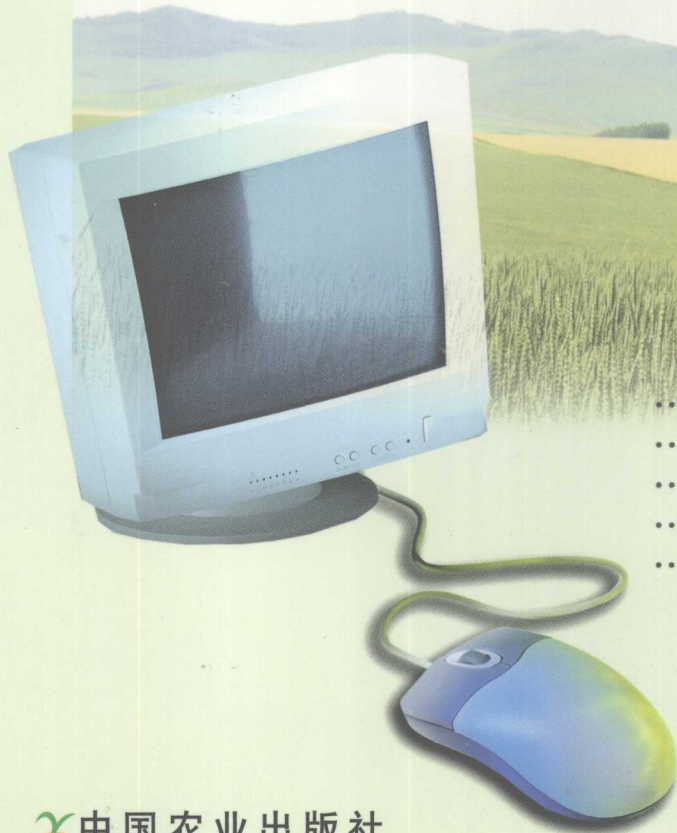





全国高等农林院校“十一五”规划教材

计算机 在农业中的应用

张国权 主编



 中国农业出版社

全国高等农林院校“十一五”规划教材

计算机在农业中的应用

张国权 主编



中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机在农业中的应用/张国权主编. —北京: 中国农业出版社, 2007. 2

全国高等农林院校“十一五”规划教材

ISBN 978-7-109-09923-4

I. 计… II. 张… III. 计算机应用-农业-高等学校-教材 IV. S126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 025575 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)

责任编辑 彭明喜

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2007 年 2 月第 1 版 2007 年 2 月北京第 1 次印刷

开本: 720mm×960mm 1/16 印张: 15.5

字数: 266 千字

定价: 22.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

内 容 简 介

本教材对计算机在农业中的应用作了较全面的论述，并对个别应用系统作了介绍。其内容包括农业科学的数据处理、农业科学的计算机模型与模拟技术、农业计算机专家系统、农业信息网络与数据库的建立和使用、“3S”集成技术、农业监测控制技术等方面。书中各章配有思考与计算机实验题。

本教材可作为高等农业院校农林本科各专业教材，也可供有关科研人员、农业技术人员和农业信息管理人员参考。

主 编 张国权 (华南农业大学)

副主编 杨林楠 (云南农业大学)

张卫建 (南京农业大学)

参 编 王宏富 (山西农业大学)

高晓阳 (甘肃农业大学)

李生才 (山西农业大学)

肖 莉 (华南农业大学)

序

20 世纪后半叶，计算机和网络技术的迅速发展及其在农业领域的广泛应用，显著地加速了农业现代化和信息化的进程，促使许多新的农业概念如信息农业、数字农业和精确农业的产生，并在一定程度上决定了未来农业的发展方向。当今，计算机技术在农业领域的应用极大地减少了农业生产的资源消耗和成本，提高了农业生产效率，加速了农产品贸易，促进了农业科学研究的发展。在研究工作中，笔者深切体会到计算机技术在农业科学研究中发挥的巨大作用。如我国引进国际农业生物中心数据库（CABI），并建立了自己的农作物种质资源数据库，极大地方便了作物种质资源信息的查询和利用。在作物育种方面，计算机参与作物育种可以改善测试手段和分析方法（如农作物复杂形状的遗传分析、各种遗传模型的建立，等等）。增加育种工作的预见性，提高育种效率和进程。目前我国已研制出一些较有影响的作物育种软件，并正在开发利用，如中国农科院作物育种栽培研究所研制的《玉米杂交组合选配专家系统》。

21 世纪的农业与计算机技术的结合将更加紧密，结合农科专业开设计算机技术应用课程是高等农业院校适应现代农业发展的必然趋势，而在自己所学专业中应用计算机技术已成为高等农业院校的学生应该具备的基本素质之一。但是计算机技术在农业中的应用涉及许多方面，如农业数据库、农业实验和调查数据处理、农业自动化、农业专家系统以及“3S”技术等，其中除了农业科学知识和计算机相关知识外，还涉及到许多其他领域的知识如数学、机械、电子学和遥感，是一个多学科交叉的庞大的知识体系，要全面了解计算机技术在农业中的应用需要一本良好的教材，由华南农业大学张国权教授主编的《计算机在农业中的应用》正是这样的一本教材。

该教材基于现代农业中计算机技术的应用，从农业科学的数据

处理、农业科学的计算机模型与模拟技术、农业计算机专家系统、农业信息网络与数据库的建立和使用、“3S”集成技术、农业监测控制技术六个方面来阐述计算机在农业中的应用，内容涵盖面广。该教材既注重基本理论、基本方法的介绍，同时注重引入新技术，如智能化、精确化、数字化技术，教材内容体现创新。该教材始终突出可操作性的应用，适用面广，不仅适合高校的学生，同时也适合农业科学工作者和农业领域的相关工作人员，是一本不可多得的介绍计算机技术农业应用的好教材。

特为之序。

中国科学院院士 卢永根
华南农业大学教授

2006年11月于广州五山

前 言

信息技术是当今世界发展最快的高新技术，以计算机为支撑的信息化浪潮正在全球兴起，现代化信息技术正在迅速地向农业领域渗透，对农业的发展起着愈来愈重要的作用。21 世纪的农业是信息农业，在此背景下我国农业开始从传统农业向现代农业转变。信息技术目前被广泛应用在农业各个领域，农业信息化已成为现代农业的重要标志，农业信息技术在我国农业现代化的进程中将会发挥更大的作用，以计算机为核心的信息科技在农业领域中也将会有更加广阔的应用前景。科教兴农，科技是关键，教育是基础。本教材《计算机在农业中的应用》作为农业应用高新技术课程，正是为了适应这种走农业现代化、信息化的道路发展的方向而编写的，教材有以下特点：

(1) 体现农业发展应充分利用以计算机为核心的信息资源的方向，教材从农业科学的数据处理、农业科学的计算机模型与模拟技术、农业计算机专家系统、农业信息网络与数据库的建立和使用、“3S”集成技术、农业监测控制技术等六个方面进行编写。

(2) 突出可操作性的应用，教材在选材方面是突出计算机技术在农业中的应用，注重应用案例的可操作性，使学生学以致用。

(3) 教材内容体现创新，既注意介绍好基本理论、基本方法，又注重其新发展，引入信息新技术，如智能化、精确化、数字化技术，使教材内容现代化。

本教材的主编是张国权（华南农业大学），副主编是杨林楠（云南农业大学）、张卫建（南京农业大学），参编是王宏富（山西农业大学）、高晓阳（甘肃农业大学）、李生才（山西农业大学）、肖莉（华南农业大学）。本教材在编写过程中，得到有关科研、教学和实际应用部门的支持，中国科学院院士卢永根教授在百忙中为本教材作序，华南农业大学薛月菊博士、刘金山教授提了许多建设性的意见，华南农业大学的岑冠军老师、南京农业大学的陈长青老师具

体协助了本教材的编写，在此，深表谢意！

本教材可作为高等农业院校农林本科各专业教材，也可供有关科研人员、农业技术人员和农业信息管理人員参考。

限于作者水平，书中难免有错误和不妥之处，所引用的结果和文献也会有所遗漏，恳请读者批评指正。

作者

2006年11月于广州

目 录

序
前言

第一章 绪论	1
第一节 计算机在农业中的应用	1
一、农业管理	2
二、农业自动化生产	3
三、农业科学研究	4
四、农业信息服务	4
五、农业预测	5
第二节 计算机农业应用的发展趋势	7
第三节 本书的内容	8
第二章 农业试验的设计与分析	10
第一节 农业试验数据分析	11
一、农业试验设计的基本原则	11
二、农业试验设计方法	11
三、试验设计的数据处理	13
第二节 SAS 简介	15
一、SAS 的显示管理系统	15
二、SAS 的程式结构	16
三、SAS 程式的输入及运行	17
四、SAS 的菜单操作系统	17
第三节 SAS 在农业试验设计与数据分析中的应用	22
一、应用 SAS 对试验数据作方差分析	22
二、应用 SAS 作回归设计分析	27
三、SAS 在农业均匀试验设计与数据处理中的应用	36
四、SAS 在农业混料试验设计与数据处理中的应用	39

思考练习与电脑实验	43
第三章 农业模型	46
第一节 农业模型概论	46
一、什么是农业模型	46
二、农业模型的发展	46
第二节 农业模型的建模方法	48
第三节 MATLAB 语言	49
一、MATLAB 简介	49
二、MATLAB 程序语言和函数	50
第四节 MATLAB 在农业模型中的应用	54
一、农业微分方程模型的模拟与分析	55
二、农业微分方程组模型的拟合与模拟	59
三、基于随机过程的农业模型的模拟与分析	64
四、农业问题最优化模型的求解	68
五、农业生态系统控制模型	72
六、农业决策模型的计算	77
七、农业问题中的混沌与分形	85
第五节 系统动态模拟方法和 STELLA 软件	87
一、系统动态方法	87
二、STELLA 软件简介	88
三、应用举例	94
思考练习与电脑实验	100
第四章 农业专家系统	102
第一节 专家系统基本知识	102
一、什么是专家系统	102
二、专家系统的功能与特点	103
三、专家系统的结构	104
四、专家系统的分类	106
第二节 专家系统基本原理	107
一、知识表示	107
二、推理策略	113
三、解释机制	114

四、知识获取	116
第三节 农业专家系统的开发	118
一、利用专家系统开发工具进行开发	118
二、利用程序设计语言进行开发	119
三、小型农业专家系统仿真实例	119
思考练习与电脑实验	125
第五章 农业信息网络	126
第一节 计算机网络基础知识	126
一、计算机网络的形成与发展	126
二、计算机网络分类	126
三、计算机网络硬件设备	127
四、网络接入技术	127
五、Internet	127
六、计算机网络协议	127
第二节 农业信息网络的构建	129
一、独立建站	129
二、外包服务模式建站	136
三、农业信息网络应用实例	137
第三节 农业信息网络数据库系统	137
一、农业信息 Web 数据库系统概述	137
二、农业 Web 数据库系统相关的技术	137
三、农业 Web 数据库系统的开发过程	141
四、农业 Web 数据库应用实例	142
第四节 农业信息网络应用	142
第五节 农业网站应用示例	147
一、数据库的设计与建设	147
二、网站的制作	148
三、发布网站	154
思考练习与电脑实验	154
第六章 “3S” 技术	155
第一节 地理信息系统	155
一、概述	155

二、地理信息系统的构成	157
三、地理信息系统软件的功能	160
四、地理信息系统在农业上的应用	161
第二节 遥感	162
一、概述	162
二、遥感系统原理	163
三、遥感图像处理	165
四、遥感技术在农业上的应用	167
第三节 全球定位系统	168
一、概述	168
二、GPS 的组成	169
三、GPS 定位基本原理	169
四、GPS 定位方法	170
五、GPS 误差和纠正	171
六、GPS 在农业中的应用	172
第四节 “3S” 集成技术	172
一、GIS 与 RS 的集成及具体技术	172
二、GIS 与 GPS 的集成技术及应用	176
三、“3S” 技术集成	178
第五节 “3S” 技术与精确农业	181
一、精确农业含义	181
二、实施精确农业的关键技术	182
三、精确农业中的“3S”技术	183
四、精确农业有关问题的探讨	185
思考练习与电脑实验	186
第七章 农业监测控制系统	187
第一节 传感测试技术	187
一、电阻式应变传感器	187
二、电感式传感器	188
三、光电式传感器	189
四、温湿度传感器	192
五、速度传感器	193
六、位移传感器	193

七、气体传感器	193
八、声波和超声波传感器	193
九、传感器的选用原则	194
第二节 信号调理与数字处理技术	195
一、运算放大器	195
二、电桥放大器	196
三、数字集成门电路和触发器	197
四、信号处理	199
五、调制与解调	202
六、非线性数字化校正	202
七、A/D 与 D/A 转换电路	203
第三节 计算机控制技术	203
一、自动控制与数字控制技术	204
二、模糊控制技术	205
三、电液控制技术	208
四、PLC 控制技术	208
五、机电一体化技术	211
第四节 农业图像识别与处理技术	214
一、数字图像处理基础	214
二、虚拟仪器技术	219
第五节 农业监测控制应用系统举例	221
一、生物生长情况计算机监测系统	221
二、农业人工环境监测智能控制系统	222
三、瓜果采摘机器人系统	223
四、农产品分级计算机视觉系统	223
第六节 上机实验	224
实验一 控制系统设计与仿真	224
实验二 LabVIEW 虚拟仪器设计初步	225
思考练习与电脑实验	226
主要参考文献	228

第一章 绪 论

第一节 计算机在农业中的应用

随着世界新技术革命的兴起,电子计算机以它得天独厚的优势,成为这场革命的先导。计算机的广泛应用,加快了人类科学的发展速度,也给各行各业带来显著的效益。20世纪70年代初微型计算机的研制成功,特别是后来网络技术的发展,使得计算机技术迅速而又广泛地渗透到农业活动的各个领域。无论是宏观管理,还是微观研究,都在逐步使用计算机,并且成效显著。

农业现代化,就是把建立在以直接经验和手工工具为基础的传统农业转变为以现代科学技术、现代工业装备和现代管理方法为基础的农业过程。信息化是农业现代化的主要标志。信息化是通讯现代化、计算机化和行为合理化的总称。通讯现代化是指社会活动中的信息交流基于现代通讯技术基础上进行的过程,而现代通讯技术是在计算机控制与管理下实现的;计算机化是社会组织和组织间信息的产生、存储、处理(或控制)、传递等广泛采用先进计算机技术和设备管理的过程;行为合理化是指人类按公认的合理准则与规范进行活动。因此,农业计算机化的程度不仅是衡量农业是否进入信息化的一个重要标志,也是衡量农业是否进入现代化的一个重要标志。

目前,以计算机为核心的人工智能技术、网络技术、机器人技术、全球卫星定位系统(GPS)、“3S”应用技术、农业情报信息系统、农业远程教育、数字农业、农产品拍卖市场等,正影响和改变着农业和农村的面貌,并在农产品生产、加工、包装、贮运、销售等方面发挥重要影响和作用。在美国,众多农业公司、专业协会、合作社和农场都已普遍使用计算机及网络技术,农业信息化强度已高于工业。在英国,也建立了覆盖全国的农业计算机网络。在日本,政府正在实施一项意在21世纪使所有农民拥有微机的“绿色天国”计划。在德国,正在通过在农作物生产中应用“3S”技术,对土地精确定位,按肥力程度确定施肥量,节省肥料10%;按病虫害程度确定施药量,节约农药23%;依靠精量播种,每公顷可节省种子25kg。先进的计算机网络使农业生产者更为及时、准确、完整地获得市场信息,有效地减少农业经营的生产风险。

从20世纪80年代以来,我国开始将信息技术应用于农业、资源、环境和

灾害方面的研究，并取得了一系列的重要成果。国家农业部已初步建成了具有较强技术支持功能的信息网络中心和国家农业核心网站，重点加强了农产品市场信息的采集与分析，建立了农产品批发市场价格信息系统、农村供求信息全国联播系统、国际农业生产贸易信息系统等。

总之，计算机技术作为知识经济的代表，被广泛应用到农业生产和经营中，它对农业生产和经营水平的快速发展起着重要作用。

一、农业管理

现代农业十分重视成本分析和以利润为中心的生产与经营管理，计算机是这种管理的最好助手。计算机给农业管理带来了高效率、高质量和高效益，用计算机网络技术辅助农业计划管理可以增加产值、缩减管理费用、减少消耗和废品率，用计算机管理种植业和养殖业的生产与经营可明显增加收入。

1. **作物生产管理** 作物生产管理自动化是计算机化的作物生产与管理系统的。其各种功能的不断完善使其最终成为专家应用系统。迄今，美国已成功开发的作物专家应用系统，如大豆病害诊断（P-LANT/ds）、预测玉米螟危害（PLANT/cd）、苹果虫害与果园管理（POMME）、农业技术资源保护（EXTRA）等。用计算机管理作物生产是将与某种作物有关的数据都放入一个数据文件中，包括生产成本，使用肥料，农药数量，气象资料，作物产量等，这些资料可以帮助管理人员分析决定种植适宜的作物，或者以具体的农田分别建立档案，内容包括土壤分析数据、使用肥料的种类和数量、灌溉次数和水量等。此外，还有根据昆虫数量、杂草数量等输入数据和储存的化学防治方法、防治效果等历史记录，以此来预测虫害发生时期、确定喷药时间，节省农药花费，同时取得最佳效果等。

2. **畜禽生产管理** 用计算机管理畜牧业生产，是实现科学养畜、进行现代化经营的必备手段。它主要是通过家畜生长、发育、繁殖的大量信息分析，作出各种决策。例如，分析、预测畜禽的销售、所需饲料、品种退化等，根据存储的育种和品种资料、畜禽级别指标、营养效果、生产情况、市场价格等数据可分析经济效益和新品种的价值。畜禽饲料的计算机配方具有显著地降低成本、增加利润的效果。如美国的畜禽饲养计算机化已相当普遍，管理猪生产的计算机系统中存储有分娩、死亡、生长、出售、食物比例和管理过程中所需的各种数据和信息。它可以分析、预测猪的销售、交配、产仔母猪所需饲料、猪种退化以及最佳良种替代；可根据存储的育种和品质资料、母猪级别指标、营养效果、猪仔生产和市场价格等数据，分析经济效益和价值等。

3. **农业机械管理** 为了使各级农业机械管理部门，农场中机械化程度较

高的单位以及使用农业机械较多的农民,掌握科学的管理办法,通过计算机计算农业机械的作业能力、使用成本,可帮助使用人员根据生产需要选用适当的农业机械型号和规格,降低农业机械使用成本,决定更新设备的时间。此外,在收获季节,还可用计算机安排从农产地到城市销售点的运输路线和车辆安排的最佳方案等。例如,美国中北部运用一种计算机控制箱,能自动控制温室的温度、湿度,还可定时适量地喷洒农药和肥料,并调节灌溉系统,使作物处于最佳生长状态,因而大大提高了产量。另外,计算机还可应用于农副产品加工方面。美国一个日产700吨混合饲料的加工中心用2台IBM小型机自动控制了20种混合饲料的全部生产流程;一家马铃薯通风库在计算机控制下,可自动控制通风窗进行空调,使储藏期分别达到3、6、10个月,实现了周年供应。

4. 农业经营管理 早在20世纪50年代,美国密西根州就开始应用计算机管理财务,将现金交易、收入账、支出账、存货清单、工资单等信息储存在计算机里,以便于随时处理和打印各种报表和进行贷款分析、成本分析、经营分析等。现在,我们可通过计算机管理软件制定农业经营管理计划,根据计算机的分析和评价,发现农业经营中存在的问题,做到有效、合理地配置土地、劳动力、资本等生产要素,有效管理和运营资本,实现产品销售利润的最大化。

5. 宏观经济分析 计算机用于农业宏观管理已有较长的历史。美国依阿华大学的农业和农村发展中心的海迪(Heady)首先在大型计算机上用线性规划方法分析农业政策和农业问题,该中心最大的数学规划模型可分析上万个影响因素。

此外,计算机还可用于农业区域规划、决策等方面。例如,通过计算机网络系统对全国农业生产管理信息实现全国农业生产审计、核算、分析和预测,实现计划工作的自动化,根据资源及生产发展状况及时掌握全国农业生产动态等。

二、农业自动化生产

农业生产是在复杂的自然条件下进行的。许多自然界的变化因子很难控制。目前自动化生产过程控制主要指温室、畜禽环境条件的控制,农副产品加工的控制,肉类、蛋品、蔬菜、水果等的冷藏环境方面的控制。

计算机在农业自动化方面最有魅力的应用是温室环境控制。1972年底由日本东京大学农学部农业工程系环境研究室研制出第一个植物生长计算机控制装置。现在计算机已普遍应用于温室的环境控制,可以通过对风向、风速、降雨的监测,控制不同位置的天窗启闭及开合量;通过计时器控制遮光幕的张