蝗方针；1973年12月，农业部邀请冀、鲁、豫、苏、皖、津六省（直辖市）农业局负责治蝗工作的干部和中国科学院动物研究所、中国农业科学院、中国农业科学院植物保护研究所、河北省植保土肥研究所等单位的科技人员座谈和交流了治蝗经验，并明确了“依靠群众，勤俭治蝗，改治并举，根除蝗害”的方针。20世纪90年代末期，农业部根据蝗情发生动态提出了分级管理对策，明确要求“飞蝗不起飞成灾，土蝗不扩散为害，入境飞蝗不2次迁飞”，从而从根本上明确了控制蝗灾的指导思想。

（二）组织机构

我国古代有关蝗虫的防控组织机构的记述多见于清代的捕蝗专著。蝗虫发生时，中央政府在蝗区设“厂”（临时的治蝗指挥部），开展蝗虫防治的宣传组织工作。陈仪的《捕蝗

汇编》记述“分派委员、多设厂局”即是对设立治蝗组织机构提出的明确要求。

新中国成立后,农业部专门设立了病虫害防治局治蝗处,统一领导全国治蝗工作。由于蝗虫灾害的特殊性,1953年农业部在重点蝗区省份建立了23个蝗虫预测预报防治站:河北(6个)、山东(6个)、安徽(3个)、河南(3个)、江苏(4个)、新疆(1个),专门负责飞蝗的侦查和预测预报工作,初步建成了专门的全国蝗灾监控网络。1973年,农林部提出要“像办气象站那样办好病虫害测报站”,蝗虫监测预警与防控工作得到比较快地发展,特别是在改革开放之初的1978年,农林部在恢复植保局的基础上,成立了农林部农作物病虫害测报总站、全国植保总站,负责全国主要病虫害的预测预报和防控工作,蝗虫的监测与防控工作得到有力加强。1989年经专家论证后由国家计委立项,实施全国农作物重大病虫害测报网络工程,在全国范围内根据自然生态区和病害流行范围及害虫迁飞路径,选择了400个地、县级测报站作为全国病虫害测报区域站,组成“全国重大病虫害监测网络”,其中有10多个区域站专门负责蝗虫的监测预警与防控工作。20世纪90年代末期,东亚飞蝗发生为害再度呈现加重趋势。1997—1998年,河南、山东、河北三省政府相继建立了省级治蝗指挥部,其后农业部成立治蝗指挥部,由副部长任指挥长,种植业管理司、畜牧兽医局主要领导任副指挥长,财务司、计划司、科教司、全国农业技术推广服务中心等相关司局主要领导为指挥部成员,负责全国蝗虫的监测治理工作。在农业部的统一部署下,河北、山东、河南、天津、山西、陕西、安徽、江苏、辽宁、海南和广西等蝗虫发生省(自治区)也成立了省(自治区)级治蝗指挥部,负责本省(自治区)的蝗虫监测治理工作。同时,结合“植保工程”,在重点蝗区投资建立了125个蝗虫地面应急防治站和2个治蝗专用机场,负责蝗虫灾害的防控。至此,全国蝗虫防控组织机构得到全面加强,蝗灾监控网络基本完善,预测预报与综合防控能力明显加强,飞蝗、土蝗年均控制能力分别达到100万 hm^2 和33.3万 hm^2 。

(三) 财政支持

历史上,蝗灾的防控经费都由中央政府支出。新中国成立初期,在“一穷二白,百废待兴”的背景下,治蝗的药械与费用也全部由国家负担,到20世纪60年代,困扰我国农业生产两千多年的蝗虫灾害基本上得到遏制。但随着后期对蝗灾为害程度减轻,中央财政支持力度也有所减弱。至1998年,在国家计划委员会的支持下,农业部启动了植物保护工程建设,2001—2003年,共建设蝗虫应急防治项目128个,累计投资4.035亿元,中央投资3.2亿元,地方配套8350万元,成为我国治蝗历史上最大的基础建设投资。3年间,投资建设蝗虫地面应急防治站项目125个,所有蝗虫地面应急防治站建立了物资储备库、业务配套用房等,购置野外勘测车、运输车、施药机械、手持GPS仪、计算机、防毒服等仪器设备。在河北省黄骅市和山东省东营市建设治蝗专用机场,每个机场投资1200万元。建设内容主要包括机场跑道、停机坪、物资储备库、业务配套用房等土建工程和购置野外勘测车、运输车、施药机械、GPS、计算机等仪器设备。另外,1998年以来,中央财政每年支出几千万元专门补贴蝗虫应急防控工作。主要用于储备蝗虫防控设备和药剂、监测调查工作补助和综合防控技术示范。通过植保工程基础设施建设和年度财政专项补贴,大大提高了蝗灾应急防控能力。

(四) 技术人员

新中国成立初期,我国的蝗虫灾害基本上依靠政府组织当地的农民进行防控,而 20 世纪 90 年代以来,各级政府加大了蝗灾预测预报与综合防治专业技术人员队伍的建设与培训。根据农业部要求,各主要蝗区均配备了专职或兼职蝗情侦查员,如河北省配备了 1 500 名蝗情侦查员,负责蝗情调查,并定期对这些人员进行培训。另外,随着蝗虫防控技术变革,对防控技术人员的要求也越来越高,很多蝗区省份纷纷建立了蝗虫应急防治队伍,应急防治队员相对稳定,集中开展防治器械、防治方法等技术培训,蝗灾突发时能够快速开展专业化统一防治。随着蝗灾预测预报与综合防治技术人员专业化水平提高,近年来我国蝗灾预测预报准确率明显提高,长期预报准确率在 85% 以上,短期预报准确率达到 95% 以上。在蝗灾防控中,防控效率明显提高,防控事故率则明显降低。

二、科学技术因素

受各个历史时期科技发展水平影响,蝗虫的防控技术也是逐步成熟、完善的。随着对蝗灾发生规律认识的逐步加深,到明、清时期,形成了一套完善的蝗虫防控方法,包括种植蝗虫不喜食作物等生态控制措施;春耕、秋耕等农艺措施;掘卵、开沟、捕打蝗蛹和成虫等人工防控措施;以及运用鸭群控制蝗虫等生物控制措施等。这些措施在蝗虫灾害不是十分严重的年份能起到一定作用。但是,当蝗灾严重,种群数量较大的时候就难以控制其为害。新中国成立以后,国家各级部门对蝗灾的防控工作高度重视,积极组织多部门开展协作研究,在蝗虫发生为害规律、监测预警和综合防治技术等方面进行了系统研究。特别是近年来,国家加大了农业技术研究和推广的投入,一大批新技术逐步运用到蝗虫灾害监测与控制工作中,对有效控制蝗虫灾害起到了重要作用。

(一) 基础研究

新中国成立以来,我国蝗虫治理在理论和实践上均取得了举世瞩目的成就。以中国科学院动物研究所马世骏先生为代表的老一代治蝗专家提出了“改造蝗虫发生地,根除蝗害”的理论与措施,即因地制宜地改变影响蝗虫发生的环境条件,采用有效综合措施,及时控制蝗害,以达到“立足治本,标本兼治”的目的。这一时期农业科研、教学和推广单位密切合作,积极开展了飞蝗发生动态规律及其生物学特性,飞蝗蝗区的生态地理特征及形成、演变和转化规律,以及蝗区生态因子和气候因子对飞蝗数量变动和空间分布的综合作用等方面研究。20 世纪 80 年代至 90 年代,全国植保总站组织东亚飞蝗发生区各级植物保护机构进行蝗区勘查,并按不同的生态类型将蝗区分为沿海蝗区、河泛蝗区、滨湖蝗区、内涝蝗区,核定我国东亚飞蝗蝗区(1991—1997 年发生区)的总面积为 153.2 万 hm^2 ,涉及山东、河南、河北、天津、安徽、山西、陕西、江苏、海南等 9 个省(直辖市)的 151 个县约 800 个乡镇。进入 21 世纪以来,河北、山东、河南和天津等省(直辖市)还尝试将“3S”技术引入蝗虫监测与防控工作中,组织了再一次的蝗区勘察。勘察内容包括不同蝗区的海拔高度、种植作物情况、天然植被情况、气候条件、水文特征等生态因子,蝗虫种类、优势种及分布,天敌种类、优势种及分布等生物因子;并运用 GPS

技术完成蝗区地理信息数据采集,为建立宜蝗区域地理信息系统和防控决策系统,实现蝗害控制决策指挥的自动化打下了基础。另外,针对农区西藏飞蝗分布范围、发生规律等基础研究相对薄弱的情况,2006—2008年,全国农业技术推广服务中心组织了四川、西藏和青海三省(自治区)开展西藏飞蝗技术研究,初步明确了西藏飞蝗在三省(自治区)农区及农牧交错地带蝗区面积约40万 hm^2 ,涉及50个县254个乡镇。

(二) 监测技术

1995年,国家标准局颁布实施了《东亚飞蝗测报调查规范》,并于2004年进行了修订。修订后的《规范》中采用了发生指数来衡量东亚飞蝗的发生程度。发生指数包含发生面积占宜蝗面积比例和蝗蝻平均密度两方面因素,分为5级,级数越高,发生程度越严重。《规范》中还规定了东亚飞蝗的虫情调查内容包括卵期调查、蝗蝻期调查和成虫期调查,明确了各次调查的取样方法、调查方法、数据记载方法等内容,以及数据整理和上报要求、虫情预报方法和发布等,保证了各蝗区按照规定的时间、使用统一的方法、开展同一项调查,记录规范的数据,提高了东亚飞蝗虫情调查的可操作性,数据规范性和可比性。

准确的虫情监测是做好蝗虫防治工作的重要依据。长期以来,我国的蝗虫监测主要依靠人工踏查。随着科学技术的进步,网络技术、“3S”技术等新技术手段逐步运用到蝗虫监测工作中。2006年全国农业技术推广服务中心建设完成东亚飞蝗网络数据库管理系统(图1-2),2007年尝试进行了基于ArcIMS实时预警研究,研发了东亚飞蝗实时预警平台。应用该平台可从网络数据库中直接提取残蝗、蝗卵、蝗蝻等相关调查资料,根据设定的相关指标,进行自动判断分析,直接在地图上以图形形式显示各地发生实况,并对严重发生区域(达防治指标或密度超过某一特定值的区域)进行闪烁显示,初步实现了蝗虫灾情直观形象的实时预警(图1-3)。对提高蝗情监测和治理决策水平,科学指导防治工作生产实践,具有十分重要的意义。

中国农作物有害生物监控信息系统
China Crop Pest Management Information System

数据查询 数据汇总 统计分析 地理信息应用 字典表 系统维护 公文管理 多媒体

登录人: 系统管理员
单位: 全国农业技术推广服务中心

监控实时报警条件设置
(东亚飞蝗发生面积与密度普查汇总表)

数据项:	平均密度
填报日期:	2007-03-01 起 至 2007-11-12 止
地图标题:	中国农作物有害生物报警情况示意图
各级报警数据范围	
1级:	0 至 0.4 是否显示 ☒
2级:	0.4 至 1 是否显示 ☒
3级:	1 至 3 是否显示 ☒
4级:	3 至 6 是否显示 ☒
5级:	6 至 10 是否显示 ☒

确定

版权所有: 全国农业技术推广服务中心 Copyright: 2004-2005

图1-2 蝗情实时预警系统



图 1-3 蝗情实时预警系统应用

2006 年以来, 山东、河南、河北和天津等重点蝗区省份还开展了蝗区精准勘界, 将各蝗区进行数字化定位; 运用手持 GPS 仪, 在田间调查时可以精确定位数据采集地点, 并在 GIS 平台上和 Google Earth 平台上的图形化显示, 实现对蝗区蝗虫发生情况图形化显示 (图 1-4)。



图 1-4 蝗区 GPS 定位技术研究

(三) 生态控制技术

20 世纪 60 年代初, 马世骏等结合飞蝗发生规律等基础研究成果, 提出了改造蝗区生态控制技术, 包括修建闸坝、固定湖河水位的变动幅度, 改变飞蝗蝗区的水条件; 增加植