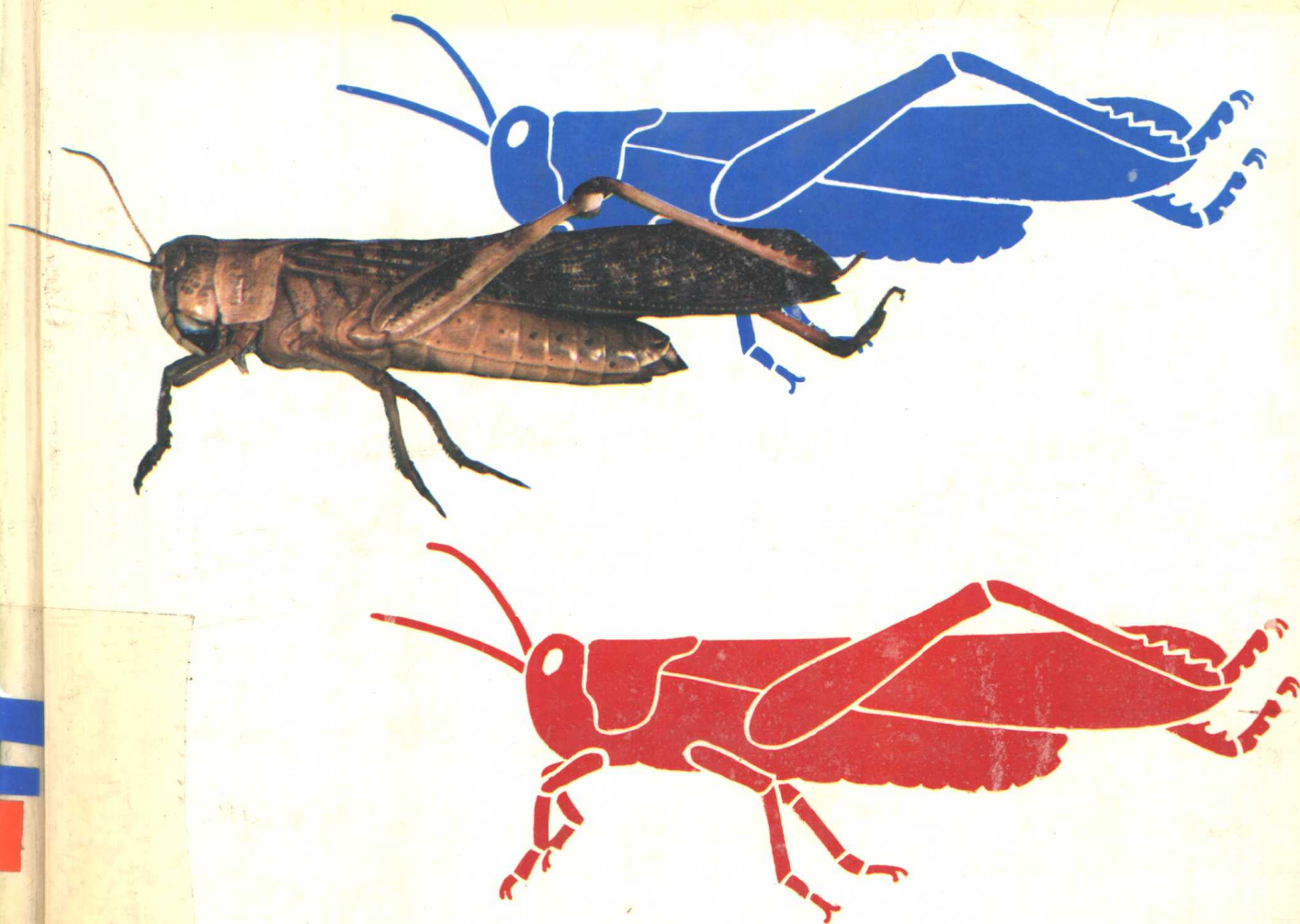


THE BIOLOGY OF THE MIGRATORY LOCUSTS IN CHINA

中國飛蝗生物學

山東科學技術出版社



Shandong Science and Technology Press

中国飞蝗生物学

THE BIOLOGY OF THE MIGRATORY LOCUSTS IN CHINA

郭 郭 陈永林 卢宝廉
GUO, F. CHEN, Y. L. LU, B. L.

山东科学技术出版社
Shandong Science and Technology Press

中国飞蝗生物学
郭 邦 陈永林 卢宝廉

*

山东科学技术出版社出版
(济南市玉函路 邮政编码 250002)
山东省新华书店发行
山东人民印刷厂印刷

*

787×1092 毫米 16 开本 38 印张 8 插页 869 千字
1991 年 3 月第 1 版 1991 年 3 月第 1 次印刷
印数: 1—1000

ISBN7—5331—0819—1/S·128

定价 19.05 元

“泰山科技专著出版基金”顾问、
评审委员会、编辑委员会

顾 问	宋木文	伍 杰	苗枫林
评审委员会	(以姓氏笔画为序)		
	卢良恕	吴阶平	杨 乐
	罗沛霖	高景德	唐敖庆
	戴念慈		蔡景峰
编辑委员会			
主 任 委 员	杜秀明	石洪印	
副主任委员	梁 衡	邓慧方	王为珍
委 员	(以姓氏笔画为序)		
	邓慧方	王为珍	卢良恕
	刘韶明	吴阶平	杨 乐
	杜秀明	罗沛霖	林凤瑞
	高景德	梁 衡	梁柏龄
	戴念慈		蔡景峰

我们的希望（代序）

进行现代化建设必须依靠科学技术。作为科学技术载体的专著，正肩负着这一伟大的历史使命。科技专著面向社会，广泛传播科学技术知识，培养专业人才，推动科学技术进步，对促进我国现代化建设具有重大意义。它所产生的巨大社会效益和潜在的经济效益是难以估量的。

基于这种使命感，自 1988 年起，山东科学技术出版社设“泰山科技专著出版基金”，成立科技专著评审委员会，在国内广泛征求科技专著，每年补贴出版一批经评选的科技著作。这一创举已在社会上引起了很大反响。

但是，设基金补助科技专著出版毕竟是一件新生事物，也是出版事业的一项改革。它不仅需要在实践中不断总结经验，逐步予以完善；同时，也更需要社会上有关方面的大力扶植，以及学术界和广大读者的热情支持。

我们希望，通过这一工作，高水平的科技专著能够及早问世，充分显示它们的价值，发挥科学技术作为生产力的作用，不断推动社会主义现代化建设的发展。愿“基金”支持出版的著作如泰山一样，耸立于当代学术之林。

泰山科技专著评审委员会

1989 年 3 月

前 言

中华民族生活在亚洲的东方,在开发过程中,各族人民与自然灾害、虫灾、毒蛇、猛兽进行艰苦的斗争。当进入农业社会后,广大地域内蔓延生长着各种有害的昆虫,其中飞蝗经常危害成灾,损害人们所赖以生活的作物。对中国人民说来,有文字记载的四五千年历史过程中,飞蝗的灾害一直是威胁农业生产的大敌。在殷商时代的甲骨文中已有蝗、蜮(幼蛹)等字,中国最古老的史书、孔子所作的《春秋》中,记载蝗灾12次。在以后的二千多年中,大规模发生的蝗灾达804次,平均每3年发生一次。所以中国史书和农书一直将水灾、旱灾、蝗灾并列为三大自然灾害。飞蝗的灾害是困扰中国人民生产和生活的重大灾害之一。

据现有资料,我国的东部主要是东亚飞蝗 *Locusta migratoria manilensis* 危害;在西部新疆地区主要是亚洲飞蝗 *Locusta migratoria migratoria* 成灾,一东一西,可以说飞蝗时常闹灾荒。飞蝗大发生时,数量是非常惊人的。横行在欧亚大陆的亚洲飞蝗,一次飞翔迁飞的蝗群估计达到1亿亿头之多;1944年太行山地区捕打消灭掉东亚飞蝗55亿头。

飞蝗为什么这样猖獗成灾?考察它的生物学特性认为:一是飞蝗生长发育较快;二是生殖力强,虫口数量众多;三是它危害人类的食物来源——稻、麦等禾本科作物;四是它们有成群的特性,迁飞的能力,适应环境的本领。飞蝗具备这几个重要特征,给劳动人民带来无数的苦难,成为我国历史上大灾害之源。

进入20世纪50年代,经过各级人民政府、劳动人民、广大科学工作者的努力,及时消灭了成灾的和成群迁飞的飞蝗,调查研究了飞蝗的发生基地,了解影响飞蝗的环境因子,并在微山湖蝗区、洪泽湖蝗区、黄海蝗区、大名内涝蝗区、新疆蝗区等地设立野外试验站;在北京、上海有关实验室内进行了分类、形态、生理、生态等基本生物学的观察和试验,目的是研究飞蝗的生长、发育、食性、生殖、行为等各种特点,飞蝗个体和群体的结构与功能的关系,以及环境因子与个体生物学和群体生物学的关系,以便更好地为根治飞蝗发生基地、综合防治蝗害提供基本资料。

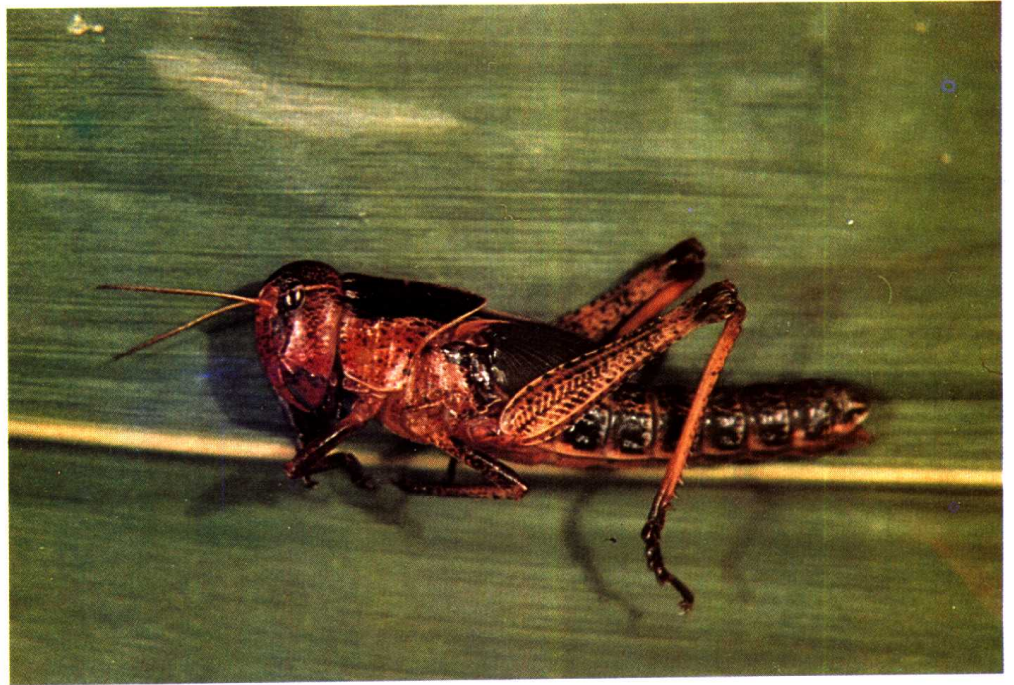
本书由郭郛、陈永林、卢宝廉等执笔,主要将过去几十年中有关东亚飞蝗、亚洲飞蝗的生物学研究工作汇集成册,间或引用国外学者有关研究亚洲飞蝗所得结果。回忆过去飞蝗在江、淮、黄、海之间,天山南北成灾肆虐之时,广

大人民努力灭蝗之际，同时我们侧身其间，目睹蝗灾惨烈，当时亲身在蝗区参加各种防治措施，后又在试验站、实验室内进行有关的研究，前尘旧影，于执笔之时纷至沓来。目前蝗灾已基本控制，改造蝗区工作获得成功，总结一下过去的工作，将我们所得的知识系统地写成篇章，呈献给广大昆虫学工作者，也是我们义不容辞的责任。

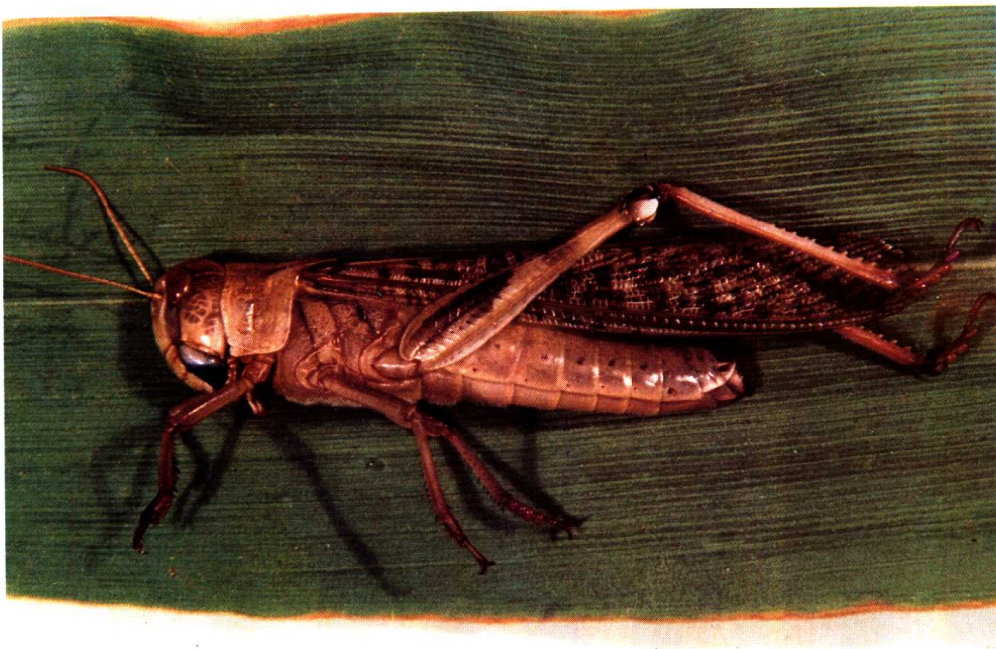
本书写作过程中，蒙有关同志进行协助，许多照片承于延芬同志翻拍，部分插图蒙王申裕、梁静莲、陈瑞瑾、张彦荣、安英姬诸同志代为绘制或覆墨，我们表示深切的谢意。

本书承我所马世骏先生多方关注，亲切指导和安排，我们谨表衷心的感谢。

著者 1989 年 8 月
于北京中关村
动物研究所



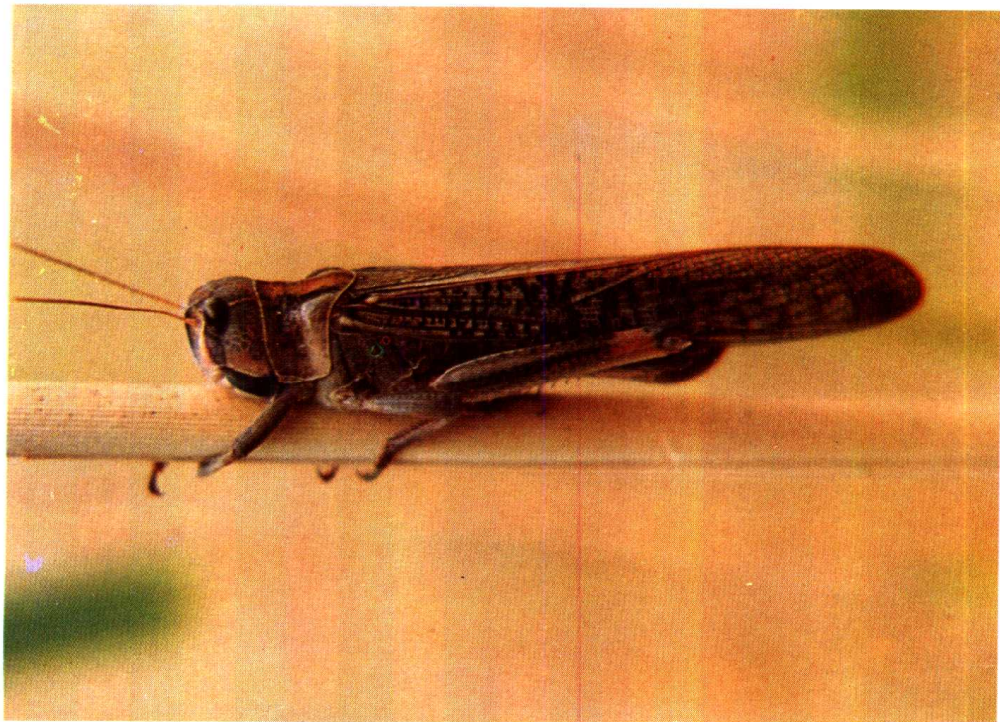
1. 东亚飞蝗五龄雌蚴



2. 东亚飞蝗雌成虫



3. 东亚飞蝗雄成虫



4. 亚洲飞蝗雄成虫

(1. 2. 3. 4. 初宗纲摄)

5. 山西省新绛县稷益庙明代壁画《捕蝗图》：农民和官吏共庆捕获蝗虫王



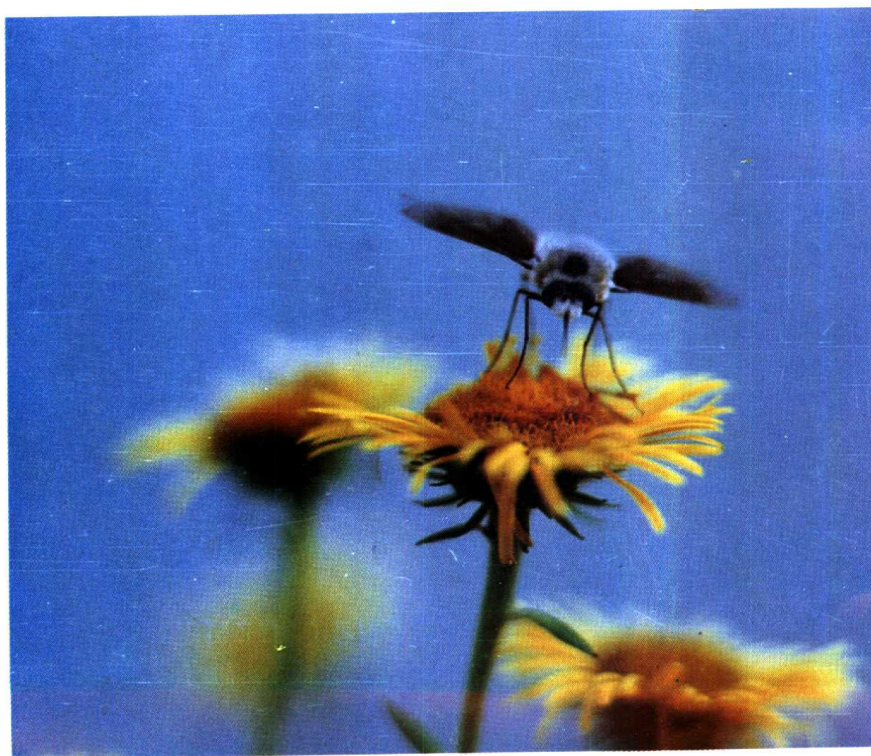
6. 蝗虫的抱草瘟

(一九八七年七月十二日，新疆)





7. 狼蛛捕食东亚飞蝗群居型蝗蚬
(初宗纲摄, 1986)



8. 中国雏蜂虻 *Anastoechus chinensis* 在野菊花上取食, 其幼虫取食蝗卵
(山东省无棣县植物保护站摄, 1988)



郭 郭 1922 年出生于江苏泰县。1946 年南京大学生物系毕业。入中央研究院动物研究所昆虫学研究室专攻昆虫学。后在中国科学院昆虫研究所、动物研究所研究昆虫,先后在洪泽湖蝗区、微山湖蝗区以及北京实验室内研究东亚飞蝗生物学、生理学十余年,曾任微山湖蝗区工作站组长。后又研究蚕的生理生化、粘虫生理、昆虫激素生理生化学等。任动物所研究员兼昆虫生理室副主任。发表学术论文 70 余篇,主要著作有《昆虫的变态》(1964)、《昆虫的激素》(1979)、《昆虫学实验和技术》(1988) 等。为中国动物学会、中国昆虫学会、中国养蜂学会、中国自然科学史学会会员;现参加英国李约瑟所领导的《中国科学技术史·动物学史》卷的编写工作。



陈永林 满族。1928 年生于北京。中国共产党党员。1950 年毕业于中法大学理学院生物系。先后在中国科学院昆虫学研究室、昆虫研究所及动物研究所昆虫生态学研究室从事昆虫生态学研究工作,现任研究员,博士研究生导师。1957~1960 年赴苏联科学院地理研究所生物地理学研究室进修。现为动物研究所学术委员会常委、中国科学院自然灾害研究委员会委员、中国生态学会常务理事兼《生态学报》责任编辑、中国昆虫学会理事兼昆虫生态学专业委员会副主任、中国植保学会会员、泛美蝗虫学会和国际直翅类学家学会成员、国际《生物保护》杂志编委、国际十九届昆虫学大会组委会和会程委员会委员等。发表学术论文 70 余篇。主要著作有《中国东亚飞蝗蝗区的研究》(第一、八、九章,1965)、《中国主要害虫综合防治》(第十一章,1979)、《新疆的蝗虫》(1~106 页等,1980)。



卢宝廉 九三学社社员。1931 年出生于湖北武昌。1953 年毕业于华中农学院植保系昆虫专业。1953 年在华南热带作物研究所搞白蚁分类工作,1954 年至现在在昆虫研究所、动物研究所工作,现任高级工程师(研究员级)。近二十年来从事昆虫组织学、细胞学、毒理学、分子生物学、超微形态学及同位素示踪、代谢等研究。为中国电镜学会、中国昆虫学会、显微与亚显微形态科学会及中国影像技术研究会会员。曾参加过中日电镜交流会、中日免疫电镜学术会、世界卫生组织电镜病理诊断学术讨论会等国际学术会议。1986 年曾在美国亚历桑那大学农学院昆虫系短期从事白蚁感觉器超微结构的研究。发表学术论文 40 余篇。主要著作有《昆虫学名词》(俄英中,1956)、《中国土农药志》(参加编写,1958)、《生物医学超微结构与电镜技术》(第十章,1980)、《昆虫学实验技术》(第四章,1988)。

目 录

第一章 中国蝗灾和研究的概况	1
一、三大自然灾害.....	1
二、我国历代的蝗灾.....	2
三、中国古代对蝗虫生活习性的了解与观察.....	7
四、防治蝗虫的措施.....	11
五、蝗虫的利用及其它.....	20
六、有关蝗虫的专门著作.....	21
七、近代与现代飞蝗研究的成就.....	22
八、结束语.....	23
第二章 蝗卵的一般特性	25
一、蝗卵的外形.....	25
二、蝗卵大小、重量的变化.....	25
三、蝗卵在发育过程中密度和体积的变化.....	29
四、蝗卵的卵包膜.....	29
五、水孔.....	34
六、微孔.....	34
七、呼吸孔道.....	35
八、蝗卵的呼吸.....	35
九、蝗卵的物质成分和脂肪代谢.....	37
第三章 蝗卵的胚胎发育和孵化	38
一、飞蝗胚胎发育的基本特征.....	38
二、东亚飞蝗胚胎的发育.....	40
三、亚洲飞蝗等的胚胎发育.....	45
四、胚胎的表皮形成.....	48
五、孵化.....	50
第四章 飞蝗的生活史和飞蝗蝗蝻	56
一、东亚飞蝗和亚洲飞蝗的生活史.....	56
二、发生期和发生世代的变化.....	60
三、飞蝗蝗蝻.....	62
四、蝗蝻的跳跃、群聚、扩散和集中.....	64
五、蝗蝻蜕皮、生存能力、温湿度水分与发育.....	69
第五章 东亚飞蝗蝗蝻期各龄外部形态的区别	73
一、蝗蝻的龄期.....	73

二、飞蝗各龄外部形态的区别	73
第六章 飞蝗形态学概论	82
第七章 飞蝗体壁的构造和附属物	85
一、表皮的构造	85
二、几丁质	86
第八章 飞蝗消化系统的解剖和组织构造	91
一、内部构造	91
二、组织构造	93
第九章 消化系统的超微结构	107
一、前肠	107
二、中肠	107
三、后肠	111
四、唾液腺	111
五、胃盲囊	115
六、马氏管	115
第十章 循环系统和排泄系统	119
一、循环系统	119
二、与循环系统有关的构造	126
三、排泄器官	128
第十一章 呼吸系统的解剖和组织构造	130
一、呼吸系统的解剖	130
二、呼吸系统的组织构造	135
第十二章 神经系统的解剖及脑的组织构造	139
一、神经系统	139
二、脑	140
三、神经系统的超微结构	148
第十三章 感觉器官和附肢的组织构造	151
一、复眼	151
二、单眼	152
三、触角的组织构造和感觉器	154
四、上唇和内唇的组织构造和感觉器	162
五、舌的组织构造和感觉器	163
六、下唇的构造和感觉器	163
七、下唇须的组织构造和感觉器	164
八、下颚和下颚须的组织构造和感觉器	164
九、胸足的组织构造和感觉器	165
十、翅的组织构造和感觉器	171
十一、尾须的组织构造和感觉器	172

十二、产卵瓣的组织构造和感觉器	172
十三、导卵器的组织构造和感觉器	174
十四、阳茎的组织构造和感觉器	175
十五、其它感觉器	176
第十四章 生殖系统的解剖和组织构造	178
一、雌性生殖系统的内部解剖	178
二、雄性生殖系统的内部解剖	180
三、雌性生殖系统的组织构造	183
四、雄性生殖系统的组织构造	191
第十五章 东亚飞蝗头部的骨骼、肌肉系统	197
一、头壳的构造	197
二、头部的附肢和触角	204
三、着生在前肠外壁上的肌肉	214
四、颈部和运动头部的肌肉	215
第十六章 东亚飞蝗胸部的骨骼系统	219
一、胸部的骨骼	219
二、胸部的附肢——足及翅	230
第十七章 东亚飞蝗胸部的肌肉系统	245
一、胸部的肌肉	245
二、肌肉的细微结构	269
第十八章 飞蝗的食性	272
一、取食植物种类和不喜食作物	272
二、取食情况与食物的选择	274
三、飞蝗选择食物习性的观察	277
四、飞蝗对食料植物的利用	281
五、不同植物对于飞蝗生长发育的影响	284
六、不同植物对飞蝗生殖的影响	287
七、飞蝗食性的比较及其意义	288
八、食物的消化	293
第十九章 飞蝗的成虫与生殖	296
一、羽化	296
二、颜色变化	297
三、性成熟	298
四、性飞与翅肌的发育	300
五、雄成虫生殖腺的发育成熟	303
六、雌成虫生殖腺发育成熟	317
七、两性的交配	330
八、产卵	333

九、生殖力·····	339
十、蝗卵的孵化率与孵出幼蚴性比·····	344
十一、孤雌生殖·····	345
十二、生殖细胞中染色体的变化·····	348
第二十章 飞蝗的变型及其生理基础 ·····	356
一、形态学上的比较·····	356
二、发育上的比较·····	359
三、生理学上的比较·····	360
四、行为活动和生态学的比较·····	368
五、飞蝗型相的特征·····	370
六、关于变型学说的基本论点·····	371
第二十一章 飞蝗的飞翔和迁飞 ·····	375
一、飞翔与迁飞的比较·····	375
二、飞翔、迁飞与环境因子的作用·····	384
三、飞翔、迁飞的生理基础·····	389
四、飞翔肌肉的微细结构和伸缩活动·····	391
五、飞翔肌的能量代谢·····	399
六、飞翔过程中脂肪和水分的消耗·····	406
七、飞翔时的代谢和能源转化的调节·····	410
八、飞翔的神经调节·····	414
第二十二章 飞蝗与温度关系 ·····	418
一、体内温度·····	418
二、高低温度的上限和下限·····	420
三、蝗虫的发育与温度关系·····	420
四、蝗虫的发生世代与温度关系·····	433
第二十三章 飞蝗与水的关系 ·····	439
一、蝗虫的含水量·····	439
二、蝗卵与水分蒸发和吸收关系·····	440
三、蝗卵含水量对于胚胎发育和死亡的影响·····	444
四、蝗卵浸水后的影响·····	449
第二十四章 神经内分泌系统及信息素 ·····	457
一、神经内分泌系统的结构·····	457
二、内分泌系统的功能·····	469
三、激素及其类似物对飞蝗的作用·····	504
四、飞蝗的信息素·····	507
第二十五章 飞蝗的种类与分布 ·····	510
一、飞蝗的种类·····	510
二、飞蝗的分布·····	514

第二十六章 飞蝗的发生地	522
一、飞蝗发生地的结构与类型.....	524
二、飞蝗发生地的形成、演变、转化规律.....	528
三、飞蝗发生地的改造.....	533
第二十七章 飞蝗的发生动态	536
一、飞蝗发生动态的涵义与内容.....	536
二、飞蝗种群数量的调节.....	537
三、蝗区改造过程中的飞蝗动态.....	541
第二十八章 蝗虫的天敌	551
一、捕食性天敌.....	553
二、寄生性天敌.....	560
第二十九章 飞蝗的防治策略	569
后记	571
飞蝗的生物学及防治大事纪要.....	572
主要参考文献	578
主要主题和人名索引	586