

沈佐锐 论文集

(下册)

植保信息技术与
昆虫数学形态学研究

沈佐锐 主编



中国农业大学出版社
CHINA AGRICULTURAL UNIVERSITY PRESS

沈佐锐论文集

(下册)

植保信息技术与昆虫数学形态学研究

沈佐锐 主编

中国农业大学出版社

• 北京 •

内 容 简 介

本书是作者从事科研工作以来在国内外学术期刊上发表学术论文和参与撰写的著作的相关章节的汇编。本书共分为5个部分:①昆虫生态学理论与方法探讨;②昆虫生物技术与分子生态学;③植保信息技术研发及其应用;④昆虫数学形态学的研究及应用;⑤植物检疫研究与可持续农业。

图书在版编目(CIP)数据

沈佐锐论文集/沈佐锐主编. —北京:中国农业大学出版社,2018.7

ISBN 978-7-5655-1485-2

I. ①沈… II. ①沈… III. ①昆虫学-文集②植物保护-文集 IV. ①Q96-53②S4-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 108010 号

书 名 沈佐锐论文集

作 者 沈佐锐 主编

策划编辑 孙 勇

封面设计 郑 川

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路2号

电 话 发行部 010-62818525,8625

编辑部 010-62732617,2618

网 址 <http://www.caupress.cn>

经 销 新华书店

印 刷 涿州市星河印刷有限公司

版 次 2018年7月第1版 2018年7月第1次印刷

规 格 889×1194 16开本 72印张 2100千字

定 价 380.00元(上、下册)

责任编辑 韩元凤

邮政编码 100193

读者服务部 010-62732336

出 版 部 010-62733111

E-mail cbsszs@cau.edu.cn



图书如有质量问题本社发行部负责调换

目 录

上 册

第一部分 昆虫生态学理论与方法探讨

三种禾谷类蚜虫取样方法的研究	3
谈谈昆虫生态学中的数学模型(一)	8
谈谈昆虫生态学中的数学模型(二)	12
用 PearsonⅢ型曲线拟合菜蚜种群空间分布型的初步研究	16
Logistic 修正方程及其对菜蚜种群动态的描述	22
菜蚜种群抽样理论的蒙特卡洛试验研究	29
菜蚜种群空间格局动态的分析	34
风洞在昆虫学研究中的应用	39
用于农业生态系统分析的天气风险函数	41
负二项分布与昆虫种群空间格局分析的研究现状	45
生态系统的天气环境模拟模型	55
关于 Taylor 幂法则的统计学讨论	61
山楂叶螨、苹果全爪螨及其捕食性天敌生态位的研究——营养生态位	66
Binomial count analysis based on the spatial distribution and population density estimation of cotton aphids	73
昆虫种群发育数量动态的模拟模型及其应用	81
冷藏条件对瓢虫存活的影响	87
昆虫种群动态非线性建模理论与应用	91
The predatory function of three spiders to two insect pests in rice within a multi-species co-existence system	99
黑杨萎蔫叶片挥发性物质的成分分析	106
几种民间药用虫茶浸提液对微生物的影响研究	111
四种杀虫剂对桃蚜和异色瓢虫的选择毒性及害虫生物防治与化学防治的协调性评价	116
甜菜夜蛾成虫对黑杨萎蔫叶片挥发性物质的触角电位反应	120
亚致死剂量杀虫剂对异色瓢虫捕食作用的影响	124
异色瓢虫的应用研究概况	129
白纹伊蚊对光线与二氧化碳的行为反应	134
淡色库蚊 <i>Culex pipiens pallens</i> 的电磁行为学效应	140
二氧化碳对白纹伊蚊的引诱作用	145
黑杨萎蔫枝叶对棉铃虫生殖行为的影响	149
亚致死剂量杀虫剂对异色瓢虫繁殖力的影响	153
中间寄主对甘蓝夜蛾赤眼蜂寄生行为的影响	160

甘蓝夜蛾赤眼蜂对几种重要农业害虫寄主卵的选择性·····	164
三叶虫茶的安全性毒理学评价·····	168
不同寄主植物对山楂叶螨生长发育与繁殖的影响·····	173
常规棉花粉和转 <i>Cry1Ac+CpTI</i> 棉花粉对拟澳洲赤眼蜂繁殖和存活的影响 ·····	181
昆虫不连续气体交换·····	188
利用柞蚕卵繁殖的松毛虫赤眼蜂的适宜冷贮虫期和温度·····	193
美洲大蠊呼吸信号特征分析·····	199
卫生害虫物理防治中电磁技术的应用前景·····	206
昆虫种群动态模拟模型研究进展·····	214
Assessment of sublethal effects of clofentezine on life-table parameters in hawthorn spider mite(<i>Tetranychus viennensis</i>) ·····	220
不同药剂对山楂叶螨的亚致死效应·····	231
Effects of pesticides on the functional response of predatory thrips, <i>Scolothrips takahashii</i> to <i>Tetranychus viennensis</i> ·····	238
四种蜚蠊呼吸信号特征比较·····	249
塔六点蓟马对山楂叶螨功能反应的研究·····	255
蚜虫的表型可塑性及其遗传基础·····	263
改进型物候模型对越冬代棉铃虫羽化始期预测·····	269
简单 indel 编码与其他空位编码方法的比较 ·····	274
Functional response of the predator <i>Scolothrips takahashii</i> to hawthorn spider mite, <i>Tetranychus</i> <i>viennensis</i> ; effect of age and temperature ·····	280
Potency of some novel insecticides at various environmental temperatures on <i>Myzus persicae</i> ···	291
毒死蜱和阿维菌素对塔六点蓟马功能反应的影响·····	299
黄粉甲低温贮存对管氏肿腿蜂发育和繁殖的影响·····	306
贮存温度和时间对黄粉甲蛹营养物质含量影响·····	312
一类具有年龄结构的麦蚜-瓢虫模型的全局分析 ·····	317
Sublethal effects of selected insecticides on the fecundity and wing dimorphism of the green peach aphid(Homoptera: Aphididae) ·····	325
黄粉甲蛹低温贮存时间对管氏硬皮肿腿蜂母代和子代寄生与繁育的影响·····	334
有翅型荻草谷网蚜的田间扩散飞行行为·····	339
中间寄主贮存温度和时间对管氏肿腿蜂繁殖的影响·····	343
饲养容器及密度对杨扇舟蛾生长发育和存活的影响·····	348
北京地区早熟甘蓝一代菜粉蝶防治指标研究(摘要)·····	352
麦豆连作田套种油菜对大豆害虫及其天敌的生态效应(摘要)·····	253
农作物重大害虫发生规律研究与“九五”趋势分析(摘要)·····	254
中国虱属一新种和二新记录种(摘要)·····	255
三种瘤背豆象幼虫酯酶同工酶的比较研究(摘要)·····	356
环境因子对温室白粉虱携播侧多食跗线螨的影响(摘要)·····	357
携播螨与昆虫(摘要)·····	358
拟水狼蛛的生物生态学特性(摘要)·····	359
米缟螟的生物学特性(摘要)·····	360
家蚁的危害及控制(摘要)·····	361

鳞翅目昆虫鳞片的结构发育与眼斑的形成(摘要).....	362
云南省粉蛉两新种记述(脉翅目粉蛉科)(摘要).....	363
麦蚜迁飞的研究进展(摘要).....	364
高温冲击对柞蚕卵繁殖赤眼蜂的影响(摘要).....	365
油松萜烯类挥发物释放规律与红脂大小蠹危害的关系(摘要).....	366
Toxicological evaluation on excrement of black rice worm <i>Aglossa dimidiata</i> (Haworth, 1809) as a traditional drink and an herbal medicine in China(摘要)	367
利用烟粉虱繁育丽蚜小蜂中温度作用的研究(摘要).....	368
食心虫预测预报研究进展(摘要).....	369
桃小食心虫生物学及生态学研究回顾与展望(摘要).....	370
桃小食心虫在不同温度下的实验种群生命表(摘要).....	371
Effect of host plants on developmental time and life table parameters of <i>Carposina sasakii</i> Matsumura (Lepidoptera: Carposinidae) under laboratory conditions(摘要)	372
不同寄主植物对桃小食心虫生长发育和繁殖的影响(摘要).....	373
梨小食心虫不同配方糖醋液性诱瓶性价比和使用成本分析(摘要).....	374

第二部分 昆虫生物技术与分子生态学

The detection of cucumber mosaic virus in single aphids	377
单头蚜虫黄瓜花叶病毒的检测(摘要).....	385
Cloning and expression of Cry ^{II} D gene of insecticidal crystal protein of <i>Bacillus thuringiensis</i> in the acrySTALLIFEROUS strain	386
苏云金芽孢杆菌杀虫晶体蛋白 Cry ^{II} D 基因在无晶体突变株中的克隆和表达(摘要)	394
赤眼蜂 rDNA -ITS2 克隆测序及蜂种特异引物设计.....	395
分子标记用于赤眼蜂分子监测的研究.....	400
Molecular identification of a <i>Wolbachia</i> endosymbiont in <i>Trichogramma dendrolimi</i>	406
PCR-based technique for identification and detection of <i>Trichogramma</i> spp. (Hymenoptera: <i>Trichogrammatidae</i>) with specific primers	410
基于诊断引物的赤眼蜂鉴定和检测技术(摘要).....	417
PCR 为基础的分子技术检测沃尔巴克氏体(<i>Wolbachia</i>)的研究进展	418
The utility of specific markers based on ITS2 sequences for molecular identification and detection of <i>Trichogramma</i> spp.	422
<i>Wolbachia</i> 属共生细菌及其对节肢动物生殖活动的调控作用	432
赤眼蜂分子鉴定技术研究.....	441
我国麦蚜体内的沃尔巴克氏体(<i>Wolbachia</i>)的检测	448
Identification of Chinese populations of <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius) by analyzing ribosomal ITS1 sequence	451
Bioinformatics-based identification of chemosensory proteins in African malaria mosquito, <i>Anopheles gambiae</i>	457
Infection of <i>Wolbachia</i> in <i>Trichogramma cacoeciae</i>	468
Identification and expression profiling of putative odorant-binding proteins in the malaria mosquitoes, <i>Anopheles gambiae</i> and <i>A. arabiensis</i>	473
Using the internally transcribed spacer 2 sequences to re-examine the taxonomic relations of several cryptic <i>Trichogramma</i> species (Hymenoptera: Trichogrammatidae)	483

<i>Wolbachia</i> 在我国广赤眼蜂种群内的感染	496
不同地理种群麦长管蚜微卫星位点的遗传多态性	501
棉蚜体内感染沃尔巴克氏体(<i>Wolbachia</i>)的分子检测	504
微卫星 DNA 标记技术及其在昆虫学上的应用	507
微卫星的多态性及其应用	510
诊断引物应用于我国三种重要赤眼蜂分子鉴定的研究	513
Migration and population genetics of the grain aphid <i>Macrosiphum miscanti</i> (Takahashi) in relation to the geographic distance and gene flow	518
Molecular differentiation of B biotype from other biotypes of <i>Bemisia tabaci</i> (Homoptera; Aleyrodidae) based on internally transcribed spacer 1 sequence	525
<i>Wolbachia</i> 的 <i>wsp</i> 基因在不同蚜虫体内的 PCR 扩增	532
寄生于龙眼裳卷蛾的微孢子虫—新种(微孢子虫门布雷孢虫科)	535
卷蛾赤眼蜂体内共生菌 <i>Wolbachia</i> 对寄主产雌孤雌生殖行为的影响	538
微卫星遗传标记及其在昆虫种群遗传学中的应用	542
微卫星标记及其在蚜虫种群生物学研究中的应用	546
Seasonal genetic structure in Beijing populations of the grain aphid (<i>Sitobion miscanthi</i> Takahashi): an investigation using microsatellites	552
北京地区亚洲玉米螟种群中 <i>Wolbachia</i> 超感染	560
Distribution and diversity of <i>Wolbachia</i> in different populations of the wheat aphid <i>Sitobion</i> <i>miscanthi</i> (Hemiptera: Aphididae) in China	566
Triple infection of <i>Wolbachia</i> in <i>Trichogramma ostrinae</i> (Hymenoptera: Trichogram- matidae)	574
<i>Wolbachia</i> 在玉米螟赤眼蜂内的三重感染(摘要)	582
<i>Wolbachia</i> 在北京地区小菜蛾种群中的感染	583
<i>Wolbachia</i> 在我国不同地理种群的玉米螟赤眼蜂中的分布	588
<i>Wolbachia</i> 在熊蜂中的双重感染	594
rDNA-ITS2 应用于赤眼蜂分子鉴定的研究(摘要)	599
RAPD 方法用于区分中国烟粉虱的生物型(摘要)	600
微孢子虫归类于真菌的评论(摘要)	601
两种赤眼蜂对捕食性天敌昆虫卵选择性观察(摘要)	602
首次发现沃尔巴克氏体 <i>Wolbachia</i> 对我国南亚果实蝇的感染现象(摘要)	603
<i>Wolbachia</i> 在我国甜菜夜蛾中的超感染(摘要)	604
基于微卫星标记的桃蚜种群寄主遗传分化(摘要)	605
Molecular cloning and characterization of a prenyltransferase from the cotton aphid, <i>Aphis gossypii</i> (Abstract)	606

下 册

第三部分 植保信息技术研发及其应用

美国昆虫学教育中的计算机辅助教学	609
植保系统工程中的人工智能技术	611

再谈植保系统工程中的人工智能技术·····	614
国际植保信息技术发展现状·····	617
Computer-aided technology for regional pest management: Towards agricultural sustainability ·····	620
昆虫学多媒体信息获取与处理方法的初步研究·····	625
植检害虫图文信息及鉴定辅助系统 PQ-INFORMIS 的研制与应用 ·····	631
北京市蔬菜生产管理信息系统 BJ-CABBAGIS 的研制 ·····	636
日光温室环境数字式监控系统(GH-Digiman)的研制与开发 ·····	642
计算机软件技术在植保软件开发中的应用·····	647
农业设施环境通用监控系统的设计与实现·····	651
Acquisition and analysis of migration data from the digitised display of a scanning entomological radar ·····	656
运用软件工程学原理开发农业软件·····	666
农业害虫辅助鉴定与防治咨询系统的研制·····	669
虚拟现实技术及其在农业上的应用·····	673
Computer-aided consultation and identification system for insect pests infesting fruits ·····	678
Visual programming of stochastic weather generator and future applications on agroecological study ·····	683
基于二叉分类推理的昆虫分类辅助鉴定多媒体专家系统通用平台 TaxoKeys 的设计与开发 ·····	692
农业病虫害预测预报上应用的数据采集系统·····	697
日光温室番茄长季节生产专家系统的研制·····	701
中国检疫性有害生物信息管理与辅助鉴定系统的研究(一)·····	704
中国检疫性有害生物信息管理与辅助鉴定系统的研究(二)·····	708
农作物病虫害防治远程咨询服务系统的开发及有关的政策建议·····	713
麦长管蚜风险因子随机模拟研究·····	717
地统计学软件在害虫管理中的应用·····	725
基于短信息的温室生态健康呼叫系统·····	730
温室作物生态健康智能监护系统(GH-Healthex)的研制与测试 ·····	734
环境因子与小动物自动监测系统·····	741
扫描昆虫雷达实时数据采集、分析系统 ·····	744
现代信息技术在害虫种群密度监测中的应用·····	750
有效积温 Sine 函数拟合模型及其应用 ·····	754
基于 Web GIS 的新疆棉区棉铃虫发生期预测 ·····	758
河北省室外观赏树种蚧壳虫种类调查及识别·····	762
基于 Taxokeys 的小蠹科昆虫辅助鉴定多媒体专家系统的构建 ·····	769
基于 Web GIS 的病虫害预测预报预警平台系统 ·····	773
麦蚜基因流地理信息系统的研制与开发·····	778
棉铃虫监测和预警网络数据库的设计与数据建设·····	783
昆虫数字化博物馆的建设·····	789
麦长管蚜在北京地区发生危害风险模拟研究·····	796
农业病虫害监测预警信息技术链研究与设想·····	802
基于 Web GIS 的农业病虫害预测预报专家系统 ·····	807

浅议植保信息技术·····	815
昆虫数字化博物馆科普功能分析·····	820
Role of information and communication technology in integrated pest management ·····	827
因特网与昆虫学研究的信息资源(摘要)·····	844
“绿十字预测博士”软件系统 LSZ98 简介(摘要) ·····	845
昆虫学相关电子期刊资源简介(摘要)·····	846
林果病虫害防治技术专家系统的建立与应用(摘要)·····	847
二叉推理机制在病虫害辅助诊断技术上的应用(摘要)·····	848
基于 Web 的果树食心虫预测模型库系统的构建与应用(摘要) ·····	849
基于 Google Maps 的外来入侵植物在线调查系统设计 with 实现(摘要) ·····	850
农作物病虫发生级别与自然危害损失率关系辨析(摘要)·····	851

第四部分 昆虫数学形态学的研究及应用

昆虫数学形态学研究及其应用展望·····	855
数学形态学在田间蚜虫图象处理中的初步应用·····	861
田间麦蚜图象的边缘检测研究·····	867
几种图象分割算法在棉铃虫图象处理中的应用·····	872
昆虫数字图象的分割技术研究·····	878
温室白粉虱自动计数技术研究初报·····	884
Measuring Geometrical Features of Insect Specimens using Image Angalysis ·····	890
数学形态特征应用于昆虫自动鉴别的研究·····	895
昆虫图像几何形状特征的提取技术研究·····	900
数学形态学在昆虫分类学上的应用研究 I. 在目级阶元上的应用研究 ·····	905
数学形态学在昆虫分类学上的应用研究 II. 在总科阶元上的应用研究 ·····	912
数学形态学在昆虫分类学上的应用研究 III. 在科阶元上的应用研究 ·····	922
麦田蚜虫自动计数研究·····	931
利用计算机视觉技术自动计数麦蚜可靠性研究·····	935
翅脉的数学形态特征在蝴蝶分类鉴定中的应用研究·····	939
基于图像的昆虫远程自动识别系统的研究·····	947
基于颜色特征的昆虫自动鉴定·····	954
昆虫翅脉特征自动获取技术的初步研究·····	959
三种绢蝶翅脉数字化特征的提取及初步分析·····	967
3 种菟丝子种子数学形态特征的初步研究 ·····	973
Extraction and analysis of digital image feature of three kinds of wheat diseases ·····	977
昆虫自动鉴定技术研究与展望·····	984
Research on landmark extraction technology in identification of fruit flies (Diptera: Tephritidae) ·····	990
蛾翅数学形态特征用于夜蛾分类和鉴定的可行性研究·····	997
利用翅的数学形态特征对蛾类昆虫进行分类鉴定的系统研究 I. 在总科级阶元上的应用研究·····	1006
蛾翅数学形态特征在蛾类昆虫分类鉴定中应用的系统研究 II. 在科级阶元上的应用研究·····	1015
用于昆虫分类鉴定的人工神经网络方法研究:主成分分析与数学建模·····	1023
蛾翅翅脉特征在夜蛾昆虫数学分类学中的应用 ·····	1031

昆虫远程鉴定方法(摘要)	1037
人工神经网络在蚊虫自动鉴定中的应用(摘要)	1038
基于 Tensor Voting 的蚊蛉翅脉修补(摘要)	1039
图像处理技术在植物叶面特征提取中的应用(摘要)	1040
几何形态计量学在昆虫自动鉴定中的应用与展望(摘要)	1041

第五部分 植物检疫研究与可持续农业

美国植物保护生物科学研究新动向(上)	1045
美国植物保护生物科学研究新动向(下)	1048
利用工农业废物生产昆虫性蛋白质饲料	1050
农业综合发展中的生态学机遇	1053
北京地区蔬菜生产可持续发展的思考	1057
城市郊区农业可持续发展的创新:生态学与信息技术的结合	1061
杀虫剂胁迫对农业生态系统的风险	1066
农业生态系统健康评估方法研究概况	1069
农田生态系统生物多样性与害虫综合治理	1074
植保有害生物风险分析理论体系的探讨	1077
植保有害生物风险分析研究进展	1081
世界农药管理概况及发展趋势研究	1086
生态系统健康理论与评价方法探析	1089
外来有害生物风险评估技术	1092
浅议农药毒性分级	1097
美国农药使用标签分类管理的研究	1101
大气 CO ₂ 与吡虫啉对甘蓝土壤细菌与微生物生物量 C 的影响	1104
生态足迹理论综述与应用展望	1109
进口植物及植物产品有害生物风险分析(摘要)	1117
入侵害虫红脂大小蠹的适生区和适生寄主分析(摘要)	1118
适当的保护水平及其研究方法的初步研究(摘要)	1119
温度对黄顶菊生长发育影响的研究(摘要)	1120
动物过腹对黄顶菊种子活力的影响(摘要)	1121
外来入侵植物黄顶菊残体的恢复再生能力和在土壤中的分解特性(摘要)	1122



第三部分 | 植保信息技术研发及其应用

美国昆虫学教育中的计算机辅助教学

沈佐锐

(北京农业大学植保系)

美国高等农业教育中已在广泛使用计算机辅助教学。在昆虫学系开出的计算机辅助教学课程已有 12 门。这是 1986 年上半年美国东北计算机研究所(The Northeast Computer Institute)调查数据。

这些课程主要是有害生物治理方面的课程,如佛罗里达大学昆虫学与线虫学系的《有害生物治理基础》,密执安州大学昆虫学系的《有害生物治理》,内布拉斯加大学昆虫学系《有害生物治理模型》(Pest Management Models)。这些课程一般有 5%~25%的时间使用计算机。也有些课程论及其他方面,如特拉华大学昆虫学与应用生态学系的《昆虫生理学》,路易斯安那州立大学的《杀虫剂毒理学导论》和《植物对节肢动物的抗性》(Plant Resistance to Arthropods)。这类课花在计算机上的时间还不多,仅 5%左右。种群生物学类的课程,如华盛顿州立大学昆虫学系的《种群管理》和奥本大学昆虫学系的《种群动态》,在应用计算机辅助教学方面花的时间就多得多了。

所有这 12 门课程都是使用微型计算机,如 IBM-PC, Apple-II。大多数情况下,程序是事先编好的。无论教师用来讲课,还是学生用来学习,都不必深究计算机硬件和软件的知识。密西西比州立大学昆虫学系的《昆虫治理原理》(Principles of Insect Pest Management),为介绍模型技术在害虫治理上的应用,就利用了一个程序,名为《大豆作物综合管理模型》(Soybean Integrated Crop Management Model),是用 Fortran 语言编写的。这个模型模拟了大豆生长和黎豆夜蛾(velvet bean caterpillar)为害等现象。学生改变模型参数的数据,就可以观察到作物与害虫相互作用的结果,从而在农业系统的观点上更深刻地理解 IPM(Integrated Pest Management,有害生物综合治理)的概念。

数理统计是任何科学试验的数据处理都要用的技术。现在美国流行着多种数理统计软件。其中使用最广泛者为 SAS(Statistical Analysis System),是由大量计算机程序组成的。它创始于 1966 年,起初是用于统计学处理,逐渐发展为全面功能的数据分析系统(all-purpose data analysis system)。其功能不仅是简单地或多元地进行数据的统计学处理,而且可作图,可制表格,可进行预测,可分类、转移数据。

电子数据表格(Spreadsheet)是近年发展起来的又一类软件,在财会、管理等方面用途很大。其结构是由数据行列组成的二维矩阵。该矩阵同一些现成的或由用户定义的计算机公式联系着。所以,电子数据表格不仅能记录、存储数据,而且可以很方便地进行数据加工运算。

微型计算机的文字处理软件(Word processor)在美国也是使用得很普遍的。借助于它,用计算机写作非常方便,可以任意修改、增删文中的单词、句子或段落,并能把写好的文章和作好的图打印出来。该软件内部还存有一部 2 万~8 万单词的字典(Spelling checker),使计算机能自动检查和修改误打出错的单词。

数据档案管理系统(Database management system, DBMS)也是一种有用的软件,它是由一个或一组计算机程序组成的,用来建立和存储一组或多组数据,这些数据还可以随时修改、分类和显示出来。

计算机辅助教学不仅是用计算机来编程序,构造出数学模型,来阐明教学内容,而且也应利用上述软件来增强教学手段,路易斯安那州立大学昆虫系的 Smith 博士开的《植物对节肢动物的抗性》,就是动用了 SAS, Lotus 1-2-3(一种电子数据表格), Graphwriter(一种制图软件), Wordstar(一种文字处理软

件)等软件,学生能够方便地进行实验数据处理,研究报告写作、图表绘制等。

我于1987年春季有幸听了奥本大学昆虫学系副教授Mack博士的课,全称为《种群动态和生物学电脑建模技术》(Population Dynamics and Introductory Modelling for Biologists)。这门课包括25学时的课和54学时的实验。实验全部是研究生物种群或生态系统的计算机模拟模型的。就是说该课70%左右的时间用于操作计算机。在讲课时间,Mack博士只扼要地介绍种群动态研究中的一些基本概念或一些基本模型的数学原理,如微分方程(马尔萨斯方程、Logistic生长、Lotka-Volterra捕食模型等)及其相应的差分方程和数据值解法,矩阵(Leslie矩阵等)的运算等。学生对这些问题的理解主要靠18个实验。这些学生是来自昆虫学系、动物学系、植物病理学系、渔业系和农业经济系的博士生或硕士生(仅个别是数据系硕士生),高等数据的背景知识不是很强的。但是,通过实验,掌握建模技术;通过计算机的图像显示,直观到了种群或生态系统的变化情况;学生对种群动态和生态稳定性等问题的理解就很深刻。此外,学生还用计算机写作和打印实验报告。无论所学到的生态学知识,还是所掌握的计算机建模技术和信息处理技术,对于学生在未来以生态学观点研究害虫防治、农田作物管理、渔业管理、野生动物管理、森林管理以至行政的科学管理都是很有意义的。

就全美国50几个昆虫学系(且不论生物学系、生态学系和环境科学系里的昆虫学的课程)来说,开出计算机辅助教学的课程的昆虫学系还不过8个,据了解,多数昆虫学系里是有人搞计算机模型,只不过没开出相应的课程来。

我国大学科系的体制不同,至少眼下还没有一个大学里有“正式”的昆虫学系。综合性大学里昆虫学教育一般归在生物系,农业院校里则通常设有植物保护系。就我国几十个植物保护系来看,已经开出计算机辅助教学课程者尚很少。北京农业大学植物保护系近年来开设了《昆虫数学生态学》课程,多多少少地用到计算机辅助教学,目前正在总结经验,进一步提高教学水平,希望与国内外同行更多地交流。随着我国计算机事业的迅速发展(包括中文信息处理软件的发展),可以预期我国昆虫学工作者会在昆虫学教育中更多地、创造性地使用计算机辅助教学——不仅使用涉及数据模型的课程,而且使用任何涉及文学和图像处理的课程。

【原载:高等农业教育,1988(6):60-61】

植保系统工程中的人工智能技术

沈佐锐

(北京农业大学植保系)

一、导言

人工智能(Artificial Intelligence, AI)是近 30 年发展起来的计算机科学与数学、物理学、哲学、心理学、生理学、语言学、逻辑学及其他各种应用性自然科学和社会科学交叉的一门综合性边缘科学。它有两个相辅相成的研究方向:①使计算机更“有理智”地工作,从而更大地发挥“人脑的延伸”之功能;②探索人类智能的机制,从而更深入地了解那些使智能有可能优化实现的原理,诚所谓“使计算机更聪明的方法论可以用来使人变得更聪明”。在这两个大方向下, AI 的研究主要分为四类课题:机器人学,人类自然语言的解释和翻译,计算机视觉,专家系统。有人把 AI 技术与空间技术和能源技术并列,喻为当代的三大尖端技术,实际上, AI 技术研究的领域要宽广得多,几乎可以覆盖任何行业,包括植保管理系统。

关于植保系统工程(PPSE)的概念已有学者讨论。1988 年 4 月在北京召开的全国植保系统工程学术研讨会又集中了许多专家的意见。概括起来,“植保系统工程”可分解为“植保系统”和“系统工程”。植保系统是一个复杂的大系统,曾士迈教授曾勾画其轮廓为“横分四块、纵分四级,纵横交织,三大效益,软硬跨界”。这里,“四块”指植检、防治、测报、药械;“四级”指国家、省市、区县、农户;这里要全面考虑生态、经济、社会效益,要综合应用软科学、软技术、硬科学、硬技术。系统工程则是组织管理“系统”的规划、研究、设计、制造、试验和使用的科学方法,是一种对所有系统都具有普遍意义的科学(钱学森, 1978)。

无论是 PPSE,还是 AI,对我们都是新鲜事物,还谈不上已经获得了什么成功的经验。在 PPSE 中究竟有哪些问题更需 AI 技术来解决?我们认为,在农业病虫害的长期和超长期预测、植保风险估计、防治效益评估、高层战略决策等方面更需 AI 技术,这些方面单凭传统的数学模型方法是难以奏效的。为便于实施上述研究项目,并就教于更多的专家,在此对 AI 技术做一个简略的综述,同时结合这一综述,谈谈本人对 AI 和 PPSE 的结合点的一些浅见。

二、专家系统

专家系统是人工智能的当前主要形式。有人说它是第五代计算机的核心技术。至 1987 年,世界上已有 1 000 多种专家系统得以报道。专家系统的定义具有 3 个要素:①是一种智能程序系统;②其内部具有大量专家水平的领域知识、技能和经验;③能利用人类专家的知识和方法解决该领域的问题。任何一个专家要持续不断地紧跟知识爆炸的形势是愈来愈困难了,这样,发展专家系统就成为迫切的任务。

专家系统主要由 5 部分组成:①知识库,存放某专业领域里的有关事实、判据、规则,直感和经验等知识,它们主要收集自该领域的专家;②数据库,用于存放该领域的初始数据,作为利用知识库里的知识进行推理的依据,而推理过程中的中间结果亦可存放于其中;③推理机,它能解释知识库中的知识,实行

逻辑演绎和知识库的操纵;④解释部分,负责对推理做出解释,以使用户了解推理过程,从而信服专家系统的推理,并从中掌握系统学习和系统维修的知识;⑤知识获取部分,为修改知识库中原有的知识和扩充新的知识提供手段,也是影响该专家系统性能指标的重要部分。

专家系统在处理 and 解决问题时有三个特点:启发、透明、灵活。“启发”是指,在解决问题时,专家系统不仅用形式推理方法,而且用判断推理方法。“透明”是指专家系统具有解释和证实其推理思路的能力。“灵活”是指,在专家系统内部,知识库和推理机是相对独立的,专门化的领域知识是与普通性(非专门化)的推理程式分开处理的,因此,同传统的编程方法或数学规划方法相比,专家系统中知识的更新和积累就容易得多。在一个专家系统的知识库里,专门化的领域知识是大量的,而且在很大程度上决定了该专家系统的性能和解决问题的有效性,所以,这种灵活的特点尤为重要。专家系统强调用符号表表达知识和进行推理,而不像传统的编程语言主要是用数值方法,

专家系统能把一个普通工作者解决问题的能力提高到一个综合的专家水平,这是研究专家系统的主要目的。此外,专家系统还具有其他优点。例如:①能够高效率、准确、周密、迅速而不疲倦地工作;②解决问题时不受环境条件和自身“情绪”的影响;③发挥专家的专长是不受时间和空间限制的;④研制专家系统时,必须总结归纳出专家的经验、知识和思维方法,这就促使专家更好地总结经验,并把更多专家的经验汇总起来,从而促进领域的发展。

已报道的专家系统中,著名者有:MYCIN,一个诊断和治疗某些细菌感染性疾病的专家系统;PRO-SPECTOR,一个矿藏开发的地质学咨询系统,它在1982年曾使美国一家勘探公司获利达几百万至1亿美元;DENDRAL,能“理解”质谱图,给出有机物的化学结构式;MAXIMA,可做微积分计算,并进行一些计算式的简化等工作。我国的专家系统研究是70年代末才起步的,但发展很快,已开发出关幼波肝病诊疗系统,中医内科诊断系统,子宫癌诊疗系统,运输调动专家系统,服装剪裁专家系统,航空物探专家系统,台风路径预报专家系统等。目前,农业、植保方面的专家系统还不多,国内报道的有:Comax,一个棉花作物管理专家系统,它尚未顾及病虫害防治问题;COTFLEX,一个棉花害虫防治专家系统,但实用化程度还不高;樱小蜂分类的专家系统也已由美国Texas A & M大学研制,日本千叶大学研制的MICCS,是番茄病诊断系统,可就两种病害进行诊断和提供防治方法。可喜的是,我国现在已开始考虑和着手研制植保应用的专家系统。

三、决策支持系统

决策支持系统是从管理信息系统的概念发展而来的。管理信息系统的特点是有一台中央处理主机,在管理系统的不同部门有许多终端来共用主机的数据库和数据处理软件。决策支持系统则是在管理系统的不同部门使用了许多微机,每台微机都有其配套的专用数据库,而这些微机又可作为主机的终端。这样,管理系统中的每一部门的每一种决策都具有更大的独立性,同时又能够从主机得到必要的服务。决策支持系统可以使管理者(用户)分享数据和信息处理的功能及其结果,而这些结果便被用来对某些复杂的问题进行决策,特别是协助解决多样化和不确定性的问题。

决策支持系统比专家系统起步略晚而平行发展着的人工智能研究领域。它以3种系统为基础:①数据库资源系统,主要管理决策所需的数据资料,如植保决策所需的气象数据,田间调查数据、市场调查数据等;②方法库管理系统,主要管理决策所需的方法,如统计学方法、数值方法、层次分析方法等;③模型库管理系统,主要管理决策所需的各种模型,如植保决策中的作物生长发育模型、有害生物种群动态模型、天气和微环境模拟模型等。

专家系统和决策支持系统是可以相互利用和转型的。一个较大的知识领域里若干子领域的专家系统综合起来,加以改造,可以发展成以这个较大知识领域为基础的管理部门的决策支持系统。如有害生物测报系统工程研究中的决策支持系统就可以这样由各种病虫害鼠害测报的专家系统组合改造而成。

这可以是面向某地区的,也可以是面向某种作物的。一个初级的决策支持系统中加入逻辑推理和自学习等功能,就可以发展成这个领域的专家系统。如我们可先针对某种作物上害虫防治问题研制其数据管理系统、方法库管理系统和模型库管理系统,组成一个初级决策支持系统,以后再利用一些专家系统工具(也是一种比较大型的软件),建好知识库,因为专家系统工具的内部已定好了知识表达方法,同时,也做好了开发机和推理机。这样,这种作物的害虫防治专家系统也就形成了。

专家系统和决策支持系统都是比较大型的软件,任何计算机语言,诸如 BASIC、FORTRAN、Pascal、Forth、C 语言等,都可用来编制这些软件;而迄今最适于实施人工智能技术的语言是 LISP 和 Prolog。但是,用这些语言从头开发每一个专家系统,重复性工作就太多,研究周期也太长,不易普及推广,因而,专家系统工具的适当选择和使用是很有必要的。ADVISE, ACE, ART, EMYCIN, ESHELL, EXPERT, KAS, KEE, IOOPS, M. I, S. I, CM. 1 等都是复杂程度不等的专家系统工具,它能使专家系统的开发迅速原型化,逐步结构化,知识工程化。

【原载:植物保护,1989(3):35-37】