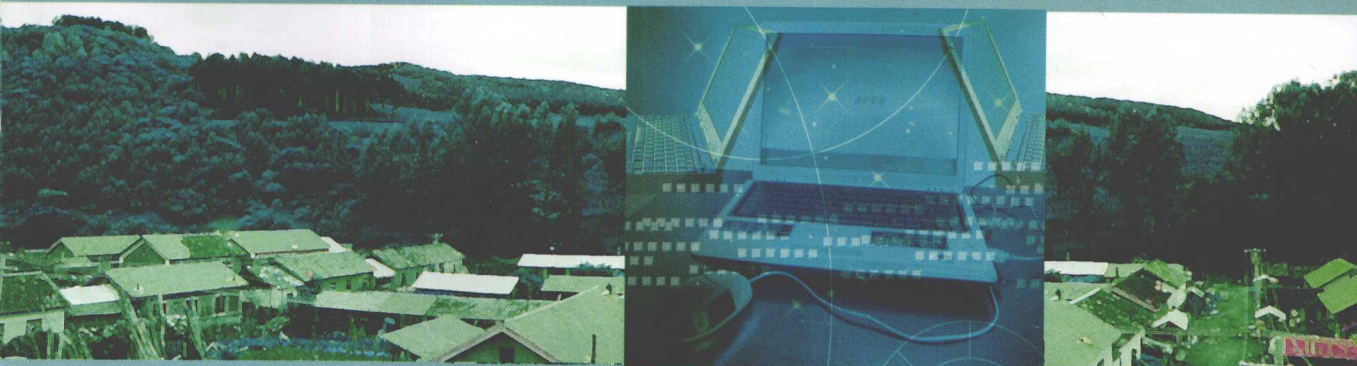




教育部“一村一名大学生计划”教材

主编 许红卫

# 农业信息系统 建设与管理



中央广播电视大学出版社

教育部“一村一名大学生计划”教材

# 农业信息系统建设与管理

主编 许红卫

中央广播电视大学出版社

北 京

## 图书在版编目 (CIP) 数据

农业信息系统建设与管理/许红卫主编. —北京: 中央广播电视大学出版社, 2009.7

教育部“一村一名大学生计划”教材

ISBN 978-7-304-04621-7

I. 农… II. 许… III. 农业—管理信息系统—电视大学—教材 IV. F302.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 117222 号

版权所有, 翻印必究。

教育部“一村一名大学生计划”教材

### 农业信息系统建设与管理

主编 许红卫

---

出版·发行: 中央广播电视大学出版社

电话: 发行部: 010-58840200

总编室: 010-68182524

网址: <http://www.crtvup.com.cn>

地址: 北京市海淀区西四环中路 45 号 邮编: 100039

经销: 新华书店北京发行所

---

策划编辑: 何勇军

责任编辑: 吴国艳

责任印制: 赵联生

版式设计: 袁 鹏

责任校对: 王 亚

---

印刷: 北京云浩印刷有限责任公司

版本: 2009 年 7 月第 1 版

开本: 787×1092 1/16

印数: 0001~2000

2009 年 7 月第 1 次印刷

印张: 8.25 字数: 186 千字

---

书号: ISBN 978-7-304-04621-7

定价: 10.60 元

---

(如有缺页或倒装, 本社负责退换)

## 序

“一村一名大学生计划”是由教育部组织，中央广播电视大学实施的面向农业、面向农村、面向农民的远程高等教育试验。令人高兴的是计划已开始启动，围绕这一计划的系列教材也已编撰，其中的《种植业基础》等一批教材已付梓。这对整个计划具有标志意义，我表示热烈的祝贺。

党的“十六大”报告提出全面建设小康社会的奋斗目标。其中，统筹城乡经济社会发展，建设现代农业，发展农村经济，增加农民收入，是全面建设小康社会的一项重大任务。而要完成这项重大任务，需要科学的发展观，需要坚持实施科教兴国战略和可持续发展战略。随着年初《中共中央国务院关于促进农民增收若干政策的意见》正式公布，昭示着我国农业经济和农村社会又处于一个新的发展阶段。在这种时机面前，如何把农村丰富的人力资源转化为雄厚的人才资源，以适应和加速农业经济和农村社会的新发展，是时代提出的要求，也是一切教育机构和各类学校责无旁贷的历史使命。

中央广播电视大学长期以来坚持面向地方、面向基层、面向农村、面向边远和民族地区，开展多层次、多规格、多功能、多形式办学，培养了大量实用人才，包括农村各类实用人才。现在又承担起教育部“一村一名大学生计划”的实施任务，探索利用现代远程开放教

育手段将高等教育资源送到乡村的人才培养模式，为农民提供“学得到、用得好”的实用技术，为农村培养“用得上、留得住”的实用人才，使这些人才能成为农业科学技术应用、农村社会经济发展、农民发家致富创业的带头人。如若这一预期目标能得以逐步实现，就为把高等教育引入农业、农村和农民之中开辟了新途径，展示了新前景，作出了新贡献。

“一村一名大学生计划”系列教材，紧随着《种植业基础》等一批教材出版之后，将会有诸如政策法规、行政管理、经济管理、环境保护、土地规划、小城镇建设、动物生产等门类的三十种教材于九月一日开学前陆续出齐。由于自己学习的专业所限，对农业生产知之甚少，对手头的《种植业基础》等教材，无法在短时间精心研读，自然不敢妄加评论。但翻阅之余，发现这几种教材文字阐述条理清晰，专业理论深入浅出。此外，这套教材以学习包的形式，配置了精心编制的课程学习指南、课程作业、复习提纲，配备了精致的音像光盘，足见老师和编辑人员的认真态度、巧妙匠心和创新精神。

在“一村一名大学生计划”的第一批教材付梓和系列教材将陆续出版之际，我十分高兴应中央广播电视大学之约，写了上述几段文字，表示对具体实施计划的学校、老师、编辑人员的衷心感谢，也寄托我对实施计划成功的期望。

教育部副部长

吴启迪

2004年6月30日

# 前 言

农村信息管理专业是由教育部组织,中央广播电视大学实施的面向“三农”的“一村一名大学生计划”开设的全新专业。其目标是培养社会主义新农村建设需要的,从事农村信息资源管理和应用,以及农村信息系统初步开发和维护的专科层次的复合型实用人才。为此,中央电大设置了农业信息系统建设与管理课程并组织编写本教材。

本教材的编写根据农业信息系统建设与管理课程的特点,考虑到远程教学与成人学习的特点,基本上坚持了“必须”、“够用”、“理论与应用相结合”的原则,前4章重点介绍了农业信息系统的基本概念、组成、基本功能等;第5章重点介绍了4个专业信息系统,其中每一节由基础知识和应用实例两大部分组成。

本教材由浙江大学邓劲松(第1章和第3章)、许红卫(第2章)、余亮(第4章和部分第5章)、王珂(部分第5章)编写,最后由许红卫统稿。在本教材编写过程中,浙江林学院信息工程学院方陆明教授、浙江省农科院数字农业中心郑可锋研究员、浙江大学数字农业交叉中心何勇教授等提出了许多宝贵意见与建议,同时也得到了浙江电大龚祥国教授、齐幼菊教授、厉毅副教授、陈小冬老师等的许多帮助;在大纲编写过程中,浙江大学农业遥感与信息技术应用研究所王人潮教授提出了许多建设性的建议,在此一并表示衷心感谢。

本教材的编写,也得到了国家“十一五”科技支撑项目“现代农村信息化关键技术与示范”的课题七(基层农村综合信息服务技术集成与应用,2006BAD10A07)研究组的支持,在此表示感谢。

因为是新建专业,而且学科尚未成熟,各类农业信息系统的研究深度和成熟程度很不一致,从而影响了本教材内容的取舍,并导致教材编写的格式存在较大差异和不够规范化,而且由于资料收集存在较大困难,所选用实例多为编者所在单位的研究成果,其代表性、典型性有所欠缺,再加上作者对于编写适合广播电视大学“一村一名大学生计划”教材的经验尚不足,水平所限,编写时间仓促,不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2009年4月

# 目 录

|                             |      |
|-----------------------------|------|
| 第一章 农业信息系统概述 .....          | (1)  |
| 第一节 农业信息系统的产生背景 .....       | (1)  |
| 一、实现农业现代化和发展信息农业的需要 .....   | (1)  |
| 二、实施农业可持续发展战略的需要 .....      | (2)  |
| 三、信息技术和农业生产结合发展的必然产物 .....  | (2)  |
| 第二节 农业信息系统的概念框架 .....       | (3)  |
| 一、农业信息系统的概念框图 .....         | (3)  |
| 二、环境资源和社会经济信息综合数据库 .....    | (4)  |
| 三、农业信息系统的体系框架 .....         | (4)  |
| 本章小结 .....                  | (7)  |
| 本章综合练习 .....                | (7)  |
| 第二章 农业信息的特点、获取及其表示 .....    | (9)  |
| 第一节 农业信息的特点与类型 .....        | (9)  |
| 一、信息的概念与特点 .....            | (9)  |
| 二、农业信息的特点 .....             | (10) |
| 三、农业信息的类型 .....             | (11) |
| 第二节 农业信息的获取 .....           | (12) |
| 一、农业信息的采集技术 .....           | (12) |
| 二、农业信息获取的其他途径 .....         | (19) |
| 第三节 农业信息的表示 .....           | (23) |
| 一、空间信息的地图表示 .....           | (24) |
| 二、空间信息的计算机表示 .....          | (27) |
| 本章小结 .....                  | (28) |
| 本章综合练习 .....                | (29) |
| 第三章 农业信息综合基础数据库的建设与管理 ..... | (31) |
| 第一节 农业信息综合基础数据库的内容 .....    | (31) |

|                             |      |
|-----------------------------|------|
| 一、环境资源背景信息 .....            | (31) |
| 二、社会经济背景信息 .....            | (32) |
| 三、农业生产基础信息 .....            | (32) |
| 第二节 农业信息综合基础数据库的建设 .....    | (33) |
| 一、数据库设计 .....               | (33) |
| 二、数据分类与编码 .....             | (36) |
| 三、数据输入与编辑 .....             | (38) |
| 四、数据的组织与查询 .....            | (39) |
| 第三节 农业信息综合基础数据库的管理与维护 ..... | (42) |
| 一、数据库的管理 .....              | (42) |
| 二、数据库的更新与维护 .....           | (43) |
| 第四节 数据标准与数据共享 .....         | (45) |
| 一、数据标准 .....                | (45) |
| 二、数据共享 .....                | (48) |
| 本章小结 .....                  | (48) |
| 本章综合练习 .....                | (49) |
| <br>第四章 农业信息系统的建设与管理 .....  | (51) |
| 第一节 农业信息系统的建设 .....         | (51) |
| 一、系统建设流程 .....              | (51) |
| 二、系统分析 .....                | (51) |
| 三、系统设计 .....                | (53) |
| 四、系统开发与实施 .....             | (59) |
| 第二节 农业信息系统的管理与维护 .....      | (60) |
| 一、数据更新 .....                | (60) |
| 二、系统维护 .....                | (60) |
| 本章小结 .....                  | (61) |
| 本章综合练习 .....                | (61) |
| <br>第五章 常见农业信息系统 .....      | (63) |
| 第一节 农业资源信息系统 .....          | (63) |
| 一、农业资源信息系统的发展概况 .....       | (64) |
| 二、农业资源信息系统的组成 .....         | (71) |
| 三、实例：浙江省红壤资源信息系统 .....      | (72) |
| 第二节 农业自然灾害预监信息系统 .....      | (78) |
| 一、我国农业自然灾害预监信息系统结构 .....    | (79) |

|                                    |        |
|------------------------------------|--------|
| 二、中国卫星减灾系统·····                    | ( 80 ) |
| 三、实例：中国南方稻区重大病虫害灾变预警系统·····        | ( 87 ) |
| 第三节 农业决策支持和技术咨询系统·····             | ( 92 ) |
| 一、开发农业决策支持和技术咨询系统的必要性及其现状·····     | ( 92 ) |
| 二、农业决策支持和技术咨询系统的目标、内容和框架·····      | ( 95 ) |
| 三、实例：浙江省黄岩区网络化柑橘生产布局与管理决策咨询系统····· | (100)  |
| 第四节 农业环境污染评价信息系统·····              | (106)  |
| 一、农业环境概述·····                      | (106)  |
| 二、农业环境污染评价信息系统设计与开发·····           | (109)  |
| 三、农业环境与污染评价实例·····                 | (112)  |
| 本章小结·····                          | (116)  |
| 本章综合练习·····                        | (116)  |
| 中英文对照表·····                        | (118)  |
| 主要参考文献·····                        | (120)  |

# 第一章 农业信息系统概述

## 学习目标

1. 理解农业信息系统的概念框图。
2. 理解农业信息系统的体系框架。
3. 了解农业信息系统形成的背景。

农业信息系统是信息技术在农业中应用的集中体现，它是以计算机应用为基础，以卫星遥感技术、地理信息系统技术、全球定位系统技术、人工智能和专家系统技术、通讯和网络技术、多媒体技术和模拟模型技术等为支撑技术，以农业生产活动信息为对象的信息采集、综合处理、解译分析和结果输出的计算机系统。农业信息系统能有效地管理具有空间属性的各种农业资源信息，为农业资源调查、评价、利用规划、管理与辅助决策、动态监测与预测预报，以及管理决策部门、研究单位和生产单位提供技术服务，为农业资源的可持续利用提供全新的技术支持。同时还能结合地理学、农学、生态学、植物生理学、土壤学等基础学科，达到合理利用农业资源、降低生产成本、改善生态环境、提高农作物产量和质量的目的。加强农业信息系统建设是发展现代农业的重要内容，是建设社会主义新农村的迫切需要。

## 第一节 农业信息系统的产生背景

### 一、实现农业现代化和发展信息农业的需要

党的“十六大”报告明确指出“信息化是我国加快实现工业化和现代化的必然选择”，并把大力推进信息化作为本世纪头 20 年经济建设和改革的主要任务之一。农业信息化是国民经济和社会信息化的重要组成部分，以农业信息化带动农业现代化，对于促进农村经济发展和国民经济协调发展具有重大意义。2005 年中央 1 号文件提出“加强农业信息化建设”，2006 年中央 1 号文件要求“积极推进农业信息化建设”，2007 年，中共中央、国务院在《关

于积极发展现代农业扎实推进社会主义新农村建设的若干意见》的1号文件中强调“加快农业信息化建设”，把农业信息化作为建设现代农业的科技支撑，明确做出了一些规定。可见中央政府对农业信息化建设工作的重要性和紧迫性的认识在逐步加深。进一步加强农业信息化建设，通过信息技术改造传统农业、装备现代农业，通过信息服务实现小农户生产与大市场的对接，通过提高信息化水平缩小城乡“数字鸿沟”，已经成为发展现代农业、增加农民收入、推动农村经济发展和建设社会主义新农村的一项紧迫任务。

## 二、实施农业可持续发展战略的需要

当今世界针对环境、资源、粮食和人口四大问题，提出了实施国民经济可持续发展的战略，特别是农业人口占主要地位的中国，如何实施《中共中央关于农业和农村工作若干重大问题的决定》提出的农业可持续发展战略？近20年来的研究结果与实践表明，合理利用农业资源是实施农业可持续发展的基础之一，是核心内容。

农业资源，如土壤、土地、气候、生物和水等，都是广泛分布在地球表面（或表层）的自然资源（或叫环境资源），不但空间变异性很大，而且随着时间的推移而不断地变化着（时间变异性）。要想合理利用这些农业自然资源，就必须掌握它们的分布、种类、性质及其利用状况的变化，这用常规技术是无法实现的。例如浙江省第二次土壤资源普查由3400多人，历时11年完成；又如浙江省土地利用现状第一次详查也由2500多专业人员，历时10余年完成。如此慢速度的土壤（地）信息更新，根本不能满足农业自然资源合理利用的需求，更难实现动态监测。科学实验已经证明，只有运用包括卫星遥感技术、地理信息系统技术、全球定位系统技术、空间分析技术、模拟模型技术、虚拟现实技术、网络技术和人工智能技术等综合的现代信息技术，建立起农业资源信息系统，才有可能及时地为国民经济建设提供现势性的环境资源信息资料，并为领导或经营者提供决策咨询方案，以提高领导农业生产的技能水平，从而逐渐做到对环境资源的合理利用。

## 三、信息技术和农业生产结合发展的必然产物

随着社会经济与科学技术的发展，以计算机技术为主要支撑的信息化浪潮正在全球兴起，并正在向信息化时代迈进。20世纪80年代以来，有关信息科学和信息技术的名词不断出现，而且出现率逐年增加，表明信息科学与信息技术体系正在迅速发展与形成。众所周知，农业生产是在地球表面露天而有生命的生产活动。它具有生产的分散性、时空的变异性、灾害的突发性、市场的多变性，以及自身生长发育的规律性等基本难点和特点。长期的实践已经证明，人们运用现有的常规技术难以对其实施有效的调控。这是形成农业生产的脆弱性和领导农业生产被动性的根本原因。近代科学实践与生产活动也已充分证明，现代信息技术对调控农业生产的基本难点具有特殊的功能，人们运用现代信息技术能取得极大的社会、经济和生态效益。因此，随着信息技术的快速发展，农业科技工作者必定要开展信息技

术在农业领域中的应用研究，并在科学实验中，通过针对性很强的专业信息系统的研制与应用，例如农业资源信息系统、农业灾害监测系统、农作物长势监测与估产系统、农业决策支持和技术咨询服务系统、农业环境质量评价系统，以及智能化农业机械与装备等的研制与应用，最终将综合集成农业信息系统，为实现农业现代化和信息化提供高新技术支撑。

## 第二节 农业信息系统的概念框架

### 一、农业信息系统的概念框图

农业信息系统（Agricultural Information System, AIS）是以计算机应用为基础，以卫星遥感技术、地理信息系统技术、全球定位系统技术、人工智能和专家系统技术、通讯与网络技术、多媒体技术和模拟模型技术等为支撑而建成的服务农业的信息系统。它是一个极其复杂的高新技术体系。它是实现农业现代化的支撑技术，也是实施信息农业的标志技术，即基本技术。农业信息系统建设的内容，主要由环境资源与社会经济信息综合数据库和若干农业专业信息系统两大基本内容组成。其概念框图（以种植业为例）如图 1-1 所示。

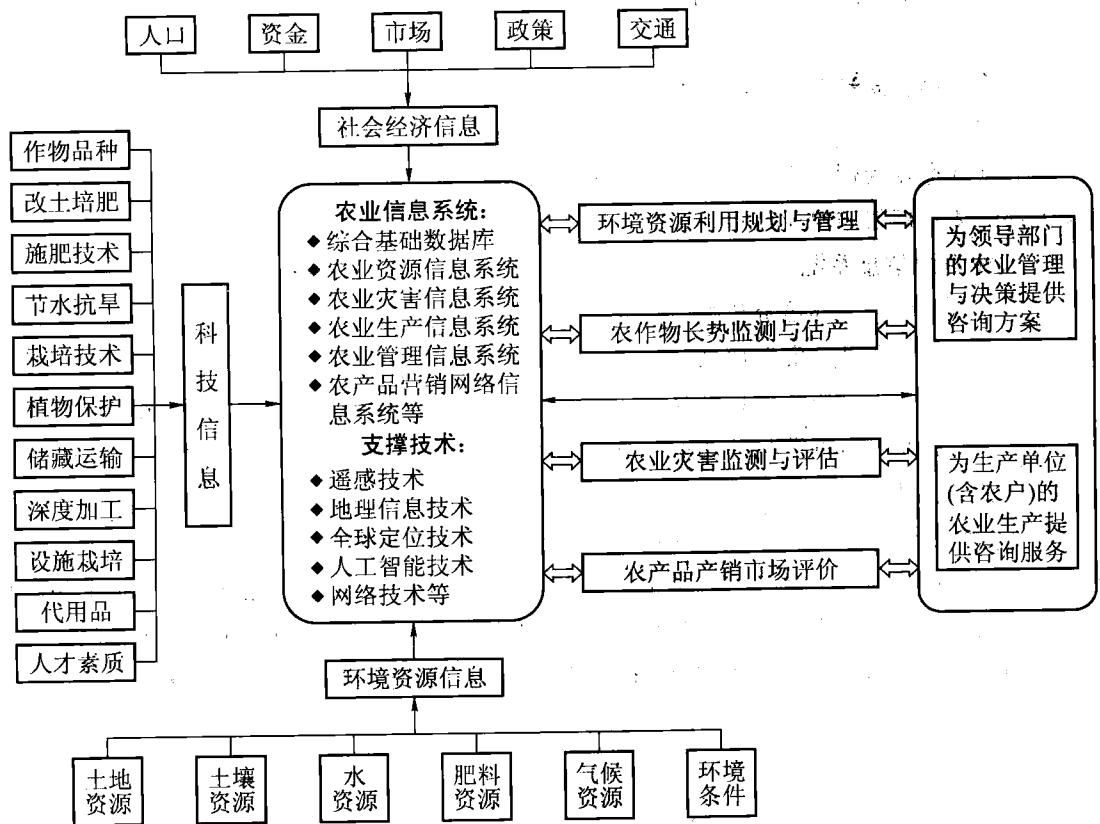


图 1-1 农业信息系统的概念框图（以种植业为例）

## 二、环境资源和社会经济信息综合数据库

自 20 世纪 90 年代起,人类开始经历一场全球性的科技革命,特别是以信息技术和生物工程为主要标志的农业科技革命,国内农、林、水、气、土壤、土地和环境等部门也相应开展信息技术的应用研究,而且发展速度很快。特别是国务院印发《农业科技发展纲要(2001 年—2010 年)》以后,国家“十五”和“十一五”规划中,把农业信息技术研究放到极为重要的地位,在国家“863”,“973”,国家攻关和农业专项中都有农业信息技术研究项目,全国各地也掀起研究热潮。但是,任何单位开展这项工作的第一步就是建立环境资源和社会经济综合数据库(以下简称基础数据库),这是开展农业信息技术研究及其应用的基础。发挥基础数据库作用的关键,是要保持环境和社会经济的数据信息的现势性,而这项工作任何单个部门难以完成的。国内外的科学实践已经充分证明,基础数据库的信息如果不能及时更新,就不能发挥应有的作用,甚至会导致错误的结果而造成不同程度的损失。因此建立统一维护的规范化的基础数据库,不仅可供各部门共用,节省大量资金,而且可以集中力量维护,根据不同信息源的要求,及时更新各类信息,以保证基础数据库信息的现势性。这样就可以达到基础数据库的最佳应用效果,并可大大促进农业信息系统的快速建设与发展,有可能在较短时期内达到发达国家的水平。因此,它是一项发展农业信息系统工程的关键性措施。

## 三、农业信息系统的体系框架

我们以种植业为例,将农业信息系统称为总系统,往下分为系统、分系统和子系统,构成 4 级制的体系框架。农业信息系统暂分为 7 个系统(见图 1-2),简介如下。

### 1. 农业资源信息系统

农业资源可概分为环境资源和种质资源两大类。因此,农业资源信息系统可概分为农业环境资源信息系统和种质资源信息系统两大方面。农业环境资源信息系统按其内容可分为土地资源信息系统、土壤资源信息系统、水资源信息系统、农业气候资源信息系统和肥料资源信息系统等。农业种质资源包括动物资源、植物资源、微生物资源和基因资源等。

### 2. 农业自然灾害预监信息系统

农业自然灾害预监信息系统是一个由人和计算机组成的人机交互式系统,能进行农业自然灾害遥感监测信息、地面灾害调查信息及农业环境背景信息的收集、传递、储存,以及加工和提取与农业自然灾害监测、灾情评估等相关的信息,并建立模型,实现农业自然灾害预测预报、灾情监测和灾后评估等功能,帮助职能部门进行管理和决策。此系统可概分为以下 4 方面:

- (1) 气象灾害预监信息分系统;
- (2) 林火灾害预监信息分系统;
- (3) 病虫害灾害预监信息分系统;
- (4) 地质灾害预监信息分系统。

总系统 -----> 系统 -----> 分系统 -----> 子系统

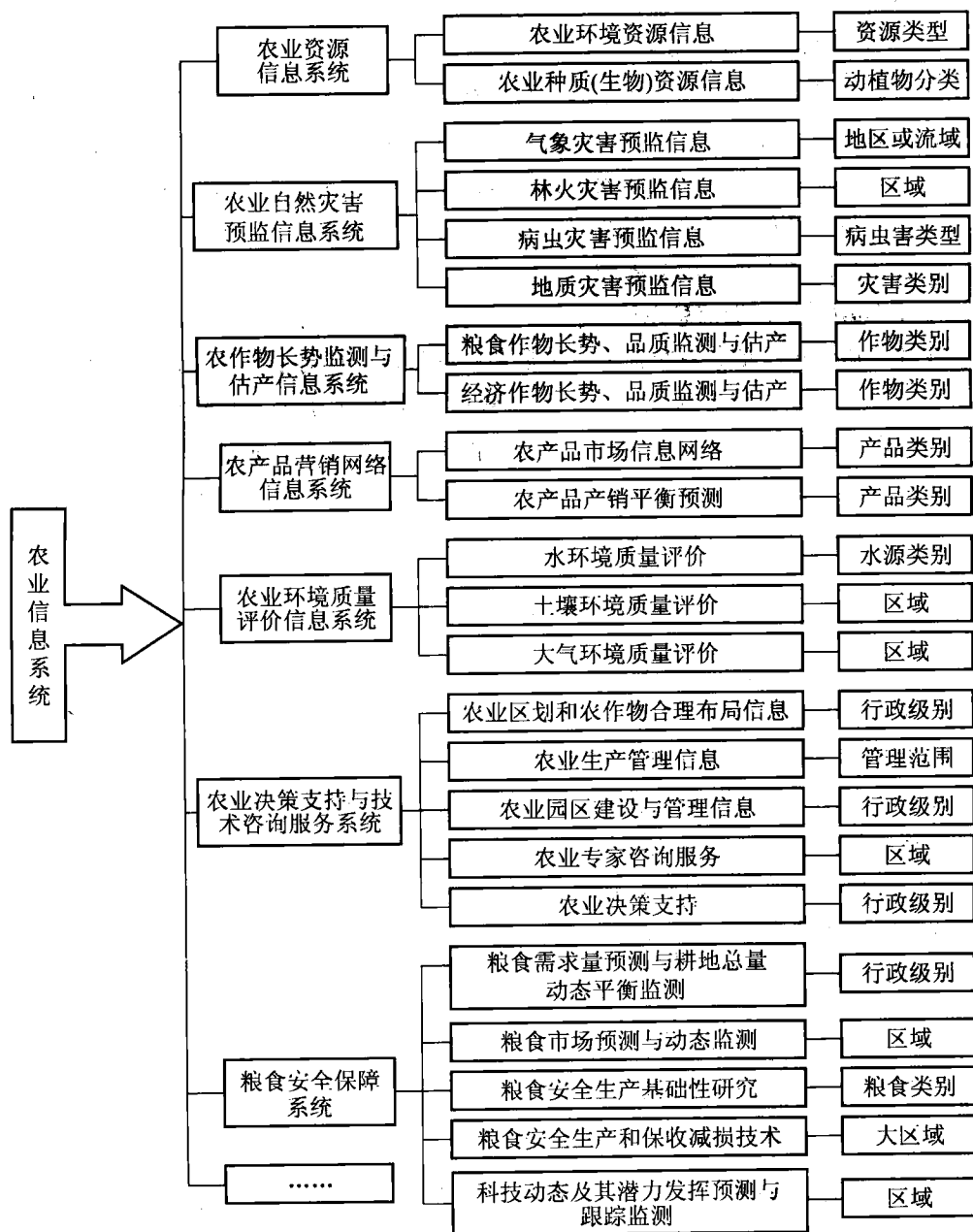


图 1-2 农业信息系统的体系框架 (以种植业为例)

### 3. 农作物长势监测与估产信息系统

农作物长势监测与估产信息系统是一个通过卫星的传感器获取地球表面信息, 以农学原理为基础, 运用遥感技术、地理信息系统技术、全球定位系统技术和网络技术, 将获取的地球表面信息经过极其复杂的综合处理, 以识别农作物类型和监测其生长形势, 实现农作物的长势监测, 播种面积、单产和总产预报的技术系统。它可概分为以下两方面:

(1) 粮食作物长势、品质监测与估产分系统;

(2) 经济作物长势、品质监测与估产分系统。

#### **4. 农产品营销网络信息系统**

发达的农产品营销网络信息系统是发展现代农业的重要支撑。当前我国农产品市场体系不健全、流通组织发育不充分、流通效率低下的问题相当突出。农产品营销网络信息系统的建立,可望有效地解决这些问题。农产品营销网络信息系统可概分为以下两方面:

(1) 农产品市场信息网络分系统;

(2) 农产品产销平衡预测分系统。

#### **5. 农业环境质量评价信息系统**

农业环境质量评价信息系统尚处于发展和完善阶段,目前主要是利用农业环境污染评价模型与GIS结合,发挥各自的优点,研究和管理农业环境污染。系统的最终目标是建立流域性或区域性的农业环境污染评价与管理技术体系,它是一个集遥感技术、地理信息系统技术、全球定位系统技术、建模及模拟分析、模糊决策技术、评价信息可靠性的不确定性分析技术、估测参数的神经网络及地理统计技术等多学科技术的综合技术系统。它可概分为以下3方面:

(1) 水环境质量评价分系统;

(2) 土壤环境质量评价分系统;

(3) 大气环境质量评价分系统。

#### **6. 农业决策支持与技术咨询服务系统**

农业决策支持与技术咨询系统是以现代网络技术为主要途径,以专家系统、决策支持系统、数据挖掘和各种评价分析模型为手段,对各类农业资源、环境、经济、社会和科技信息进行整理、归纳和再加工,面向农业管理部门和农户提供辅助决策和技术咨询信息的一种计算机系统。它可概分为以下5方面:

(1) 农业区划和农作物合理布局信息分系统;

(2) 农业生产管理信息分系统;

(3) 农业园区建设与管理信息分系统;

(4) 农业专家咨询服务分系统;

(5) 农业决策支持分系统。

#### **7. 粮食安全保障系统**

粮食安全保障系统贯穿于生产、储备、流通各个环节,这些环节相互联系,形成一个复杂的系统。耕地保障、粮食的需求量预测、生产保障、储备保障、流通保障构成了粮食安全保障体系的基本内容。粮食生产保障的核心内容是粮食综合生产能力,它涉及耕地总量监测、农田基础设施、生产技术、生产者素质、农业技术装备(农机具)水平等核心要素。粮食安全保障体系可概分为以下5方面:

(1) 粮食需求量预测与耕地总量动态平衡监测分系统;

(2) 粮食市场预测与动态监测分系统;

- (3) 粮食安全生产基础性研究分系统;
- (4) 粮食安全生产和保收减损技术分系统;
- (5) 科技动态及其潜力发挥预测与跟踪监测分系统。

## 本章小结

农业信息系统是信息技术在农业中应用的集中体现, 它是以计算机应用为基础, 以卫星遥感技术、地理信息系统技术、全球定位系统技术、人工智能和专家系统技术、通讯和网络技术、多媒体技术和模拟模型技术等为支撑技术, 以农业生产活动信息为对象的信息采集、综合处理、解译分析和结果输出的计算机系统。它能有效地管理具有空间属性的各种农业资源信息, 为管理决策部门、研究和生产单位提供技术服务, 为农业资源的可持续利用提供全新的技术支持。它是实现农业现代化和发展信息农业以及实施农业可持续发展战略的需要, 同时它也是信息技术和农业生产结合发展的必然产物。加强农业信息系统建设是发展现代农业的重要内容, 也是建设社会主义新农村的迫切需要。

农业信息系统建设的内容, 主要由环境资源与社会经济信息综合数据库, 以及若干农业专业信息系统两大基本内容组成。从种植业角度出发, 农业信息系统一般可以分为7个专业信息系统: 农业资源信息系统、农业自然灾害预监信息系统、农作物长势监测与估产信息系统、农产品营销网络信息系统、农业环境质量评价信息系统、农业决策支持与技术咨询服务系统、粮食安全保障系统。

## 本章关键词

农业信息系统 产生背景 综合数据库

## 本章综合练习

### 一、名词解释

农业信息系统

### 二、选择题

1. 农业资源可概分为 ( ) 两大类。
  - A. 环境资源、种质资源
  - B. 种质资源、经济资源
  - C. 环境资源、社会资源
  - D. 社会资源、经济资源
2. 农业信息系统建设的内容主要包括 ( )。
  - A. 环境资源与社会经济信息综合数据库、网站
  - B. 农业专业信息系统、计算机系统
  - C. 网站、农业专业信息系统

D. 环境资源与社会经济信息综合数据库、农业专业信息系统

### 三、简答题

1. 农业信息系统的产生与形成有哪些重要的背景因素？
2. 什么是农业信息系统？它有什么功能？

### 四、问答题

从种植业的角度描述农业信息系统的体系框架。