
融合物联感知与移动监控的 智慧农业

公共服务技术研究



刘东升 宋革联 董越勇/著



浙江工商大学出版社
ZHEJIANG GONGSHANG UNIVERSITY PRESS

刘东升

男，博士，教授，研究方向为移动电子商务、智能信息处理。浙江工商大学协同创新中心副主任、管理科学与工程研究所副所长，浙江省重点技术创新团队“电子商务技术”核心成员，浙江省“新世纪151人才工程”培养人员。2009—2010年公派加拿大麦克斯特大学访问学者。主持移动电子商务方向的国家自然科学基金2项、省级重大项目1项。发表学术论文20多篇，其中SCI/SSCI收录9篇。1项成果获浙江省科技进步一等奖、1项成果获商业部科技进步一等奖、2项成果获浙江省科技进步二等奖。

宋革联

女，教授级高工，浙江大学工业自动化专业博士研究生。2008年8月起任浙江省公众信息产业有限公司总工程师，主持过中国电信集团多个重大产品的研发，并曾获中国电信集团科技进步一等奖、浙江省科技进步二等奖。目前主要致力于农业物联网、移动互联网和电子商务领域的应用研究。

董越勇

男，1984年8月毕业于浙江农业大学，现任浙江省农业信息中心主任，长期从事农业信息化和农技推广工作。参与浙江省科技计划重点项目“有机无机复混作物专用肥系列产品创制与产业化”，获浙江省科学技术二等奖，为第六完成人；主持“服务于两区一田的现代农业地理信息系统研发与应用”等项目，获得浙江省农业厅技术进步二等奖及以上奖项。为《农业信息化知识读本》《家庭农场创建与发展》《花卉营养失调症原色图谱》副主编；分别在《浙江农业学报》《浙江农业科学》等刊物上发表专业论文（第一作者）10余篇。

本书受“浙江工商大学现代商贸流通体系建
设协同创新中心、现代商贸研究中心”资助。



上架建议：公共服务/智慧农业

ISBN 978-7-5178-1287-6

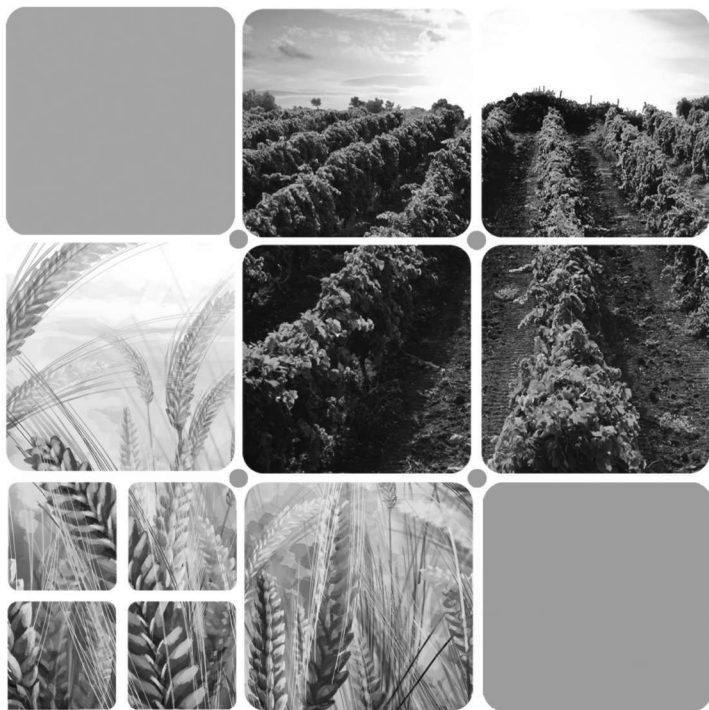


9 787517 812876 >

定价：20.00元

融合物联感知与移动监控的 智慧农业

公共服务技术研究



刘东升 宋革联 董越勇 / 著



浙江工商大学出版社
ZHEJIANG GONGSHANG UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

融合物联感知与移动监控的智慧农业公共服务技术研究 / 刘东升, 宋革联, 董越勇著. —杭州: 浙江工商大学出版社, 2015. 11

ISBN 978-7-5178-1287-6

I. ①融… II. ①刘… ②宋… ③董… III. ①农业—社会服务—研究—中国 IV. ①F324.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 211999 号

融合物联感知与移动监控的智慧农业公共服务技术研究

刘东升 宋革联 董越勇 著

责任编辑 谭娟娟 姚 媛

封面设计 包建辉

责任印制 包建辉

出版发行 浙江工商大学出版社

(杭州市教工路 198 号 邮政编码 310012)

(E-mail: zjgsupress@163.com)

(网址: <http://www.zjgsupress.com>)

电话: 0571-88904980, 88831806(传真)

排 版 杭州朝曦图文设计有限公司

印 刷 浙江云广印业股份有限公司

开 本 880mm×1230mm 1/32

印 张 5.125

字 数 127 千

版 次 2015 年 11 月第 1 版 2015 年 11 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5178-1287-6

定 价 20.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江工商大学出版社营销部邮购电话 0571-88904970

自序

在当代农业现代化的政策号召下,发展现代农业的积极性在社会上得到高度响应,诸多关于如何建设和改造现代化农业的技术手段也逐渐显现于市场,被很多发展农业的企业或者用户所采用。在如此的政策和市场背景下,浙江省也积极参与到加快现代化农业的建设当中,由浙江省公众信息有限公司和浙江工商大学双方合作组织创建打造融合物联感知与移动监控的精细农业公共服务平台,有助于推动浙江省现代化农业的发展进程。浙江省公众信息有限公司和浙江工商大学也分别挑选出相应知识技术领域的人员,组建出优秀的团队进行了对该项目的研究。在团队的研究过程中,针对精细农业公共服务平台的创建,通过实地调研和资料的收集,研究团队得出了需要发展专注于融合物联感知与移动监控这两个方面的结论。整体上,从信息获取这个角度来看,这样的服务平台的实现将会大大推进农业的现代化进程,产生较大的社会效益和经济效益。

团队创建融合物联感知与移动监控的精细农业公共服务平台,关键在于运用现代技术,如“数据采集与传输系统”“移动全球眼(视频监控)系统”“生产预测与自适应专家系统”等来实现精细农业公共服务平台的技术突破;另外,达到技术水平后,完成融合物联感知与移动监控的精细农业公共服务平台的关键技术产品的研制,对产品涉及的各软件、硬件产品进行优化设计、封装集成,对整个产品进行模拟应用测试与完善,之后进行小规模的实际部署和应用测试,再根据反馈,修改、完善系统。在小规

模部署和试用之后,将融合物联感知与移动监控的精细农业公共服务平台的关键技术产品在某农场进行部署和推广,跟踪运行状况,收集相关反馈,不断地修改、完善产品,使其达到相对稳定状态。这也就是本团队针对该项目的实现过程。

在该项目的实施效果中,具体重点在农业公共服务模式与架构、数据采集与传输系统、移动全球眼系统和农业生产预测与自适应专家系统方面进行技术层面的突破和运行,从而达到预期效果。最后整合平台架构和平台实施的关键组成部分,使该项目的平台建设最终得以完成。经过成员们的通力合作,以及浙江工商大学出版社的支持,本专著也终于可以出版。著者觉得这个工作很有意义,读后深感欣慰,希望本书也能够得到更多关于发展现代农业的相关工作人员的喜爱。

本专著在具体编排上共有 9 部分,重点介绍第 2 章、第 3 章、第 4 章、第 5 章、第 6 章和第 7 章,内容包括公共服务平台如何运用数据信息的采集来实现物联技术和运用全球眼技术实现移动监控,以及如何选择合适的平台架构来最终实现该平台的创建。

现代化农业的发展,必须依靠现代化的物联网技术及移动监控技术的支持,而且需要具备一个好的服务平台,同时也需要其他的最新技术的使用。本专著仅局限于基于物联网技术和监控技术的公共服务平台的设计,其仅仅是从部分目前可以做到的具有代表性的农业技术角度出发,逐渐完备、深入,真诚希望并欢迎相关读者对本书的内容多提宝贵意见,以便今后进行更深一层的研究和补正,谢谢!

著者

2015 年 3 月 4 日于杭州

前 言

自古以来,农业乃国之根本,是国家建设不可或缺的根基。伴随着科学技术的快速发展,传统的农业技术已经跟不上社会经济的发展步伐,农业的技术应用也逐渐发生着变化,开始由传统的手工技术向机械操控技术转变、由经验的践行向科学的计算预测转变等。特别在计算机信息技术及服务平台的广泛应用背景下,传统农业的变革必须加入当代的新鲜元素,以大力发展现代化农业。而在此类相关技术方方面面的推广应用过程中,进行精细农业公共服务平台的设计逐渐成为可能,国内外知名高校和研究机构纷纷针对农业的现代化转变设立专门的学科,比如精细农业的相关研究。另外,针对现存的农业种植户来讲,其拥有了大量的一手资料和设施设备,这些可以为精细农业的规划建设提供信息和基础标准的设立。同时,大数据收集、挖掘及富媒体等数据技术为精细农业的分析和技术的实现提供保障。精细农业的构建和发展拥有着良好的前景和环境,其中精细农业的具体实现成了精细农业发展的关键。

本书主要介绍著者近几年在精细农业和公共电子平台上的最新研究成果,重点探讨如何根据现存的农业发展现状,针对精细农业发展的目标架构,设计出行行之有效的支持精细化生产的农业公共服务模式与架构,从整体上完成精细农业的平台建设和完善及形成完整的精细农业的网络结构。在具体技术实现上,主要描述基于 WSN 的农作物生长数据采集与传输系统,针对精细农业所涉及的软、硬件进行技术的保证和实现,保证

信息的传输和收集;在精细农业的运行当中,著者还介绍了关于监测和全球眼的系统,两个方面都为精细农业的安全高质量运行提供了保障;最后通过数据的收集和平台信息的获取,进行精细农业的成果预测和生产适应决策,旨在最大效用地发挥精细农业优秀平台的优势,并且最终实现支持网络和业务融合的精细农业公共服务平台的创建,形成精细农业的实际应用模式,为业界研究提供参考。本书的内容主要根据精细农业公共服务平台的逻辑建构进行组织,再分别对平台的组成部分进行阐述和具体介绍。研究内容包括对创建融合物联感知与移动监控的精细农业公共服务平台的大背景和方向进行说明,其中平台构造包括支持精细化生产的农业公共服务模式与架构和支持网络和业务融合的精细农业公共服务平台等,平台内涉及的技术系统则有检测数据收集系统、生产预测系统、信息传输系统等,具体有对精细农业监测的视频数据收集、农作物生长信息数据收集、传感技术的实现和自适应系统的建立等。本书主要面向高校和科研单位的本科生、硕士生和相关研究领域的学者,对与农业企业信息技术部门等方面的管理人员也有一定的参考价值。

本书由杭州市重大科技创新项目“融合物联感知与移动监控的精细农业公共服务平台研制与产业化”(项目编号:20112311A33)的研究成果凝练而成,受浙江浙江工商大学现代商贸流通体系建设协同创新中心、现代商贸研究中心项目“基于大数据的电子商务协同过滤模型研究”和“面向移动电子商务的用户隐私行为模式研究”资助。在项目的研究过程中,著者及其相关团队紧密配合,深入研究,在许多国内外热点和前沿问题上,敢于提出自己的观点,勇于接受挑战,克服了不少的难点,也相应地取得了一系列的创新性成果。为此,衷心感谢研究团队和合作者在研究项目中所做的学术贡献。

作为新兴领域的一部专著,难免有疏漏之处,敬请读者指正。

目 录

第 1 章 精细化生产的农业公共服务模式的研究现状与背景	001
1.1 背景、意义	001
1.2 农作物生长数据采集技术研究的发展现状	003
1.3 面向农业的知识表示与知识库的研究现状	004
1.4 精细农业公共服务平台的研究现状	006
1.5 精细农业公共服务存在的问题	007
1.6 融合物联感知与移动监控的精细农业公共服务平台简介	009
1.7 融合物联感知与移动监控的精细农业公共服务平台内容及系统功能、特点	010
1.8 本章小结	014
第 2 章 支持精细化生产的农业公共服务模式与架构研究	016
2.1 面向农业精细化生产的公共服务模式与机制	016
2.2 融合物联感知与移动监控的精细农业公共服务平台架构	019

2.3	融合物联感知与移动监控的精细农业公共服务平台的网络结构	022
2.4	本章小结	023
第 3 章	基于 WSN 的农作物生长数据采集与传输系统 ...	025
3.1	基于 WSN 的具有开放特性的农作物生长数据收集方法研究	025
3.2	面向精细农业的分散多传感器节点的低功耗组网机制 ...	029
3.3	基于 ZigBee 技术的无线农业传感器节点的器件选择	045
3.4	基于 ZigBee 技术农业信息传感器网络单节点的硬件系统设计	054
3.5	基于 ZigBee 技术农业信息传感器网络硬件单节点的通信系统设计	057
3.6	基于 ZigBee 技术农业信息传感器网络单节点的软件系统设计	060
3.7	融合多类型传感器参数的无线传输系统	063
3.8	本章小结	065
第 4 章	面向农业精细化生产的移动全球眼系统	067
4.1	基于 3G 多网络制式的精细农业可视化移动全球眼系统架构	067
4.2	3G 移动视频监控的前端视频采集与接入模块	070
4.3	移动视频监控的压缩编码与传输方法	073
4.4	移动全球眼视频监控系统的存储与转发服务设计	077
4.5	支持多网络制式、多手机类型的移动全球眼手机客户端软件	

.....	081
4.6 本章小结	083
第 5 章 基于数据挖掘的农业生产预测与自适应专家系统	
.....	085
5.1 面向精细农业生产的聚类挖掘分析	085
5.2 基于本体的知识表示方法及领域本体知识库构建	091
5.3 基于过程神经网络的农作物预测与决策方法	099
5.4 基于模糊控制推理机制的自适应模型与闭环优化控制系统	
.....	102
5.5 本章小结	109
第 6 章 支持网络和业务融合的精细农业公共服务平台 ...	110
6.1 支持多网络、多业务融合的农业公共服务平台接入与管理	
系统	110
6.2 面向精细农业的信息资源交换与共享平台	118
6.3 面向精细农业的移动全球眼(视频监控)平台	128
6.4 面向精细农业的实时监测与报警系统	130
6.5 基于 KaaS 的精细农业知识服务平台	134
6.6 本章小结	137
第 7 章 系统关键技术与技术指标和创新点	138
7.1 关键技术	138
7.2 系统达到的主要技术指标	143
7.3 主要创新点	143

7.4	本章小结	145
第 8 章	系统的应用、社会效益和产业化前景	146
8.1	系统应用	146
8.2	系统应用案例介绍	146
8.3	社会效益、应用及产业化前景	148
8.4	本章小结	150
后 记	151

第1章 精细化生产的农业公共服务模式的研究现状与背景

1.1 背景、意义

农业是国民经济的基础,农业生产水平直接关系到国民经济发展的水平。所谓“国以民为本,民以食为天,食以粮为源”,正表明了农业在国民经济中的地位,其直接关系着一个国家的经济命脉。农业是国家安全战略的重要组成部分,更是国民经济发展的基础,尤其像我们这样“特殊”的人口大国,农业问题解决不好将直接影响中国甚至世界的发展和稳定。现阶段我国的农业生产水平还十分落后,具体表现为机械化程度低、经营规模小、资金缺乏、技术力量弱,人们往往通过加大化肥和农药的投入量,片面地追求作物产量,这种生产方式不仅导致生态环境恶化、水资源污染,还使得农产品品质大幅下降,给农民增收带来较大障碍。

当前,我国土地资源的基本情况是:土地总面积大,但人均量小。据2008年不完全统计,我国人均占有土地面积只占世界人均数的29%;人均耕地更少,仅1.5亩,相当于世界人均水平的43%。另外,我国有666个县低于联合国粮农组织确定的人均耕地0.8亩的警戒线,如何高效地利用有限的土地资源是我国当前农业发展面临的问题。农业的发展呼唤新的农业技术革命,现代化农业成为大势所趋,现代化农业的建设需要农

业高新技术的支持。在进入以信息和生物技术为主的农业技术创新的时代,智慧农业作为现代农业精细经营技术体系,其应用和发展能够使人类充分挖掘农田的潜力,合理利用水肥资源,避免环境污染,大幅提高农产品的质量,保证农业的可持续发展。通过对智慧农业的研究及智慧农业技术在农业生产中的应用,人们将以技术的手段提高农业劳动生产率和农业资源的利用率,同时提高农作物的产量和品质,最大限度地保护环境,实现可持续农业生产。因此,开展智慧农业的研究和实践对改变我国传统的农业生产方式、提高农民收入与生活水平、提升农业生产技术水平及可持续农业发展都具有重要的意义。

智慧农业是基于信息和知识支持的现代农业,其本质是一种以知识为基础的农业管理系统,它将推动粗放型农业向知识型、技术型的现代化农业转变,在发达国家其已被认为是跨世纪作物生产管理的一场革命。智慧农业的核心是,针对农作物的生长环境及生长状况在空间和时间分布上存在的差异,实施精确的变量管理措施,即按照需求进行施肥、喷药、灌溉等管理,从而最大限度地提高农业生产资料的利用效率,增加产量,提高农产品品质,降低环境污染,以最低的投入实现最优的产出,最终实现低投入、高效率、可持续的农业生产。国务院在 2009 年政府报告中特别强调“加快新型农业社会化服务体系建设和加强农业科技创新成果推广和服务能力建设”,浙江省在 2009 年的政府报告中也明确提出:“要大力发展现代农业、高效生态农业,实施农产品品质提升工程,大力推广具有区域特色的农产品生产,建设现代农业生产的社会化服务平台。”

为此,著者针对目前精细农业信息难以采集、时效性差、生产决策滞后、水资源浪费、农药污染等问题,结合无线传感器网络的物联感知和移动视频监控技术,提出研究开发“基于 WSN 的农作物生长数据采集与传输系统”“面向农业精细化生产的移动全球眼(视频监控)系统”“基于数据

挖掘的农业生产预测与自适应专家系统”“支持网络融合和业务融合的精细农业公共服务平台”等几大模块,打造融合物联感知与移动监控的精细农业公共服务平台,实现农作物信息的实时采集和智能监控。因此,本书具有重要的现实意义和社会意义,且其中各系统都有着广泛的前景。

1.2 农作物生长数据采集技术的发展现状

农作物生长信息的采集是实施农作物种植信息化、智能化的关键和基础,随着采集设备和技术手段的不断提高,其经历了从手工到自动再到智能的发展历程。

早期的信息采集手段除了最原始的手工测量采集以外,还需要借助一些设备辅助进行。1983年,美国在加利福尼亚建立了以微记录器(Micrologger)为基础的可移动式气象观测系统。随着无线传感器网络(Wireless Sensor Networks)的发展,基于无线传感器网络的网络化实时采集技术已成为农作物生长信息采集技术的研究与应用的主要方向。1996年,日本直接将数据采集系统应用到农作物病虫害预测预报中。2002年,深津时广等人研制开发了基于WSN的超分散型田间监控系统。荷兰Eopower公司也研制出一种具有无线数据传输功能的田间数据采集仪。以色列Phytech公司则是研究植物生理监护仪器的先驱,其产品的最大优势就是提供完整的传感器信息的采集、无线传感器网络的数据传输和创新的软件分析和决策等功能。2002年,英特尔公司率先在美国俄勒冈州建立了第一个无线葡萄园,通过无线传感器网络检测环境数据确保葡萄可以健康生长,进而获得大丰收。

目前,国内的农作物生长数据采集仍然主要靠使用专用数据采集仪进行人工田间测量,再将测量数据带回实验室传输到计算机内进行实验