



# 农业病虫害 远程诊断与预警技术

The Remote Diagnosis and  
Early Warning Technologies  
for Agriculture Disease and Insect

李道亮 傅泽田 温继文 段青玲 著

清华大学出版社

The Remote Diagnosis and  
Early Warning Technologies  
for Agriculture Disease and Insect

# 农业病虫害 远程诊断与预警技术

李道亮 傅泽田 温继文 段青玲 著

清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

本书系统地总结了农业病虫害远程诊断和预警技术的相关概念、理论、方法、技术和应用,全书 23 章组织成相应的四篇:①理论篇。提出一套基于诊断理论、预警理论和会诊理论的能够指导农业病虫害远程诊断和预警的理论体系。②方法篇。系统地研究了农业病虫害诊断和预警知识的表示、推理和获取,为农业病虫害诊断问题以及处理疑难杂症问题提供有效的求解模型。③应用篇。结合网络技术、计算机技术、短信技术、移动 PDA 技术、视频会议技术和呼叫中心技术,总结了农业病虫害诊断领域的应用经验,特别是本书作者所在科研团队的长期探索,为相关人员提供技术支持。④示范篇。在上述研究成果的基础上,给出了农业病虫害远程诊断和预警专家系统的开发和应用示范。

本书适合农业病虫害诊断与预警相关领域的科研人员与工程技术人员阅读,也适合各级农业病虫害防治机构、农技站以及农业病虫害防治技术人员阅读。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

## 图书在版编目(CIP)数据

农业病虫害远程诊断与预警技术 / 李道亮等著. --北京:清华大学出版社, 2010.12  
ISBN 978-7-302-22928-5

I. ①农… II. ①李… III. ①作物—病虫害—诊断 IV. ①S431

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 101192 号

责任编辑:赵彤伟

责任校对:刘玉霞

责任印制:王秀菊

出版发行:清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社 总 机:010-62770175

投稿与读者服务:010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质 量 反 馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

邮 购:010-62786544

印 装 者:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260

印 张:18.25

字 数:459 千字

版 次:2010 年 12 月第 1 版

印 次:2010 年 12 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:42.00 元

产品编号:034287-01

# P 序 言

---

## REFACE

我国是一个农业病虫害多发的国家,主要农作物病虫害达 1400 余种,每年因病虫害造成粮食损失约 5000 万吨,棉花 100 多万吨,蔬菜、果树的病虫害更是严重。2007 年全国农作物病虫害发生面积达到 53 亿亩次,严重发生面积 3.5 亿亩次,防治面积累计达到 50 多亿亩次。全国每年水产养殖病害发病率达 50% 以上,损失率 20% 左右,每年因水产养殖病害问题而造成的直接经济损失就达百亿元之巨,并且还有上升的趋势。病虫害在导致巨大经济损失的同时,也常造成环境污染与食物污染,对人类食品安全构成威胁。

我国农业病虫害专家比较缺乏,平均每万名农业人口中科技人员仅有 6.6 人,加上农民的科技素质还比较低,绝大多数农户还处在半文盲或文盲状态,对病虫害发生的规律认识不够,因此不能科学地防治病虫害,很难适应病虫害监测、管理及预测防治的要求。为此,如何准确、及时、快捷地监测与诊断病虫害,并提供病虫害的诊治方法,是有效控制病虫害危害、保障农业安全的基础性工作。

为解决病虫害发生频繁而防治专家缺乏的矛盾,国内外许多专家学者对病虫害诊断与防治进行了研究,主要解决途径是研制开发小麦、玉米、蔬菜、棉花、果树病虫害专家系统以及畜、禽、鱼虾疾病诊断专家系统,利用这些专家系统模仿人类专家对病虫害进行诊断和防治。但是,由于计算机和网络在农村的普及程度还很低,加上从实际应用中获取知识的限制,以及农民文化素质低等原因,目前已经开发的病虫害诊断专家系统几乎为零,大大降低了农业专家系统应用效果。同时,病虫害一旦发生就必然造成不同程度的危害,因此预警技术显得尤其重要,在病虫害没有发生之前,就应对其进行合理预警,采取必要的预防措施,使病虫害发生控制在萌芽阶段。

随着现代通信技术和网络技术的发展,特别是呼叫中心和移动通信技术的发展,加上我国农村电话装机量(包括手机)的迅速普及,将短信技术、移动 PDA 技术、视频会议技术、呼叫中心技术、预警技术与 Web 专家系统技术集成,实现病虫害的远程诊断与预警已经成为可能,能从根本上解决专家缺乏、专家系统应用效果差等问题。

病虫害远程诊断与预警技术研究旨在根据症状、疾病、病因、治疗内在逻辑关系,提出基于短信技术、移动 PDA 技术、视频会议技术、呼叫中心的病虫害诊断数据的采集、挖掘和智能推理方法,探讨基于 Web 的专家系统与短信技术、移动 PDA 技术、视频会议技术、呼叫中心的合理集成方案,研制开发病虫害远程诊断与预警系统,实现普通坐席人员与病虫害领域专家对远距离之外的用户多种模式的诊断、咨询和预警,最大限度地解决我国病虫害严重、病虫害专家缺乏、农民素

质低等一系列现实问题。

病虫害远程诊断与预警技术研究先后得到国家高技术研究发展计划(“863”计划)“农业病虫害网络化远程诊断技术与示范”(合同号:2002AA243031),霍英东教育基金会高等院校青年教师优选资助项目“病虫害远程诊断技术”(合同号:94032),国家科技支撑计划“淡水健康养殖网络管理与疾病辅助诊治系统”(合同号:2006BAD10A02-05),国家“863”计划“集约化水产养殖数字化集成系统研究与应用”(合同号:2007AA10Z238)4个课题的支持。

撰写本书的目的在于系统总结农业病虫害远程诊断和预警技术相关概念、理论、方法、技术和应用,并突出以下四方面的工作。①理论体系:提出一套基于诊断理论、预警理论和会诊理论的能够指导农业病虫害远程诊断和预警的理论体系,为病虫害诊断与预警研究提供理论方法;②方法模型:系统研究农业病虫害诊断和预警的知识表示、知识推理、知识获取以及群决策模型,探索获取农业病虫害诊断知识,准确、真实表达农业病虫害知识,有效求解农业病虫害诊断问题以及处理疑难杂症问题的解决模型,为相关人员提供方法支持;③技术支持:结合网络技术、计算机技术和数据分析技术、短信技术、移动 PDA 技术、视频会议技术、呼叫中心技术、预警技术与 Web 专家系统技术,系统总结国内外,特别是著者所在研究团队在农业病虫害诊断领域的应用探索经验,为相关人员提供技术支持;④示范和应用:在上述研究成果的基础上,结合软件工程实现农业病虫害诊断和预警专家系统的开发和示范应用。从理论、方法、技术、系统、应用五个层次与读者分享我们的研究工作。

本书共分4篇。第一篇为理论篇,论述用于指导农业病虫害远程诊断和预警实践的理论,主要包括农业病虫害诊断理论、预警理论、群决策的会诊理论、专家系统理论。第二篇为方法篇,论述近几年本小组成员在农业病虫害远程诊断和预警领域构建的方法模型,主要包括农业病虫害的知识表示模型、基于节约覆盖集的鱼病诊断模型、基于禁忌搜索算法的鱼病诊断模型、基于遗传算法的鱼病案例推理模型、基于案例检索策略的鱼病诊断模型、基于 CBR 和 RBR 协同推理鱼病诊断、基于相对熵的集结偏好模型、基于证据理论的 FDT 群决策方法、基于遗传算法的知识获取模型、基于粗糙神经的知识获取模型。第三篇为应用篇,重点讲述了我们科研团队先后开发的系统:基于 J2EE 的鱼病诊断系统、基于案例推理的鱼病诊断系统、基于呼叫中心鱼病诊断专家系统、移动式鱼病诊断专家系统、基于 Web 的奶牛病害诊断系统、基于 Web 的果树病害诊断系统、集约化牙鲆疾病预警系统以及重大动物疫情疫病咨询系统等。第四篇为示范篇,重点讲述了病虫害远程诊断技术的示范和应用。

山东农业大学王衍安博士撰写了“基于 Web 的果树病害诊断系统”一章,本科研团队中的研究生周云、郭永洪、杨萍、戎立斌、张杰、周小燕、祝伟、胡利平、李丽、邢斌做了大量富有成效的研究工作,这里一并表示感谢!

由于作者水平有限,书中的错误或不妥之处在所难免,诚恳希望同行和读者批评指正,以便今后改正和完善。

作者

2010年6月1日于中国农业大学

### 理 论 篇

<b>第 1 章 绪论</b> .....	3
1.1 概述 .....	3
1.2 诊断理论及其应用 .....	4
1.2.1 诊断推理概念的提出 .....	4
1.2.2 诊断推理的方法 .....	4
1.2.3 诊断型专家系统 .....	5
1.3 会诊理论及其应用 .....	5
1.3.1 群决策理论和方法 .....	5
1.3.2 群决策支持系统 .....	6
1.3.3 远程医疗会诊系统 .....	7
1.4 预警理论及其应用 .....	7
1.4.1 病虫害预测预报 .....	7
1.4.2 病虫害预警 .....	8
1.5 研究的创新点及其成果意义 .....	9
1.5.1 研究的创新点 .....	9
1.5.2 对相应研发工作的影响 .....	9
1.5.3 对相应学科发展的影响 .....	10
1.6 本书的研究目的和内容 .....	10
1.6.1 研究目的 .....	10
1.6.2 研究内容 .....	11
参考文献 .....	11
<b>第 2 章 农业病虫害诊断理论</b> .....	13
2.1 农业病虫害诊断概念模型 .....	13
2.1.1 诊断与诊断问题的定义 .....	13
2.1.2 农业病虫害诊断概念模型 .....	14
2.2 农业病虫害诊断的数学定义 .....	16
2.3 农业病虫害诊断问题的求解模型 .....	18
2.3.1 诊断知识的预处理 .....	18



2.3.2	层内诊断问题 .....	19
2.3.3	层间诊断问题 .....	19
2.4	小结 .....	20
	参考文献 .....	20
<b>第3章</b>	<b>农业病虫害预警理论 .....</b>	<b>21</b>
3.1	农业病虫害预警 .....	21
3.1.1	病虫害预警的概念与范畴 .....	21
3.1.2	病虫害的预警过程 .....	21
3.1.3	病虫害预警的特点 .....	23
3.1.4	病虫害的预警方法 .....	23
3.2	农业病虫害预警指标体系 .....	24
3.2.1	预警指标筛选原则 .....	24
3.2.2	预警指标体系的内容 .....	25
3.3	农业病虫害预警系统 .....	26
3.3.1	农业病虫害预警系统功能 .....	26
3.3.2	农业病虫害预警系统结构 .....	26
3.3.3	农业病虫害预警系统的构建过程 .....	27
3.4	小结 .....	27
	参考文献 .....	28
<b>第4章</b>	<b>基于群决策的病虫害会诊理论 .....</b>	<b>29</b>
4.1	病虫害群决策的内容和过程 .....	29
4.1.1	群决策内容 .....	29
4.1.2	群决策过程 .....	30
4.1.3	群决策特点 .....	31
4.2	群决策系统分析 .....	31
4.2.1	群决策系统要素 .....	31
4.2.2	群决策系统结构 .....	32
4.2.3	群决策系统分类 .....	33
4.2.4	多属性群决策过程 .....	33
4.2.5	群决策规则 .....	35
4.3	群决策问题的求解 .....	35
4.3.1	病虫害会诊群决策的目标导向 .....	35
4.3.2	病虫害会诊群决策方案选择 .....	37
4.3.3	病虫害会诊群决策环境特点 .....	38
4.3.4	非结构化的病虫害会诊决策 .....	39
4.3.5	病虫害会诊群决策的诊断和治疗假设 .....	40
4.4	小结 .....	42
	参考文献 .....	43



## 方法篇

<b>第 5 章 农业病虫害知识表示模型</b> .....	47
5.1 知识表示概述 .....	47
5.2 农业病虫害诊断知识的分类 .....	48
5.2.1 知识的作用 .....	48
5.2.2 知识的数据结构 .....	48
5.2.3 知识的确定性 .....	48
5.2.4 知识的表现形式 .....	49
5.3 病虫害知识的表示 .....	49
5.3.1 案例知识的表示 .....	49
5.3.2 经验知识的表示 .....	52
5.4 小结 .....	53
参考文献 .....	53
<b>第 6 章 基于遗传算法的鱼病案例推理模型</b> .....	54
6.1 基于案例推理的基本概念 .....	54
6.1.1 基于案例推理的基本原理 .....	54
6.1.2 基于案例推理的一般过程 .....	55
6.2 鱼病诊断推理系统中的案例表示 .....	57
6.2.1 案例的主要内容 .....	57
6.2.2 案例的表示方法 .....	57
6.2.3 鱼病诊断推理系统案例表示 .....	58
6.3 鱼病诊断推理系统案例的检索 .....	60
6.3.1 现有的案例检索模型 .....	60
6.3.2 基于规则与案例结合的检索方法 .....	62
6.4 基于遗传算法的权重优化模型 .....	65
6.4.1 适应度函数数学模型的建立 .....	66
6.4.2 自适应的遗传算子 .....	66
6.4.3 基于遗传算法 GA 的权重优化算法 .....	67
6.5 案例检索模型在鱼病诊断系统中的应用 .....	68
6.5.1 鱼病诊断推理系统案例集合的结构特点 .....	68
6.5.2 基于规则与基于案例推理结合的应用 .....	68
6.6 小结 .....	70
参考文献 .....	70
<b>第 7 章 基于 CBR 和 RBR 协同推理的鱼病诊断推理模型</b> .....	72
7.1 鱼病诊断的 CBR 与 RBR 协同推理机制 .....	72
7.2 鱼病诊断的案例检索模型 .....	73
7.2.1 鱼病症状特征辨识 .....	74





7.2.2	鱼病案例初级匹配 .....	75
7.2.3	鱼病案例相似性度量 .....	77
7.2.4	鱼病案例复用 .....	79
7.2.5	鱼病案例保存 .....	79
7.3	实例分析 .....	80
7.4	小结 .....	81
	参考文献 .....	81
<b>第8章</b>	<b>基于相对熵的 FDT 群决策偏好集结模型 .....</b>	<b>82</b>
8.1	决策偏好的表示方法 .....	82
8.2	常见偏好信息的数学描述 .....	83
8.3	群决策中不同形式偏好信息的一致化研究 .....	85
8.3.1	不同偏好信息转换为判断矩阵的一致化方法 .....	86
8.3.2	不同偏好信息转换为效用值的一致化方法 .....	87
8.4	群决策中不同偏好信息的集结模型和方法 .....	88
8.4.1	个体偏好序的偏好集结函数 .....	88
8.4.2	判断矩阵的偏好集结方法 .....	91
8.4.3	基于效用值的相对熵群决策集结最优化模型 .....	93
8.5	不同形式偏好集结的 FDT 群决策流程 .....	95
8.6	FDT 实例分析 .....	96
8.7	小结 .....	97
	参考文献 .....	97
<b>第9章</b>	<b>基于证据理论的不确定性 FDT 群决策方法 .....</b>	<b>99</b>
9.1	经典 D-S 证据理论的基本概念及性质 .....	99
9.1.1	概率的四种解释及性质 .....	100
9.1.2	基本定义 .....	101
9.1.3	Dempster 合成规则及其性质 .....	102
9.2	证据理论合成规则的修正方法评述 .....	103
9.2.1	修改组合规则 .....	104
9.2.2	证据源修改方法 .....	105
9.2.3	各种改进方法的比较 .....	106
9.3	不确定性 FDT 的群决策流程 .....	110
9.3.1	自然语言描述的基本可信度分配表示 .....	110
9.3.2	FDT 群决策基本过程 .....	111
9.4	FDT 实例分析 .....	111
9.5	小结 .....	113
	参考文献 .....	113
<b>第10章</b>	<b>基于粗糙神经网络的知识获取模型 .....</b>	<b>115</b>
10.1	粗糙神经网络松耦合知识获取模型 .....	115



10.1.1	模型基本思想	115
10.1.2	模型构造过程	115
10.2	鱼病知识获取步骤	116
10.2.1	鱼病知识约简	116
10.2.2	约简步骤和算法	117
10.2.3	约简实例	117
10.2.4	BP 神经网络设计和算法	119
10.3	知识获取实例	120
10.4	小结	122
	参考文献	122
<b>第 11 章</b>	<b>基于遗传算法的知识获取模型</b>	<b>123</b>
11.1	基于归纳的机器学习	123
11.1.1	机器学习的基本概念	123
11.1.2	覆盖正例排斥反例的 AQ 学习方法	125
11.1.3	AQ 方法的应用	126
11.2	遗传算法在知识获取中的应用	131
11.2.1	概念获取模型	131
11.2.2	基于遗传算法的规则学习实例	132
11.2.3	基于遗传算法的约束规划求解	135
11.2.4	遗传算法与惩罚函数法混合的通用算法	135
11.3	小结	137
	参考文献	137
<b>第 12 章</b>	<b>基于径向基网络的梨黑星病中短期预测预警</b>	<b>138</b>
12.1	人工神经网络及 BP 神经网络	138
12.1.1	人工神经网络及其基本功能	138
12.1.2	BP 神经网络	139
12.2	径向基神经网络算法	139
12.2.1	径向基网络机理	139
12.2.2	径向基函数的学习过程	141
12.3	梨黑星病径向基预测模型设计	143
12.3.1	梨黑星病数据准备	143
12.3.2	梨黑星病发生的实测时间动态	143
12.3.3	梨黑星病径向基神经网络建模试验分析	144
12.3.4	梨黑星病果实病指径向基网络预测	146
12.3.5	梨黑星病的 BP 网络与径向基网络预测结果对比分析	147
12.4	径向基神经网络泛化能力分析	148
12.5	小结	149
	参考文献	149



<b>第 13 章 基于神经网络和遗传算法的牙鲆疾病预警模型</b> .....	150
13.1 牙鲆疾病预警指标体系 .....	150
13.1.1 牙鲆疾病预警指标的确定 .....	150
13.1.2 牙鲆疾病预警指标重要程度排序 .....	150
13.1.3 牙鲆疾病预警指标警限确定 .....	153
13.2 牙鲆疾病的环境预警模型 .....	153
13.2.1 牙鲆疾病水环境状态预警 .....	154
13.2.2 牙鲆疾病水环境趋势预警 .....	155
13.3 基于症状的牙鲆疾病预警 .....	160
13.3.1 基于案例检索的牙鲆疾病诊断 .....	160
13.3.2 症状预警警级确定 .....	162
13.3.3 实例分析 .....	163
13.4 小结 .....	164
参考文献 .....	164

## 应用篇

<b>第 14 章 基于 J2EE 的鱼病诊断系统</b> .....	167
14.1 鱼病诊断系统框架 .....	167
14.1.1 J2EE 概述 .....	167
14.1.2 J2EE 的优势 .....	167
14.1.3 J2EE 的应用程序结构 .....	168
14.1.4 鱼病诊断推理系统的结构 .....	168
14.2 鱼病诊断流程设计 .....	169
14.3 数据模型设计 .....	171
14.3.1 规则库和案例库的设计 .....	171
14.3.2 本体模块的设计 .....	173
14.4 系统功能及界面设计 .....	177
14.4.1 功能设计 .....	177
14.4.2 用户输入界面 .....	178
14.4.3 诊断推理 .....	179
14.4.4 知识获取 .....	179
14.5 小结 .....	180
参考文献 .....	180
<b>第 15 章 基于案例推理的鱼病诊断专家系统</b> .....	181
15.1 系统体系结构设计 .....	181
15.2 系统诊断流程设计 .....	182

15.3	系统功能模块设计	183
15.4	知识库设计	183
15.4.1	系统知识库	183
15.4.2	数据库概念结构设计	184
15.4.3	数据库逻辑结构设计	184
15.4.4	数据表之间的依赖关系	184
15.5	系统实现	186
15.6	小结	187
	参考文献	187
<b>第 16 章</b>	<b>基于呼叫中心的鱼病智能诊断系统</b>	<b>188</b>
16.1	系统结构设计	188
16.2	功能模块设计	189
16.2.1	鱼病诊断模块	189
16.2.2	鱼病知识浏览模块	190
16.2.3	鱼病案例查询模块	190
16.2.4	系统维护模块	190
16.3	工作流程设计	190
16.4	知识库设计	191
16.5	系统实现	192
16.5.1	系统开发环境和开发技术	192
16.5.2	呼叫中心系统的环境配置	192
16.5.3	系统运行界面	193
16.6	小结	194
	参考文献	194
<b>第 17 章</b>	<b>移动式鱼病诊断专家系统</b>	<b>195</b>
17.1	移动式鱼病诊断系统需求分析	195
17.1.1	需求特点	195
17.1.2	系统逻辑结构	195
17.1.3	技术难点与实现策略	196
17.2	系统整体结构设计	196
17.2.1	系统物理架构	196
17.2.2	系统服务模式设计	197
17.2.3	系统诊断流程设计	199
17.3	知识获取与推理系统设计	199
17.3.1	鱼病系统基础数据	200
17.3.2	知识获取	201
17.3.3	推理机制	203
17.4	系统开发实现举例	203



17.5 小结	205
参考文献	206
<b>第 18 章 奶牛疾病诊断专家系统的设计与实现</b>	<b>207</b>
18.1 系统体系结构设计	207
18.2 系统功能模块设计	207
18.3 系统工作流程设计	209
18.4 系统知识库设计	210
18.4.1 字典数据库	210
18.4.2 规则库	211
18.5 奶牛疾病诊断对象的推理机设计	211
18.6 系统界面	212
18.7 小结	213
参考文献	214
<b>第 19 章 基于 Web 的果树病害诊断系统</b>	<b>215</b>
19.1 基于 Web 的果树病害诊断系统需求分析	215
19.2 基于 Web 的果树病害诊断系统设计	216
19.2.1 系统结构设计	216
19.2.2 功能模块设计	216
19.2.3 工作流程设计	217
19.3 知识获取	219
19.3.1 知识来源	219
19.3.2 知识模型	219
19.3.3 知识规则形式化	219
19.4 系统实现	220
19.4.1 系统开发平台	220
19.4.2 系统运行界面	221
19.5 系统测试	227
19.5.1 专家评审	227
19.5.2 平台测试	227
19.5.3 模拟测试	227
19.6 小结	228
参考文献	228
<b>第 20 章 重大动物疫情疫病咨询系统</b>	<b>229</b>
20.1 概述	229
20.2 系统分析与设计	229
20.2.1 系统分析	229
20.2.2 系统设计	230



20.2.3	预警预案设计	231
20.2.4	数据库设计	233
20.3	系统实现	234
20.3.1	系统开发环境和相关实现技术	234
20.3.2	系统运行界面	234
20.4	小结	236
	参考文献	236
	附录	236
<b>第 21 章</b>	<b>基于 Web 的牙鲆疾病预警系统</b>	<b>239</b>
21.1	系统分析	239
21.1.1	用户需求分析	239
21.1.2	功能需求分析	239
21.2	系统设计	239
21.2.1	系统结构设计	239
21.2.2	功能模块设计	240
21.2.3	系统流程设计	241
21.2.4	数据库设计	241
21.3	系统实现	243
21.3.1	系统开发软件环境和软件技术	243
21.3.2	系统运行界面	244
21.4	小结	246
	参考文献	246
<b>第 22 章</b>	<b>农业病虫害远程诊治与预警平台的设计与实现</b>	<b>247</b>
22.1	农业病虫害远程诊治与预警平台概述	247
22.1.1	研究背景与意义	247
22.1.2	系统实现目标	247
22.2	系统平台总体设计	248
22.2.1	系统平台的设计思想	248
22.2.2	系统平台的开发路线	248
22.2.3	系统平台的体系结构	248
22.3	农业病虫害诊治系统二次开发平台	250
22.3.1	开发目的	250
22.3.2	平台功能	250
22.3.3	开发架构和模式	250
22.3.4	系统实现	251
22.4	农业病虫害诊治系统的通用维护平台	252
22.4.1	开发目的	252
22.4.2	平台功能	253



22.5	基于机器到机器通信的农业病虫害诊治系统实现·····	254
22.5.1	机器到机器通信技术介绍·····	254
22.5.2	系统功能·····	254
22.6	基于短信的农业病虫害诊治平台·····	255
22.6.1	系统结构设计·····	255
22.6.2	体系结构设计·····	256
22.6.3	系统实现·····	256
22.7	小结·····	257
	参考文献·····	258

## 示 范 篇

<b>第 23 章</b>	<b>农业病虫害远程诊断技术研究 with 示范</b> ·····	<b>261</b>
23.1	项目的研究示范内容·····	261
23.1.1	研究示范的总体目标和水平·····	261
23.1.2	项目研究示范的主要内容·····	261
23.2	项目的完成情况·····	264
23.2.1	农业病虫害基础数据库·····	264
23.2.2	基于 B/S 模型的农业病虫害诊断平台研究·····	265
23.2.3	农业病虫害远程会诊平台研究·····	267
23.2.4	农业病虫害远程呼叫与咨询系统研究·····	267
23.2.5	移动式农业病虫害诊断决策系统研究·····	268
23.2.6	基于 GIS 的农业病虫害广域分析·····	270
23.2.7	虫害远程自动识别与诊断平台·····	271
23.3	项目采取的技术路线和关键技术·····	272
23.3.1	研究方法与技术路线·····	272
23.3.2	关键技术研究 and 突破·····	273
23.4	项目推广和示范的社会效益·····	275
23.4.1	项目的示范基地建设 with 企业合作·····	275
23.4.2	其他经济、社会效益分析 with 评述·····	277
23.5	项目实施的启示·····	277

# 理 论 篇

第 1 章 绪论

第 2 章 农业病虫害诊断理论

第 3 章 农业病虫害预警理论

第 4 章 基于群决策的病虫害会诊理论



