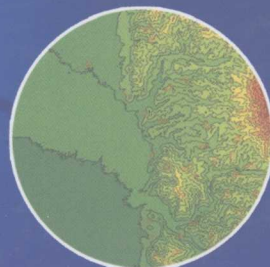


农业智能系统

赵春江 © 著



科学出版社
www.sciencep.com

农业智能系统

赵春江 著



科学出版社

北京

内 容 简 介

本书主要包括农业智能系统的理论方法、建造技术和典型应用系统等内容,同时也探讨了今后农业智能系统的研究发展方向。本书理论联系实际,突出应用,在章节组织上,前7章介绍了农业智能系统的基本概念、产生式规则+模型+多媒体的知识表示与模糊推理方法、农业信息智能搜索方法、农业知识学习方法、农业知识网格、农业多智能体表示模型、农业移动智能等技术理论,第8、9章介绍了农业智能系统的构造与设计方法,第10、11、12、13章分别介绍了GIS、控制系统、图形图像、RFID等技术与农业智能系统的集成方法,第14章介绍分析了农业领域中典型的智能系统应用案例。

本书可作为从事信息科学、人工智能、复杂系统和自动化技术等方面研究的专业技术人员的参考读物,也可以作为计算机应用、农业信息技术等相关专业研究生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

农业智能系统/赵春江著. —北京:科学出版社,2009
ISBN 978-7-03-023432-2

I. 农… II. 赵… III. 人工智能-应用-农业 IV. S-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第182173号

责任编辑:余 丁 王志欣 / 责任校对:桂伟利
责任印制:赵 博 / 封面设计:耕者

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009年1月第 一 版 开本:787×1092 1/16
2009年1月第一次印刷 印张:31 彩插2
印数:1—3 000 字数:710 000

定价:120.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换(科印))

序

信息化是当今世界发展的大趋势,是推动经济社会变革的重要力量,加快信息化发展,是世界各国的共同选择。近年来,农业信息科学技术处于优先发展地位,以信息科学为指导,以信息技术为工具,用信息流调控农业全过程的信息化农业实现了快速发展。信息和知识作为重要的农业生产要素,在农业生产经营中的作用日益突出,农业信息采集、存储、处理、应用和服务逐步向网络化发展,运用信息技术将农业知识转化为智能化的辅助生产工具,并在农业领域得到了一定程度的应用,正深刻地改变着农业生产经营的模式及效率,显现出对农村经济发展的巨大促进作用。

信息快速获取、网络通信、无线传感器、电子标签、现代测控、专家系统、智能装备等技术的重大突破和广泛应用,改变了农业传统的生产经营方式,拓宽了农业发展空间,正重构着世界农业发展的新格局,成为信息时代现代农业的重要特征。广泛应用信息技术,大力推进农业和农村信息化,用信息技术装备农业,用信息手段支撑农业,用信息网络服务农业,是我国农业现代化和新农村建设的客观要求和我国农业科技发展的重大技术选择。

我国是个农业大国,农业作为一个复合的生命系统,具有典型的生态区域性和过程的复杂性,对农业信息科学技术有着巨大需求。经过近 20 年特别是近 10 年的快速发展,我国农业信息科学技术研究与应用取得了显著的成就。以信息科学技术为支撑、以信息要素为主要特征的数字农业、虚拟农业、精准农业、智能农业研究取得突破性进展,缩短了与发达国家的差距,在农业生产实践中发挥了重要作用,彰显了现代农业的深刻内涵。但也应该看到,我国农业信息科学技术在农业生产中的应用程度与发达国家相比还有一定的距离,主要表现在农业信息采集更新手段落后,信息处理智能化程度低,信息资源共享度差,缺乏有效的信息载体和集成应用技术。要真正体现农业信息化的本质,用信息流科学调控农业活动中的内外部之间的物质流和能量流,最终实现农业高产、优质、高效、生态、安全的目标,要求研究者必须深入开展信息科学与农业科学交叉融合研究,及在农业生产中大范围的推广应用。

本书作者是我国较早开展农业信息科学技术研究应用的学者之一,是国家 863 计划现代农业技术领域农业信息技术方向的首席专家。20 年来他一直工作在科研第一线,先后主持完成了多项国家研究课题,取得了丰硕成果,在我国农业信息科学技术领域具有很大影响。农业智能系统是作者的一个重要研究方向,本书是作者 20 多年来从事相关学术研究、技术研发和应用实践的系统总结,内容主要包括了农业知识表示、处理,语义检索,知识网格,多智能体协同服务,空间智能决策系统,智能控制系统,智能计算可视化系统等内容。本书把信息科学技术融入农业生命系统中,从农业的独特视角对农业智能系统进

行诠释,既有理论方法研究,也有应用案例,学术性与实践性相统一,具有重要的学术参考价值和实际借鉴意义。

值本书出版之际,我将它推荐给从事农业信息技术研究和农村信息化建设的广大科技工作者作为参考书,促进学术交流,共同推进我国农业信息科学技术的发展。

中国工程院院士



2008年11月

前 言

人工智能技术和网络技术是未来世界各国高度关注的两大信息技术。自 1956 年人工智能(artificial intelligence)的概念提出后,经过几十年的发展,人工智能技术正以它巨大的力量改变着世界。从人类登月到海底探索,从工农业生产到普通百姓生活,智能技术无处不在。智能交通、智能建筑、智能机器人等新研究领域出现,无不体现出智能技术对人类社会各方面的巨大渗透力。国际上,智能技术在农业领域中的应用已十分广泛,无论是农业产前的宏观决策,产中的过程控制管理,还是产后的流通服务与监管等,智能技术都发挥着越来越重要的作用,成为现代农业发展的重要技术支撑。

农业智能系统(agricultural intelligent-system)是智能技术在农业领域应用的一种业态形式,是综合运用人工智能、知识工程、软件工程、信息通信等现代信息科学理论、方法和技术,建立的可部分或全部替代农业人员的智能行为而完成特定目标的软硬件系统。由于农业是受多种复杂因素影响的生命系统,农业智能系统远比工业可控环境下的工业智能系统复杂,建造农业智能系统不是智能技术在农业领域的简单运用,而是要把农业生命系统的规律与智能科学技术有机融合,形成农业系统特有的横断交叉理论、方法和技术,从这个意义上说,农业智能系统是一门新的科学技术。它涉及农业学科领域的栽培、耕作、植保、营养、土壤、动植物学等不同学科,还涉及信息科学领域的数学逻辑、专家系统、机器学习、神经网络、模式识别、机器视觉、智能控制、智能检索、智能调度、分布式人工智能与 Agent、计算智能与进化计算、数据挖掘与知识发现等内容。

我国是个农业大国,农业新技术、新成果应用明显滞后,农村高层农业专家缺乏,农业科技进步贡献率与发达国家有很大差距,通过提高科学技术水平、加强科学管理,进一步增产、增效的潜力很大。但农业生产从种到收涉及肥水管理、植保防治和综合调控等复杂环节,加之农业具有很强的生态区域性,动植物种类和生产类型繁多,农业生产管理经验性很强。虽然我国农业科学研究形成了大量科研成果,积累了解决农业问题的丰富知识和海量科学数据,但缺乏有效的载体和技术手段集成应用。农业智能系统具有知识组织的系统性、调控技术的预见性、管理决策的科学性、适应环境的应变性和应用推广的便捷性特点。因此,开展农业智能系统的深入研究,建立智能化的农业知识数据处理与应用系统,对深入挖掘农业知识,延伸农业人员智能,提高农业复杂问题科学决策水平和知识运用能力具有重要意义。

我国于 1996~2005 年,在国家 863 计划的持续支持下,系统开展了以农业专家系统为核心的智能化农业信息技术应用示范工程,作者有幸作为该项目的技术总体组组长(1999~2005 年),负责项目的总体技术工作,全程参与了整个项目的组织实施过程。该项目以智能信息技术直接服务“三农”为目标,按照智能系统开发平台、共性关键技术、应用示范区和研发基地建设四个层次进行组织实施。1996 年,863 计算机主题专家组首选北京、云南、安徽、吉林 4 个省市先期开展了智能化农业信息技术典型应用示范,探索智能

化信息技术服务农业的实践经验和发展模式。1998年12月,科技部主持召开了全国农业信息化科技工作会议,充分肯定了863计划智能化农业信息技术应用示范工程的做法,同时发布了《关于农业信息化科技工作的若干意见》和《863计划智能化农业信息技术应用示范工程实施办法》两个文件;同年,科技部将“智能化农业信息技术应用示范工程”作为1998~2000年度重大项目给予支持,在全国其他16个省市设立了智能化信息技术应用示范区;2001~2005年,科技部继续对智能化农业信息技术研究应用给予支持。到项目结束时,全国共研发出5个农业智能系统开发平台,70多个应用框架,200多个本地化农业专家系统,涉及粮食、果树、蔬菜、畜牧、水产等不同农业领域,建立了23个省级应用示范区,取得了丰硕的社会、经济效益,形成了我国特有的“电脑农业”,全面推动了我国农业智能信息技术的应用发展。2003年12月,“中国863电脑农业(agricultural expert system in China)”在联合国举办的世界信息首脑峰会上获世界成就最高奖(world summit award, WSA),标志着我国利用智能化农业信息技术改造传统农业,促进农村社会经济发展,缩小数字鸿沟所做出的巨大贡献得到了世界的承认。

作者对数学、计算机和信息科学有着浓厚兴趣。在1985年大学毕业论文中进行了农业结构线性规划研究;1985~1988年攻读硕士学位期间,重点开展了系统工程技术在小麦模式化栽培中的应用研究,采用品种、密度、灌水、氮肥、磷肥等5因素5水平二次回归正交旋转组合设计,建立了小麦生产函数模型和经济效益模型,进行了不同目标的优化农艺方案的决策;1988~1991年,在中国农业大学攻读博士学位期间,在中国科学院计算技术研究所系统学习了专家系统建造技术,并利用PROLOG语言研究开发了中国种植制度专家系统;1991~1996年,开展了北京市重点科技项目“小麦生产管理专家系统研究应用”,基于40多年来小麦栽培学、生物学、生理学、形态学等方面20多项重大研究成果和专家知识经验,300多项次高产技术联合试验,2000多块不同类型麦田技术资料,100多个长期小麦定位系统观测点500万个数据,1000多万个气象、土壤、植保等方面的数据,建立了小麦生产全过程管理的专家系统,并在北京8个区县联网运行,可针对不同麦田地块进行决策,确定因地制宜的优化组合、因苗管理的最佳方案,分类指导的应变决策。从1996年到现在,在国家863计划、科技攻关计划和国家自然科学基金项目的支持下,作者主持开展了北京地区智能化农业信息技术应用示范工程、农业智能系统开发平台、智能化作物管理地理信息系统、小麦形态诊断计算机图像智能化识别系统、温室智能控制系统、节水灌溉智能控制系统等课题的研究工作,通过国际合作和学术交流,不断学习借鉴国际上最新研究成果。先后研制出农业智能系统开发平台(PAID)、智能控制系统、农务通等一批技术产品,在全国20多个省市得到推广应用,并在实践中系统总结了我国智能化信息技术的三种开发模式、三种应用模式和三种推广模式。长期的农业智能系统研究应用实践,逐步形成的农学与信息科学交叉的复合知识结构,使我对农业智能系统的研究应用有了更加深刻的理解。

本书是作者20多年来从事相关学术研究、技术研发和应用实践等科技活动的系统总结。主要包括了农业知识处理、信息抽取与知识加工、资源语义检索、知识网格、多智能体协同服务、低成本智能终端、构件服务体系、空间智能决策系统、智能控制系统、农业智能计算可视化系统和农产品质量安全标签识别系统等内容。在本书的具体写作、修改、制图

与文字编辑过程中,得到了我所领导的科研团队成员吴华瑞、孙想、杨宝祝、王纪华、杨信廷、陈立平、黄文江、郭新宇、秦向阳、郑文刚、乔晓军、王成、王开义、朱华吉、李辉、高荣华、彭程、张云鹤、顾静秋、冯臣、杨月英、王北洪、杜小鸿、张俊等同事的大力支持,在此表示衷心感谢。

借此书出版之机,我要特别感谢我的硕士导师诸德辉研究员和博士生导师刘巽浩教授对我学习和科研工作的指导。感谢李国杰院士、倪光南院士、吴澄院士、何新贵院士、马颂德研究员、高文教授、吴泉源教授、怀进鹏教授、李明树研究员、钱跃良研究员、梅宏教授、石纯一教授、刘大有教授、李鸿祥研究员、李锦涛研究员、王亚东教授、诸叶平研究员、刘江宁博士、李爱平博士等专家学者对我科研工作的鼓励和帮助。感谢冯记春、巫英坚、强晓哲、武平、尉迟坚、傅鸥、褚诚缘等同志对我们科研工作给予的大力支持。感谢科技部、国家自然科学基金委员会、北京市科学技术委员会、北京市农村工作委员会、北京市自然科学基金委员会、北京市农林科学院给予的研究经费和科研条件的支持。

本书与其他相关著作最大的不同在于作者站在农业的角度阐述对智能系统的认识。农业智能系统虽已有很大发展,但仍然是一个新兴的多学科交叉领域,对于涉及的许多问题作者尚未作深入研究,书中一些观点和见解难免存在不妥之处,欢迎读者不吝指正。

作者

2008年10月

目 录

序

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 农业问题的认知方法	1
1.2 什么是农业智能系统	3
1.2.1 农业智能系统概念	3
1.2.2 农业智能系统研究内容	4
1.2.3 农业智能系统应用领域	9
1.3 农业智能系统的类型	12
1.3.1 桌面版农业智能系统	12
1.3.2 网络版农业智能系统	12
1.3.3 嵌入式版农业智能系统	13
1.3.4 多媒体版农业智能系统	14
1.3.5 智能设备	15
1.4 农业智能系统理论与方法基础	16
1.4.1 专家系统开发技术	16
1.4.2 信息智能决策技术	18
1.5 农业智能系统的发展	22
1.6 本书各章节的组织	23
参考文献	24
第 2 章 农业知识表示与智能推理	26
2.1 知识表示技术	26
2.1.1 产生式规则+模型+多媒体知识表示模型	26
2.1.2 加权模糊逻辑产生式规则	29
2.2 基于模糊产生式知识规则的推理技术	30
2.3 农业知识与模型的混合算法	34
2.3.1 面向对象方法的知识模型混合算法	34
2.3.2 基于 JESS 的知识模型混合算法	36
2.4 小结	42
参考文献	43
第 3 章 农业知识智能搜索	45
3.1 知识搜索方法	45
3.1.1 知识空间表示方法	45
3.1.2 通用的搜索策略	46

3.1.3	启发式搜索策略 A* 算法	47
3.1.4	农业搜索引擎的发展	48
3.2	信息抽取技术	52
3.2.1	信息抽取的概念	52
3.2.2	信息抽取和信息搜索的区别和联系	52
3.2.3	信息抽取的类型和功能	53
3.2.4	Web 信息抽取	54
3.3	农业网络信息搜索	57
3.3.1	技术方法	57
3.3.2	系统结构	60
3.4	农作物病虫害逆向搜索诊断模型	61
3.4.1	农作物知识表示层次化	62
3.4.2	农作物病虫害结构层次分析	62
3.4.3	知识模糊化	63
3.5	知识智能搜索算法	64
3.5.1	智能搜索算法	64
3.5.2	估价函数设计	66
3.5.3	诊断模型的代价分析反馈算法	67
3.6	农作物病理贝叶斯诊断推理	72
3.6.1	农作物病虫害诊断贝叶斯推理模型	73
3.6.2	贝叶斯推理模型的计算机实现	74
3.7	农作物病虫害模糊诊断系统	78
3.7.1	系统总体结构	78
3.7.2	系统工作流程分析	79
3.7.3	农业诊断专家知识库的获取	80
3.8	小结	80
	参考文献	80
第 4 章	农业知识学习	82
4.1	农业知识语义关系发现	82
4.1.1	农业知识语义结构	82
4.1.2	农业知识资源语义检索	83
4.1.3	农业知识资源语义检索中间件	84
4.1.4	基于知识元的知识学习方法	85
4.2	基于频繁模式树的农业知识学习算法	87
4.3	小结	91
	参考文献	92
第 5 章	农业知识网格	93
5.1	农业网格概述	93

5.1.1 网格技术基础	93
5.1.2 农业网格服务体系	94
5.2 农业知识网格技术原理	106
5.2.1 农业知识网格的定义和特征	106
5.2.2 农业知识网格资源表示与描述模型	106
5.2.3 海量农业知识资源的逻辑存储与管理	108
5.2.4 农业知识网格知识协同构建机制	112
5.2.5 农业知识网格知识并行计算与推理服务	114
5.3 农业知识网格公共支撑平台	118
5.3.1 平台总体框架	118
5.3.2 平台体系结构	119
5.3.3 平台基本组成与功能	125
5.3.4 平台构建关键技术	130
5.3.5 平台网格节点部署环境	139
5.4 小结	141
参考文献	142
第6章 农业多智能体系统	144
6.1 农业智能体的形式化表达	144
6.2 农业多智能体的逻辑表达	150
6.3 小结	161
参考文献	161
第7章 农业移动智能	163
7.1 农业移动智能中的 ARM 技术	164
7.2 农业移动机器人	166
7.3 农业移动位置服务	172
7.4 农业专题数据移动同步方法	177
7.4.1 移动同步策略和模型	177
7.4.2 农业专题数据变化类型	178
7.4.3 农业专题数据数据差分析	184
7.4.4 增量信息数据建模	190
7.5 基于上下文计算的移动信息服务个性化	196
7.6 农业低成本移动智能终端	200
7.7 小结	206
参考文献	207
第8章 农业智能系统构造方法	210
8.1 技术体系结构	210
8.2 系统集成技术	212
8.2.1 农业智能系统中间件服务环境	212

8.2.2 Web Service 集成技术	213
8.3 领域框架构造技术	217
8.3.1 数据库构造技术	217
8.3.2 知识库构造技术	217
8.3.3 模型库构造技术	219
8.4 多终端服务的设计方法	220
8.5 农业智能系统开发平台构造技术	221
8.6 小结	229
参考文献	230
第 9 章 农业智能系统构件	232
9.1 农业智能系统构件技术概述	232
9.1.1 农业智能系统软构件定义	232
9.1.2 农业自适应软件总线机制	233
9.1.3 农业智能系统构件化建模技术	233
9.1.4 农业智能系统构件连接规范	236
9.1.5 农业智能系统构件抽取策略	237
9.1.6 农业智能系统构件特点与分类	238
9.2 农业知识表示构件	238
9.3 推理机构件	241
9.4 知识获取构件	244
9.4.1 基于关联规则的知识获取	244
9.4.2 知识获取构件实现	245
9.5 知识冲突消解构件	246
9.5.1 知识推理冲突消解	246
9.5.2 知识检测与求精	248
9.6 人机界面构件	251
9.7 解释机构件	255
9.7.1 解释机构件机制说明	255
9.7.2 解释机构件接口设计	257
9.8 基于构件组装的农业智能系统开发方法	259
9.8.1 农业智能系统平台的构造技术	259
9.8.2 支持多技术平台构件库	262
9.9 小结	263
参考文献	263
第 10 章 GIS 与农业智能系统的集成方法	265
10.1 GIS 在农业智能系统中的应用	265
10.2 基于 GIS 的农业智能系统体系结构	268
10.3 农业数据空间化处理方法	272

10.3.1 农业数据专题类型及问题分析	272
10.3.2 农业数据空间化处理办法	273
10.4 农业智能推理过程的可视化表达	275
10.5 农业空间智能决策系统的实现办法	277
10.5.1 农业空间智能决策系统构件的构建办法	277
10.5.2 农业空间智能决策系统构件的接口实现	278
10.5.3 农业空间智能决策系统构建	281
10.6 农业空间智能决策 Web 服务	283
10.7 小结	285
参考文献	286
第 11 章 控制系统与农业智能系统的集成办法	288
11.1 设施农业环境信息分析与智能控制	288
11.1.1 设施农业生理信息智能传感器研究	288
11.1.2 设施农业信息采集分析系统研究	292
11.1.3 设施农业生产控制器与智能管理系统集成	295
11.2 节水灌溉控制系列产品	300
11.2.1 概述	300
11.2.2 小型时序灌溉控制器	302
11.2.3 高端灌溉控制器	304
11.2.4 可扩展灌溉控制器	309
11.2.5 灌溉控制管理软件	314
11.3 墒情监测系列产品	317
11.3.1 GSM 墒情监测系统	317
11.3.2 固定采集终端设备	317
11.3.3 移动采集终端设备	320
11.3.4 数据传输终端设备	321
11.3.5 墒情监测管理软件	322
11.4 用水管理系列产品	324
11.4.1 IC 卡灌溉控制器	324
11.4.2 无线组网抄表系统	327
11.4.3 GSM/GPRS 远程抄表系统	329
11.4.4 用水管理软件系统	332
11.5 小结	336
参考文献	337
第 12 章 基于图形图像技术的农业智能决策	339
12.1 计算机图形学在农业中的应用	340
12.1.1 三维重建技术在农业中的应用	341
12.1.2 科学计算的可视化技术在农业中的应用	343

12.1.3 虚拟现实技术在农业中的应用	346
12.2 计算机图像处理技术在农业中的应用	351
12.2.1 图像识别技术在农业中的应用	352
12.2.2 图像分割技术在农业中的应用	356
12.2.3 图像增强技术在农业中的应用	359
12.2.4 图像的边缘提取技术在农业中的应用	360
12.3 小结	361
参考文献	362
第 13 章 农业智能系统中的 RFID 技术应用	365
13.1 RFID 技术	365
13.1.1 RFID 的组成和应用	365
13.1.2 RFID 服务平台	366
13.2 嵌入式开发技术 ARM	366
13.2.1 ARM 的介绍	366
13.2.2 ARM 在嵌入式市场的应用	366
13.3 RFID 技术在农业安全物资管理中的应用	366
13.3.1 基于 RFID 技术的农业安全物资智能管理系统	367
13.3.2 农业安全物资智能管理系统总体设计	368
13.3.3 基于事件驱动的农产品 RFID 中间件	370
13.4 农产品质量安全追溯 RFID 标签设计	372
13.4.1 标签结构设计	373
13.4.2 标签硬件结构	373
13.4.3 标签的软件结构	375
13.4.4 标签安全状态描述	376
13.5 农产品质量安全追溯 RFID 阅读器	376
13.5.1 农用手持式读写器硬件设计	377
13.5.2 农用手持式读写器软件设计	383
13.6 小结	384
参考文献	384
第 14 章 典型案例	386
14.1 作物生产管理决策系统	386
14.1.1 小麦生产管理决策系统	386
14.1.2 玉米生产管理决策系统	390
14.1.3 系统的计算机实现	395
14.2 动物疾病诊断专家系统	400
14.2.1 动物疾病诊断知识组织的数据基础	400
14.2.2 动物疾病诊断专家系统功能组成	402
14.2.3 动物疾病诊断分布式资源访问机制	404

14.2.4 典型应用实例	405
14.3 节水灌溉管理专家系统	414
14.3.1 节水灌溉管理专家系统功能介绍	414
14.3.2 节水灌溉管理专家系统中的决策模型	419
14.4 平衡施肥管理专家系统	421
14.4.1 平衡施肥管理专家系统研究进展	421
14.4.2 典型应用实例	423
14.5 基于 GIS 的农业智能决策系统	431
14.5.1 基于 GIS 的农业智能决策系统研究进展	431
14.5.2 基于 GIS 的农业智能决策系统特点	432
14.5.3 基于 GIS 的农业智能决策系统功能	433
14.6 农产品市场行情分析系统	443
14.6.1 农产品市场行情分析系统概述	443
14.6.2 农产品市场行情分析系统功能及特点	443
14.6.3 农产品市场行情分析系统数据库设计	447
14.7 便携式农业智能产品	452
14.7.1 产品介绍	452
14.7.2 功能设计	457
14.7.3 产品开发技术	466
14.8 小结	479

彩图

第1章 绪 论

1.1 农业问题的认知方法

农业生产具有地域性、季节性和周期性的特点,农业生产问题的认知过程是非常复杂的行为,涉及环境、气候、土壤、品种、水分、肥力、技术、管理等多个因素。传统上农业问题的认知方法主要有两种:一种是生产经验;另一种是专家指导。以上两种认知方法的基础都源于相关信息的理解和分析,就其本质而言,农业问题的认知过程是一种由经验转为科学的人类智能活动。所谓智能,就是学习、获取、适应、修正和扩展知识以便理解问题的能力。认知是经验与知识的积累过程,通过对主客观事物的观察和理解,来改善农业生产系统的经营行为。

众所周知,神经网络是认知的基础单元,该系统是依靠其状态对外部输入信息的动态响应来处理信息的,信息由感知层输入,经过联合层到决策层,由决策层输出,每一层都由一组神经元组成。感知层与联合层的联结是随机的,联合层与输入层之间的联系是可塑的,它可以通过学习来改变。从以上理论角度来讲,农业生产者和技术专家对农业问题的认知源自于外界环境的现象(外信息)与大脑存储知识(内信息)的联结,并且外信息和内信息的联结是由专门的组织来处理的。

在认知神经网络中,神经细胞之间的联系结构突触前纤维与相连的突后细胞同时兴奋时,突触的连接加强,具备了可塑性条件。1949年,Hebb基于神经网络结构提出Hebb学习规则,即在对问题的认知过程中,有关突触发生变化,导致突触连接的增强和传递效能的提高,这个过程将形成广泛并行互联的学习存储单元。在此基础上,Haken将协同的非线性动力理论与神经网络有机结合,提出了协同联想记忆网络。

认知方法主要研究的是如何从低级传感器输入的原始数据获取相关的抽象数据,通过视觉和听觉的学习^[1],研究从非结构与半结构信息到结构信息的变换方法。认知所获得的新信息主要取决于认知结构中已有的相关概念,已有概念相互作用,导致了新旧知识意义的交替和同化。

农业智能系统是基于模仿生物大脑的结构和功能实现信息处理,以并行分布处理为特点的农业智能系统,有许多类人脑信息加工的功能和结构:①认知科学的研究,如知觉、记忆、语言、思维等;②利用物理学的方法进行单元间相互作用理论的研究;③数学领域的非线性动力学系统的研究。通过多学科的结合,建立更接近人类认知的神经网络模型,同时,找到人脑信息处理灵活性和创造性的条件和规律,建立人类的认知模型。

例如,人们对白菜软腐病的认知过程如图1-1所示。在白菜软腐病的认知过程中,首先了解到软腐病主要危害叶片、柔嫩多汁组织以及茎部,症状表现为叶片枯萎、病株易倒折腐烂、茎部组织黏滑恶臭等。根据以上病症认识到病原为胡萝卜软腐欧文氏菌。本菌

除危害十字花科蔬菜外,还侵染茄科、百合科、伞形花科及菊科蔬菜。可用农抗 120 的 150 倍液、72% 农用硫酸链霉素可溶性粉剂 3000~4000 倍液、新植霉素 4000 倍液、70% 敌克松 500~1000 倍液、50% 代森铵水剂 800~1000 倍液、菜丰宁 B 的 80 倍液防治。上述药剂可在发病初期喷雾或灌根。

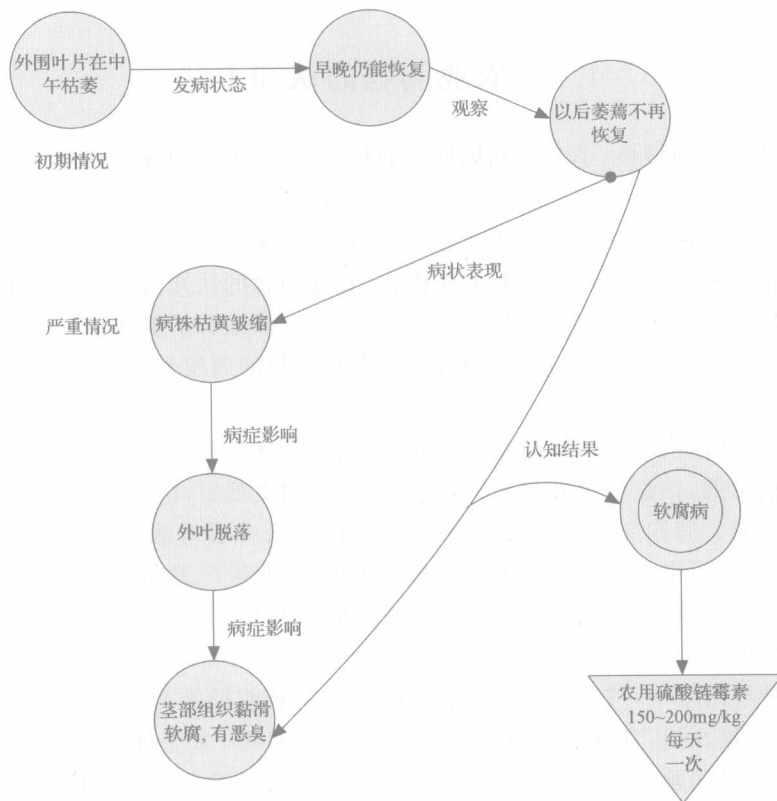


图 1-1 农业问题认知过程示意图

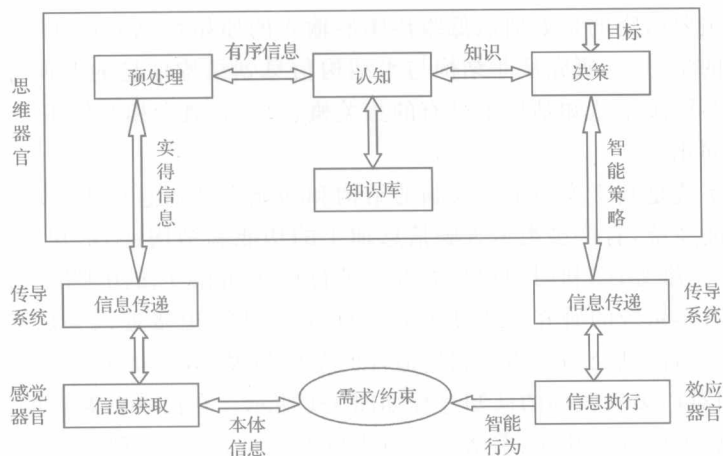


图 1-2 农业问题智能感知