



 农村经济与农业技术丛书

丛书主编 张蕙杰 朱信凯 蔡捷

信息农业

 严定春 汤亮 吕佳乐 编著



 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

农村经济与农业技术丛书

信 息 农 业

人 民 邮 电 出 版 社
北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

信息农业 / 严定春, 汤亮, 吕佳乐编著. —北京:
人民邮电出版社, 2010. 6

(农村经济与农业技术丛书)

ISBN 978-7-115-23023-2

I. ①信… II. ①严… ②汤… ③吕… III. ①信息技术—应用—农业—研究 IV. ①S126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 079108 号

内 容 提 要

本书从信息农业的概念、信息资源建设、信息处理技术、信息系统研发和信息农业应用等方面加以详细阐述, 以期传播农业信息科学知识, 提高农业信息技术的应用, 从而促进农业生产和经济的发展。

本书适合农业信息管理与研究人员、农村信息化示范户、广大农业从业人员阅读。

农村经济与农业技术丛书

信息农业

◆ 编 著 严定春 汤 亮 吕佳乐

责任编辑 张亚捷

◆ 人民邮电出版社出版发行

北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京艺辉印刷有限公司印刷

◆ 开本: 787×1092 1/32

印张: 4

2010 年 6 月第 1 版

字数: 100 千字

2010 年 6 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-23023-2

定 价: 15.80 元

读者服务热线: (010) 67129879 印装质量热线: (010) 67129223

反盗版热线: (010) 67171154

《农村经济与农业技术丛书》序

浩荡春风年复年，惠农喜雨润禾田。

小康迈步阳关道，建设新村绘巨篇。

接连十几年的中央“一号文件”，说的全是有关“三农”的内容，即加大投入力度，增加农民收入，免税再减负……这是惠农的福音，犹如喜雨滋润禾苗，好像春阳、煦风温暖民心。

农业、农村、农民——中国问题的重中之重，它曾牵动着多少人的心，它一次又一次地被提到国家决策层最重要的议事日程。民以食为天，国以农为本，农业是国民经济之基础，农村是广阔的天地、希望的田野，农民的贡献功不可没！我们明白，全面建设小康社会，重点在农村，难点在农民。只有农民的生活全面达到小康水平，我们国家才能成为完整的小康社会。推进农村小康建设，必须以增加农民收入、增加农业综合效益、增强农产品竞争力为目标，以推进农业和农村经济结构战略性调整为主线，以科技创新、体制创新、机制创新为手段，重点建设农业科技创新与技术服务体系、农产品质量安全体系、农产品市场体系、市场信息服务体系和农业行政管理与执法体系。而建设社会主义新农村是我国全面建设小康社会和推进现代化建设的重大部署，为当前和今后一个时期的“三农”工作以及农村改革发展指明了方向。当前我国面临改革发展的关键时期，也是农业和农村发展的重要机遇期。推进社会主义新农村建设，对全局关系重大，对农村影响深远。中共中央总书记胡锦涛强调指出，要从建设中国特色社会主义事业的全局出发，深刻认识建设社会主义新农村的重要性和紧迫性，切实增强做好建设社会主义新农村各项工作的自觉性和坚定性，积极、全面、扎实地把建

设社会主义新农村的重大历史任务落到实处，使建设社会主义新农村成为惠及广大农民群众的民心工程。

基于以上指导思想，为了积极响应中央号召，为了这一重要目标、任务的实现，我们编写了《农村经济与农业技术丛书》。本丛书包括《农村政策法规问答》、《新农村经济改革》、《新农村文化与教育》、《社会主义新农村建设》、《农村社会农民生活》、《农村劳动力开发与利用》、《信息农业》、《西瓜栽培技术》八个分册，从不同层面、多角度地反映了我国农村经济与农业技术的相关内容。这是一套反映新时代农民心声的普及图书，语言简洁，深入浅出。“春染碧野播希望，情系三农酿书香”，但愿该丛书能在践行社会主义新农村建设的宏伟事业中发挥作用，作出贡献。

本书在编写过程中参阅了一些文献及网络信息，在此对这些文献信息的作者表示衷心的感谢！需要指出的是，由于我国有关农业、农村、农民的相关法规、政策也在不断完善，农业科技水平不断提高，所以广大读者在阅读本套丛书时，针对一些不断调整的内容，还应当向各级农业主管部门、政策制定部门和科研院所进一步咨询。

由于时间仓促、作者水平有限，书中不妥之处在所难免，敬请指正！

蔡捷

2010年4月

目 录

第 1 章 概论 / 1

1.1 信息农业的基本特征 / 5

1.1.1 农业基础设施装备信息化 / 5

1.1.2 农业技术操作全面自动化 / 5

1.1.3 农业经营管理信息网络化 / 5

1.2 信息农业的理论和技術基础 / 6

1.2.1 信息农业的理论支撑 / 7

1.2.2 信息农业的技术支撑 / 7

1.3 信息农业的发展阶段划分 / 8

1.3.1 农业信息基础设施和资源建设阶段 / 9

1.3.2 农业信息技术集成系统的开发与应用阶段 / 10

1.3.3 信息农业全面发展阶段 / 10

1.4 信息农业构成要素 / 11

1.4.1 农业信息采集 / 11

1.4.2 农业信息加工 / 12

1.4.3 农业信息开发 / 12

1.4.4 农业信息应用 / 13

第 2 章 信息资源 / 14

2.1 农业信息资源分类及特征 / 14

2.1.1 农业信息资源分类 / 14

2.1.2 农业信息资源的基本特征 / 15

2.2 农业信息资源基础设施建设 / 17

• 2 • 信息农业

- 2.2.1 加强网络基础建设 / 17
- 2.2.2 提高农村电话普及率 / 17
- 2.2.3 提高农村电脑普及率 / 17
- 2.3 农业信息资源数据库 / 18
 - 2.3.1 农业基础信息数据库建设 / 18
 - 2.3.2 资源、气候及环境信息资源数据库应用 / 19

第3章 信息处理技术 / 21

- 3.1 全球定位系统 / 21
- 3.2 遥感技术 / 21
- 3.3 地理信息系统 / 22
- 3.4 无线传感器网络技术 / 22
- 3.5 多媒体技术 / 23
- 3.6 网络技术 / 23
- 3.7 人工智能技术 / 24
- 3.8 自动控制技术 / 24
- 3.9 模拟模型技术 / 25
 - 3.9.1 模型是什么 / 25
 - 3.9.2 农业为什么需要模型 / 26
 - 3.9.3 模型研制过程 / 26
 - 3.9.4 基于模型的决策支持技术 / 27
- 3.10 农业信息动态监测与速报系统技术 / 28

第4章 信息系统研发 / 29

- 4.1 综合基础数据库管理系统 / 29
 - 4.1.1 农业资源信息系统 / 30
 - 4.1.2 气象信息农业应用业务服务系统 / 30

4.1.3 金农工程系统	/ 30
4.2 农业技术信息服务系统	/ 31
4.2.1 农业自然灾害预警评估系统	/ 31
4.2.2 农产品营销网络系统	/ 31
4.2.3 作物估产及生长动态监测	/ 32
4.2.4 农业环境监测	/ 33
4.2.5 农产品品质检测	/ 33
4.2.6 农地分等和土壤养分管理	/ 33
4.3 农业生产管理决策支持系统	/ 34
4.3.1 在管理和经营决策中的应用	/ 35
4.3.2 在农业资源和环境上的应用	/ 35
4.3.3 在农业生产系统中的应用	/ 36
4.4 系统应用效果	/ 36
4.4.1 提高农业资源利用效率	/ 36
4.4.2 提高农业经营管理水平	/ 37
4.4.3 提高农业市场流通效率	/ 37
4.4.4 提高农民生活质量	/ 37
第5章 基于信息的农业应用	/ 39
5.1 农业信息资源的发布	/ 39
5.1.1 农业电子商务	/ 39
5.1.2 农业信息数据库应用	/ 44
5.1.3 多媒体技术	/ 48
5.1.4 农村电子政务技术	/ 51
5.2 农村社会生活信息化应用	/ 54
5.2.1 农村数字化图书馆建设技术	/ 54
5.2.2 农村远程教育	/ 56

- 5.3 农业生产管理的信息化应用 / 62
 - 5.3.1 农业专家系统 / 62
 - 5.3.2 决策支持系统 / 66
 - 5.3.3 农业设施环境控制技术 / 75
 - 5.3.4 虚拟现实技术在农业上的应用 / 79
- 5.4 农村信息的获取与处理技术应用 / 85
 - 5.4.1 遥感技术的应用 / 85
 - 5.4.2 全球定位系统的应用 / 98
 - 5.4.3 地理信息系统的应用 / 100

第6章 信息农业发展前景 / 109

- 6.1 信息农业发展的趋势 / 109
 - 6.1.1 智能化 / 109
 - 6.1.2 精确化 / 109
 - 6.1.3 数字化 / 110
 - 6.1.4 网络化 / 110
- 6.2 发展展望 / 111
 - 6.2.1 物联网 / 111
 - 6.2.2 云计算 / 111

参考文献 / 112

第1章 概论

信息既是人类对物质世界认知的表述，又指导人类改造物质世界。我们把信息作为一种独立于能源和物质的资源加以认识，是计算机出现以后的事情。信息论的创始人维纳于1948年提出了“信息是独立于物质和能量，存在于客观世界的第三要素”的论断；之后，仙农创造了不同于先前所有物理单位的信息单位——比特，并用数学公式把信息传递过程中物质、能量和信息之间的相互依存和相互作用的关系统一起来，揭示了在人们熟悉的物理（能量、物质）空间之外，还有信息空间存在。一个国家、一个地区的信息生产和消费规模，直接或间接地反映出该国或该地区的科技进步水平、经济发达程度和社会生活质量。

所谓信息农业，就是通过生产、传递、加工、存储信息来获得利润的农业。发展信息农业的目的在于通过为农业生产和经济活动提供有价值的信息，促进农业生产和经济发展。所谓生产信息，就是从农业生产和经济活动中摄取各种各样的信息，制作成既反映客观实际又具有实际使用价值的信息。传递信息就是通过各种传播媒介，把制作成的信息输送到预定的地方。加工信息就是根据需要，对获取的信息进行去伪存真、去粗取精的整理，制作成一定的形式，如文字、表格、图像等。存储信息就是对有保存价值的信息进行分门别类，并以一定的方式存放起来，以便再利用。

在传统农业中，信息的收集、分析、运用、共享也是无处不在的，虽然这一系列的行为未必是农民有意识进行的。

有多年种植经验的农民都明白及时播种、及时施肥的道理，以及哪类农作物最喜好怎样的气候条件或最怕哪一种病虫害等，他们所知道的这一切，通常被称之为“经验”。而什么是“经验”？一个比较常用的定义是：“体验或观察某一事或某一事件后所获得的心得并应用于后续作业。”在这个定义中，“体验或观察某一事或某一事件”其实就是信息的收集过程，“获得心得”是对信息的分析和总结，而“应用于后续作业”则是对信息资源的合理运用。

俗话说“不会种田看邻居”，这当然是一种比较落后的农业理念，但这句话本身同样包含了原始的“信息共享”思想。获得经验有两种途径：一是根据“经验”的定义，自行收集、分析信息；二是通过信息共享的过程，直接获得、利用他人总结的“经验”。两者比较，第二种途径显然更为快捷、高效。在生产生活中，我们的大部分经验都是通过第二种途径获得的。

虽然这一系列比较原始、下意识的“信息”理念无处不在，但是传统农业在“信息处理和运用”上的落后和局限还是显而易见的。农作物的生长过程中包含着相当复杂的生理、生态原理。一种农作物在一定地区能否种植成功，是与该地区的土壤、水文、气候、其他农作物分布、常见病虫害品种等多种因素密切相关的。不同的环境条件对农业生产过程中的调控管理会提出不同的要求，这也就凸显了实现“因时制宜、因地制宜”的农业调控的重要性。由于缺乏足够的科学理论支持，传统的农业经验往往容易停留在“只知其然，不知其所以然”的阶段。如果直接将传统经验运用于不同的农业环境中，则容易造成效果上的偏差。除此之外，由于缺乏对农作物生长生物学机理的了解，传统经验虽然对农业生产管理具有一定的指导意

义,却存在“应变能力”和“应急能力”上的短板。当农业生产中出现了一些传统经验没有涵盖的状况,如突发病虫害等,仅仅依赖传统经验,就容易出现找不到合理的解释从而难以应对的情况。

而要总结出“因时制宜、因地制宜”的农业规律与相应的调控方法,除了需要农业科学的理念作为支持外,更要依赖于在不同地区、不同气候条件下的大量的农业生产管理信息数据,并在此基础上进行综合性数据分析。在20世纪中后期计算机技术飞速发展之前,要采集大量的信息数据进行分析并进一步在生产实践中得到印证,往往消耗大量的人力、时间和经济成本。但如今,计算机的运算能力已经大大超越了人脑的运算能力。同时,数据库技术的发展使得大量信息的存储和管理变得更可行、更便捷。强大的信息存储能力和信息处理技术大大提高了信息收集分析运用的效率,已经使得过去的“难以实现”变得可行甚至是易行。

另一方面,虽然在现代社会中信息共享有着诸多不同媒体和方式,但由于在经济水平、受教育水平上的局限性,我国农业体系中的“信息交流共享”还停留在比较初级的阶段,信息多依靠“口耳相传”或诸如文字等传统媒体来传播。这些交流方式的局限性,很大程度上约束了信息传播共享的速度和广度,也因此限制了农业生产技术的推广和农业产品市场、供求消息的传播。而高、新的农技水平及准确、及时的市场信息都是提高农业生产效率和农民经济收益的必要因素。传统农业的“信息交流共享模式”如果不能突破信息传递速度慢、受众少、范围窄的局限,则必然会阻碍现代化农业的发展。

从20世纪后期开始,随着互联网技术的飞速发展,网络已经成为公认的最快捷、便利的信息交流平台。虽然从我国农

村的现有条件来看，“网络”要走进农村、走近农民仍然需要一个漫长的实现过程，但从理论角度来看，信息的大规模、高时效性共享已经不是一个难题。如果我国农村能够实现“网络化”发展，那么农业生产也就不再需要“看邻居”，而是农民不出家门就可以与外界广阔天地便捷交流，真正实现“天涯若比邻”。

由此可见，计算机与网络技术在农业领域发展运用的潜力无穷。利用这些高科技手段，科学化、高效率、低成本地分析利用信息，并将其运用于生产实践中，已经逐渐成为现代社会各行各业发展的必然趋势。

谈到信息农业，当然离不开农业信息化。“信息化”作为一个概念，最早由日本京都大学科学系教授梅棹忠夫于1963年提出。他在题为《论信息产业》的文章中，首次提出了信息化是指通信现代化、计算机化和行为合理化的总称这一概念。其中，通信现代化是指社会活动中的信息交流在现代通信技术基础上进行的过程；计算机化是社会组织 and 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；而行为合理化是指人类按公认的合理准则与规范行事。

农业信息化是社会信息化的一部分，是农业经济发展到某一特定过程的概念描述，它不仅包括计算机技术，还包括微电子技术、通信技术、光电技术、遥感技术等多项技术在农业上普遍而系统应用的过程。此外，农业信息化又是传统农业发展到现代农业进而向信息农业演进的过程，表现为农业生产工具从以手工操作或半机械化操作为基础到以知识技术和信息控制装备为基础的转变过程。

1.1 信息农业的基本特征

1.1.1 农业基础设施装备信息化

1. 农田灌溉工程中,水泵抽水和沟渠灌溉排水的时间、流量全部通过信息自动传输和计算机自动控制。

2. 农产品的仓储内部因子变化的监测、调节和控制完全由计算机信息系统运行。

3. 畜禽棚舍饲养环境的测控和动作实行自控或遥控。

1.1.2 农业技术操作全面自动化

1. 农作物栽培管理的自动化。例如,农作物施肥可以在田间设置自动养分测试仪或各种探针,定时获取数据,通过计算机分析数据,确定施肥时间、施肥量、施肥方法,使用田间遥控自动施肥机具或与灌溉水结合实现自动施肥。

2. 农作物病虫害防治信息化和自控。在田间设置监测系统,通过信息网发出预测预报,利用计算机模型分析确定防治时间和方法,采用自控机具或生物防治方法或综合防治方法对病虫害实行有效的控制。

3. 畜禽饲养管理的信息化和自动化。可以通过埋置于家畜体内的微型电脑及时了解家畜新陈代谢状况,通过计算机模拟运算判断家畜对于饲养条件的要求,及时自动输送饲喂配方饲料,实现科学饲养。

1.1.3 农业经营管理信息网络化

1. 建立适合农场自身具体情况的计算机决策支持系统,及时进行模拟决策。

2. 通过全国和全球的信息网络,及时了解市场信息和政

策信息，按照市场需求选择合理生产和销售自己的产品，以发挥自己的优势，取得最佳的经济效益。

3. 通过连接外部的信息网络，广泛获取各种先进的科学技术信息，选择和学习最适用的先进技术，装备自己的农场，不断提高农场土地生产力和劳动生产力。

当前人类正在步入一个以信息资源的占有、配置、生产、重组、消费为主的信息经济时代，农业作为维系人类生存的传统基础产业，将在科学研究、资源与气候环境管理、生产与开发以及农产品市场与消费等方面发生根本性变革。随着一浪高过一浪的科技革命，农业逐渐成为一个科学有序、高效利用信息、创造满足人类生存需要并达到可持续发展的现代信息农业。农业资源、气候与生态环境、农业生产开发、农产品市场与消费构成了一个极其复杂的巨系统，用信息技术和手段开展农业复杂巨系统研究，逐步改造传统农业，更加充分、合理地利用和开发农业资源，成为未来农业发展的趋势和方向。

1.2 信息农业的理论和技術基础

目前，我国农业部门以初级产品生产为主的传统生产方式，与以效益为主的国内国际市场多样化、高质量需求不适应；农业生产的稳定性和可控性差以及技术和生产过程的数量化、规范化和集成化程度低，这些特点都决定了对信息技术的极大需求。

信息农业的发展与应用，将大幅度提高我国农业生产水平，有效利用农业资源，走可持续发展道路；同时将加速农业科技发展，解决农业发展对科技的需求，实现以农业生产为主体的产前预测和良种培育与选择、产中病虫害防治以及田间信

息管理、产后加工与市场销售一体化的现代高效农业。

1.2.1 信息农业的理论支撑

信息农业的理论基础就是农业信息化过程中所运用的农业信息学的基本原理和方法。农业信息学不仅具有交叉学科的综合优势和重要地位,而且具有研究对象具体、应用目的明确、采用技术先进等特点。农业信息学作为信息学的一个分支,融合了信息学、农学、土壤学、生物学、地理学、经济学等学科的理论,从而形成了自身的理论。农业信息学的研究包括农业信息的采集、存储、加工、分析、传输和综合集成应用。多学科理论的综合和方法的集成,构筑了发展信息农业的支撑基础。

1.2.2 信息农业的技术支撑

农业信息技术是发展信息农业的主要技术支撑。农业信息技术是农业生产、经营管理、决策支持过程中的自然、经济、社会信息的收集、存储、传递、处理、分析和利用的技术系统,主要包括地理信息系统 (Geographic Information System, GIS)、全球定位系统 (Global Position System, GPS)、遥感技术 (Remote Sensing Technology, RS)、决策支持系统 (DSS)、专家系统 (ES)、计算机和网络技术、自动控制技术、多媒体技术和农业数据库等。

1. 由地理信息系统、遥感技术、全球定位系统组成的 3S (GIS、RS、GPS) 技术,在农业生态环境、农作物长势、农作物产量、土地利用、土壤肥力、土壤水分、病虫害等方面的预测或监测,以及农贸市场、农资价格、农产品加工、农业科技等信息的采集、存储、处理、分析、管理、应用等方面发挥着重要作用。

2. 决策支持系统支持管理者尽可能完全或准确地对决策

问题进行仿真模拟，试验不同的决策方案并预测其效果或效益，从而使管理者有的放矢地做出更客观、更科学的决策。

3. 专家系统为决策支持提供了工具，专家的经验通过事实与规则建立知识库，通过推理机对知识的推理求出特定的答案，并对结果进行解释，为农业生产管理部门提供决策依据。

4. 计算机和网络技术，具有及时处理、分析、传输、交流、发布、共享国内外各种农业信息资源的功能，可克服农业分散性和区域性的弱点，使信息资源得以有效利用，快捷方便地为不同地域的用户提供信息服务，更好地满足不同层次、不同对象的需求。

5. 自动控制技术在北方的日光温室和南方的塑料温棚中采用较多，主要用于温室（棚）内温、光、水、气、肥等的调控。此外也广泛应用于农机具，主要是根据农业生产对象的环境分析结果，实时确定农业生产管理控制信息，由智能化的农机具来实施。

6. 多媒体技术主要用于以图形、图像、文字、声音等形式，接受、处理、输出、显示农业信息，使农业管理人员和农业科技人员能够直观、形象地获取有关信息，便于及时了解和决策有关问题，减少不必要的失误。

7. 农业数据库是把农业信息经数据化处理后存储在计算机中的一种信息存在形式。全方位、全覆盖、全社会地收集各方面的信息，逐步建立并不断扩大综合农业数据库和专题数据库，是发展信息农业的一项重要任务。

1.3 信息农业的发展阶段划分

以信息技术的需求为背景，通过对国际农业信息技术的发