



面向 21 世纪 课 程 教 材
Textbook Series for 21st Century

农 业 资 源 信 息 系 统

王人潮 主编

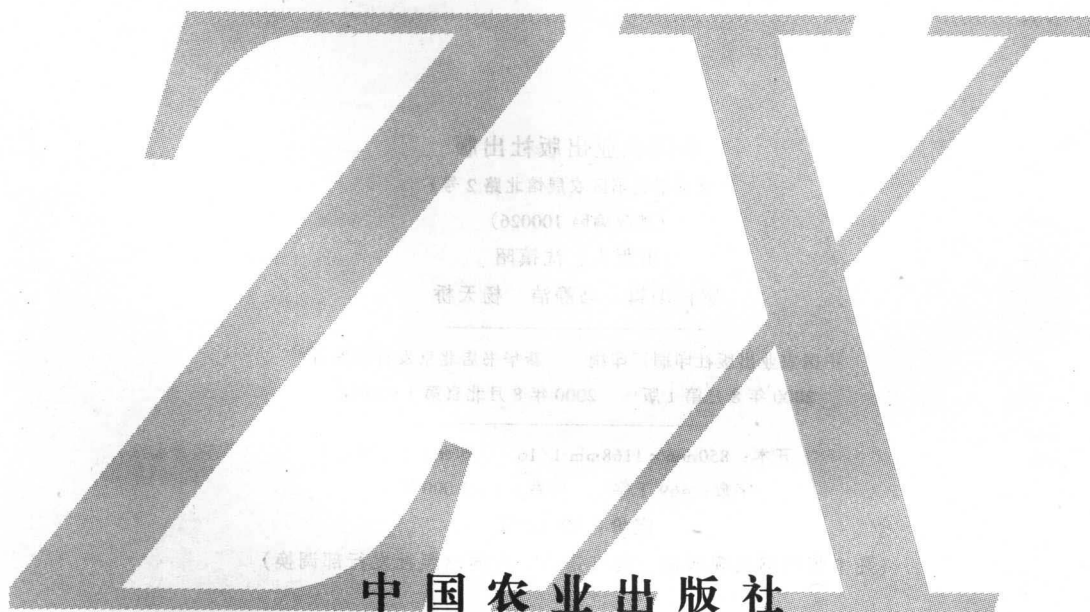
中 国 农 业 出 版 社

面向 21 世纪课程教材
Textbook Series for 21st Century

出版集团中

农业资源信息系统

王人潮 主编



中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

农业资源信息系统/王人潮主编. -北京: 中国农业出版社, 2000.6

21 世纪课程教材

ISBN 7-109-06507-3

I. 农... II. 王... III. 农业资源-管理信息系统-高等学校-教材 IV. F302.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 34435 号

中国农业出版社出版
(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)
(邮政编码 100026)
出版人: 沈镇昭
责任编辑 马静洁 杨天桥

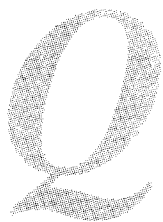
中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2000 年 8 月第 1 版 2000 年 8 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm × 1168mm 1/16 印张: 19.75

字数: 469 千字 印数: 1~3 000 册

定价: 32.10 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)



前 言

我国 20 世纪 90 年代的高等教育体制改革, 为了拓宽专业知识面, 以适应国民经济可持续发展的培养需要, 在土壤农业化学、农业环境保护和土地管理三个专业的基础上新建农业资源与环境专业。《农业资源信息系统》是农业资源与环境专业运用农业信息技术这一极为重要的专业技能课的教学用书, 国内外还没有类似教材可以参照, 是一门新的教材, 特别是一门正在迅速发展的学科与技术, 有些内容例如农业信息科学、农业信息技术和农业信息系统等重大学科问题和技术问题还有待发展与完善。为了使學生能了解本教材与其密切相关的这些重大问题之间的相互联系, 在绪论中结合国内外的研究近况作了综合的简要介绍, 但其内容体系还不完善且不成熟, 亟待发展。

因此, 本教材的编写难度是很大的, 好在参编者都是 20 世纪 90 年代培养的具有硕士、博士学位的青年教师, 他们都从事过与编写内容相关的科学研究与实践, 教材中的不少内容是他们的科研成果。由于编写者大多数缺乏编写教材的经验, 虽然成立了由老教授主持的编委会, 又经过三次集体编审和正副主编的两次审稿, 还经严泰来教授主审, 并根据主审对每章提出的意见, 再一次认真修改后定稿。但是, 因为这是一本新编的教材, 深受新建专业和学科尚未成熟的影响, 例如各类农业环境资源的研究深度和成熟程度很不一致, 不仅影响教材内容的取舍而且导致编写教材时格式的较大差异和不够规范化等, 因此, 不足之处实属难免, 甚至还会有错误, 希望读者批评指正, 以便再版时充实、提高与完善。

本教材由中华农业科教基金会批准组织编写, 并得到该会和浙江大学的经费资助; 编写过程中, 得到浙江大学农业遥感与信息技术应用研究所、浙江省农业遥感与信息技术重点研究实验室的积极支持, 吴军副教授也付出辛勤劳动, 在此一并致谢。

编 者

1999 年 12 月



目 录

前 言

绪 论	1
第一节 农业信息科学与农业资源信息系统的形成与发展	1
一、农业信息科学的形成与发展	1
二、农业信息系统的概念和农业环境资源信息系统	6
第二节 农业信息技术在实施农业可持续发展战略中的作用及其 应用状况	10
一、农业信息技术在实施农业可持续发展中的作用	10
二、我国农业信息技术的应用现状及在发展中存在的问题与战略思考	11
第三节 农业资源信息系统课程在专业教学计划中的作用与教学安排	18
一、农业资源信息系统课程的性质及其在专业中的作用	18
二、农业资源信息系统的教材安排及教学要求	18
思考题	21

——上篇（基础篇）——

第一章 地理信息系统的概念及发展	25
第一节 地理信息系统的概念	25
一、GIS 的定义和内涵	25
二、GIS 的功能	26
三、GIS 软件平台与应用系统	27
第二节 地理信息系统的基本构成	27
一、GIS 的硬件设备	28
二、GIS 的软件	28
三、数据	29

四、GIS 人员	29
第三节 地理信息系统的发展概况	29
一、国外发展概况	29
二、国内发展概况	31
三、GIS 的发展趋势	32
思考题	34
第二章 地理信息系统的数据及其表示	35
第一节 地理信息系统的数据源	35
一、地图	35
二、遥感数据	36
三、其他数据源	38
第二节 地理数据的特征及其表示	39
一、地理数据的特征	39
二、空间关系的表示	40
第三节 地理信息系统的空间数据结构	43
一、数据结构的概念	43
二、矢量数据结构	43
三、栅格数据结构	44
四、矢量、栅格数据结构比较	45
五、矢量—栅格数据的相互转换	45
附：一、美国的 GPS	47
二、地理坐标系	49
三、地图投影	49
思考题	51
第三章 地理信息系统的数据输入	52
第一节 数据预处理和分类编码	52
一、数据预处理	52
二、数据的分类编码	53
第二节 空间数据和属性数据输入及其相互连接	56
一、输入设备	56
二、地图输入与坐标转换	58
三、其他空间数据的输入	62
四、属性数据的输入及与空间数据连接	62
第三节 数据质量的检查、修改与控制	64
一、数据质量的问题分析	64

二、检查与修改	66
三、数据质量控制技术	66
附：数字地图文件转换	67
思考题	68
第四章 地理信息系统的数据分析	69
第一节 几何分析	70
一、叠置分析	70
二、缓冲区分析	73
三、泰森多边形分析	75
第二节 数字地面模型及其地形分析	76
一、DTM 的概念	76
二、DEM 的建立与表示	77
三、DEM 的地形分析	84
第三节 网络分析	90
一、网络分析的概念	90
二、网络要素的属性表示	91
三、网络分析方法	92
第四节 综合属性分析	94
一、数学计算与逻辑运算	94
二、单变量分级分析	94
三、多变量统计分析	95
思考题	98
第五章 地理信息系统的数据库查询与输出	99
第一节 数据库查询	99
一、拓扑查询	99
二、SQL 查询	100
第二节 数据库输出	103
一、数据库输出的形式	103
二、数据库输出的设备	104
三、数据库制作的基本要求	106
四、电子地图	107
思考题	107
第六章 农业资源信息系统的设计与评价	108
第一节 农业资源信息系统的基本组成和开发流程	108

一、ARIS 的基本组成	108
二、ARIS 的开发流程	109
第二节 系统分析	109
一、用户类型和需求分析	109
二、可行性分析	110
第三节 系统设计与实施	110
一、数据库设计	111
二、系统功能设计和软硬件选择	112
三、系统应用设计	113
四、系统的组织实施	114
第四节 系统评价	115
一、系统效率与可靠性评价	115
二、系统可扩展性评价	115
三、系统效益评价	116
思考题	116

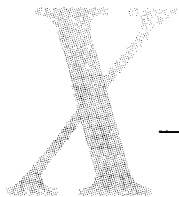
——下篇 (应用篇)——

第七章 土地资源信息系统 (LRIS)	119
第一节 土地资源信息系统概述	119
一、土地资源信息的特征与类型	119
二、LRIS 的目标与功能	120
三、LRIS 的分类与发展	121
第二节 土地利用总体规划信息系统	123
一、土地利用总体规划与土地利用总体规划信息系统	123
二、土地利用总体规划信息系统的功能结构	125
三、土地利用总体规划信息系统中的常见模型	126
附: 浙江省瑞安市土地利用总体规划信息系统简介	134
第三节 农业土地评价信息系统	140
一、农业土地评价与农业土地评价信息系统	140
二、农业土地评价信息系统中的常见模型	144
附: 浙江省义乌市农业土地评价信息系统简介	149
思考题	154
第八章 土壤资源信息系统 (SRIS)	155
第一节 土壤资源信息系统概述	155

一、SRIS 的概念	155
二、SRIS 的发展	155
第二节 土壤资源信息系统的应用模型	157
一、土壤资源类型划分方法	157
二、土壤资源评价概述	159
三、土壤资源质量评价模型	160
四、土壤资源农业开发分区	162
第三节 全球和国家级土壤—地（形）体数字化数据库（SOTER）	164
一、SOTER 项目概述	164
二、划分 SOTER 制图单元的依据与方法	165
三、SOTER 制图单元系统	166
四、SOTER 数据库系统	167
附：浙江红壤资源信息系统	170
一、RSRIS 目标与结构体系	170
二、RSRIS 数据库内容	171
三、RSRIS 建立的方法	171
四、RSRIS 的应用	174
思考题	176
第九章 水资源信息系统（WRIS）	177
第一节 水资源信息系统概述	177
一、水资源的基本特征及其调控	177
二、水资源分析模型与 GIS 的结合	180
三、WRIS 的作用、发展现状和趋势	182
第二节 水资源分析模型	184
一、区域水资源平衡方程	185
二、区域供水量的分析与预测	185
三、农田水分循环和土壤水分运动模型	187
四、地面水与地下水的联合调度和优化模型	190
五、水土流失分析模型	193
第三节 水资源优化配置和水资源信息系统实例	197
一、集水农业地表产流模拟	197
二、红壤小流域农田水分优化配置	200
三、GIS 在水土保持研究中的应用	205
附：“中国水土保持信息系统”简介	211
思考题	212

第十章 施肥信息系统 (FIS)	213
第一节 施肥信息系统概述	214
一、FIS 的概念	214
二、FIS 的作用和特点	214
三、FIS 发展现状和趋势	215
第二节 建立施肥信息系统的原理及其建模	217
一、施肥的原理与基本要求	217
二、建立 FIS 的基础及其建模	218
第三节 施肥信息系统的应用实例	224
一、基于土壤肥力测定的低丘红壤玉米施肥咨询系统	224
二、基于肥料效应函数的黄淮海平原施肥咨询系统	229
第四节 精确农业	235
一、精确农业的概述	235
二、精确农业的基本特点及其实施的基本条件	235
三、“三 S”技术在精确农业中的作用	236
四、精确农业发展现状及其在我国的应用前景	237
思考题	238
第十一章 气候资源信息系统 (CRIS)	239
第一节 气候资源信息系统概述	239
一、CRIS 的特点与作用	239
二、CRIS 的指标体系	240
三、建立 CRIS 的步骤	242
四、CRIS 的发展现状与存在问题	242
第二节 气候资源信息系统模型	243
一、影响气候资源空间分布的因素及其模拟	243
二、宏观分布函数的表达式及其确定	244
三、微观影响模型	247
第三节 龙游县气温空间分布模拟	256
一、气温推算数学模型	256
二、数据的收集与处理	256
三、T _g 分布图的生成	257
四、气温空间分布图的生成	258
思考题	258

第十二章 农业环境污染评价信息系统 (AEPEIS)	259
第一节 农业环境污染评价信息系统概述	259
一、农业环境污染概况	259
二、农业环境污染的评价现状及其发展趋势	260
三、AEPEIS 应用现状与发展趋势	261
第二节 农业环境污染评价建模技术	262
一、农业环境污染评价建模技术概述	262
二、常用的农业环境污染评价模型	264
三、AEPEIS 的建立	274
第三节 农业环境污染评价信息系统的实例	276
一、农业非点源污染评价信息系统	276
二、基于 GIS 的数字环境模型研究	278
思考题	282
 附录一 几种常用地理信息系统 (GIS) 软件简介	283
一、ARC/INFO	283
二、MapInfo	285
三、GeoMedia	287
四、MapGIS	287
五、Geostar NT	289
附录二 国外 8 种主要 GIS 软件的基本情况与基本功能一览表	291
中英文名词对照表	296
英文缩写索引表	299
参考文献	301



绪 论

随着人口猛增、资源枯竭、环境恶化、灾害频繁等全球性问题的发生,已严重影响社会经济的持续发展,并已引起国内外有识之士的极大关注。而人口、资源、环境之间的相互协调的焦点是资源的优化配置和合理利用。因此,资源的优化配置和合理利用就成为实施持续农业和国民经济可持续发展战略的基础。这已为广大决策者和科技界所共识。我国 20 世纪 90 年代的高等教育体制改革,为了适应国民经济可持续发展的人才培养需要,很多大学都成立了环境与资源学院(或称资源与环境学院),并设立新的专业。农业资源与环境专业就是在土壤农化、农业环境保护和土地管理等三个专业的基础上新建的,其目的是培养具备农业资源与环境方面的基本理论、基本知识和基本技能,能从事农业资源管理与利用、农业环境保护、农业生态、资源信息技术等工作的科技人才。

农业生产是在地球表面有生命的生产活动,而农业资源又是广泛地分布并处于生物圈、水圈、地圈和大气圈之中,特别是农业资源是随着时空变异而不断地变化,而且有的是变化莫测。几千年的生产实践证明:用过去的常规技术是很难获取大面积的实时性和现势性的农业资源数据资料的。例如全国第二次土壤普查经过 6 万多农业科技人员、历时 16 年完成;浙江省第二次土壤普查经过 3 450 余农业科技人员,历时 11 年完成;浙江省湖州市和嘉兴市第二次土壤普查先后培训了专业人员 8 000 多人,历时 8~9 年完成。又如浙江省土地利用现状调查也经过 5 000 多专业人员和 10 万乡、村干部,耗资 5 000 多万元,历时 12 年完成。用如此耗费人力和财力,以及这样一种慢速度的土壤和土地资源调查数据及图像资料的更新技术,绝对不能满足农业资源优化配置和合理利用的需求,更不可能实施动态监测。近代科技发展表明,只有发展农业信息科学和农业信息技术,完成农业信息系统工程的建设,才有可能快速及时地更新农业资源的数据及图像资料,才有可能改变或部分改变领导农业生产的被动局面,而农业资源信息系统是农业信息工程的重要组成部分。

第一节 农业信息科学与农业资源 信息系统的形成与发展

一、农业信息科学的形成与发展

农业资源信息系统是农业信息系统的组成部分,农业信息系统的科学基础是农业信息科学,

而农业信息科学是由农业科学和信息科学相互交叉形成的一门新兴学科。其学科体系正在快速发展的过程中,还不甚健全,科学家的认识也尚未统一。因此,在讲授本课程之前有必要对农业信息科学的形成与发展进行介绍。

(一) 国内外研究现状概述

1. 发展农业信息科学是必然趋势 1957年,前苏联率先发射人造地球卫星成功,特别是1972年美国发射了第一颗地球资源技术卫星(后改名为陆地卫星),开辟了一条运用卫星遥感调查农业资源的新途径。随着近代航空航天技术的发展与成熟,运用遥感技术进行大面积、大规模、实时性、动态性地采集农业资源数据信息成为可能。1941年在世界上出现第一台计算机以后,1968年,加拿大就在计算机软、硬件的支持下,于1971年提出以土地数据处理为主要内容的地理信息系统。这是国际上最早建立的、较为完善的实用性的专题地理信息系统。随着卫星遥感、地理信息系统、全球定位系统、计算机网络技术的飞速发展,并在地球科学和农业科学中的快速发展和有效的应用,国内外就不断出现信息科学、图像信息科学、遥感信息科学、地理信息科学、地球空间信息科学、地球信息科学、地球空间技术、信息技术等新的学科或学术名词,而且出现率呈逐年迅速增加的趋势,表明以信息科学为主导的新兴的交叉学科体系必将产生。基于农业可持续发展已成为社会经济发展的焦点,实现农村与农业现代化已经提上日程。因此,作为实施农业现代化的主要支撑技术的农业信息技术,也必将迅速发展并产生一门由农业科学与信息科学相互交叉融合的新的农业信息科学。特别是随着地球信息科学(或叫地球空间信息科学)的发展与日趋完善,研究处在地球表层最活跃的农业科学,为了解决农业问题,借鉴地球信息科学,农业科学与信息科学相互交叉融合而形成新的农业信息科学。经过半个世纪的研究与发展,农业信息科学的理论基础、技术体系和应用领域及其产业化也都正在逐步明确。因此可以预见,农业信息科学与地球信息科学一样,必将快速发展成为一门新的交叉的综合性学科,为农业现代化和农业信息化提供新的技术支撑和全方位的信息技术服务。这将在很大程度上改变农业领导方式和改变或部分改变农业生产的被动局面。

2. 农业信息技术的发展 现在的农业信息技术主要由遥感技术、地理信息技术、全球定位技术和计算机网络技术所组成。其发展情况分别说明如下。

(1) 遥感技术:经过40余年的探索与研究,现在已经发展到相当成熟的阶段。它从实验研究到应用,从单一技术到综合技术,从静态调查到动态监测,从局部区域到全球范围的应用阶段。当代遥感技术发展的主要特征概括如下:

- 多传感器:几乎能全面覆盖整个电磁波的全部范围。例如光学遥感可包含可见光、近红外和短波红外区域;热红遥感的波长可达 $8 \sim 14\mu\text{m}$;微波遥感分被动微波遥感与主动微波遥感。波长范围为 $1\text{mm} \sim 100\text{cm}$ 。

- 高分辨率:表现在空间分辨率、光谱分辨率和温度分辨率三个方面。例如长线阵CCD成像扫描仪可以达到 $1 \sim 2\text{m}$ 的空间分辨率;成像光谱仪细分可达到 $5 \sim 6\text{nm}$ 的水平;热红外辐射计的温度分辨率已从 0.5K 提高到 $0.3 \sim 0.1\text{K}$ 。

- 多时相性:通过各种卫星的组合(含小卫星群计划),即由多颗卫星实施 $3 \sim 5$ 天对地表重复观测采样1次,以获取多种分辨率的成像光谱数据。通过多波段、多极化方式的雷达卫星还能实施在阴雨多雾情况下的全天候和全天时地观测采样,以保证多时相遥感数据的获取。

(2) 地理信息技术：主要指地理信息系统。经过 30 余年的探索与研究，已经取得长足进展。特别是人工智能的开发与应用，可以综合运用多种学科和专家的知识，既可广泛地用于农业与环境监测，又能最大限度地降低费用、节约时间和保护环境。当代地理信息技术发展的主要特征概括如下：

- 信息共享化：主要是通过地理空间数据和地理信息系统的标准化和规范化以及计算机网络系统的建设，以实施信息数据共享。例如国际标准化组织正在研究和建立数字地理信息以及地理信息的对象结构的标准；为不同用户、不同系统之间地理信息的表现、查询、处理、分析、共享、管理和输出方法提供标准等。又如美国联邦地理数据委员会正在研究地理空间数据共享方案和制定相应的规范和标准，为国家空间数据基础设施建设提供标准和技术准备等。

- 人工智能化：随着计算机科学的飞速发展而产生的人工智能的开发与应用，给地理信息系统的技术进步带来了极大的积极影响。虽然人工智能开发还有很大难度，在地理信息系统中还得不到充分利用，但它已提供了一种新的系统设计的技术与方法。这是国内外研究的热题与前沿。

- 信息集成化：通常叫作地理信息集成技术。其意就是把遥感、全球定位系统、地理信息系统和现代通讯等技术有机地集成一起综合运用。这种集成方式可以根据不同技术条件在不同技术水平上实现。高技术水平集成难度很大，是国内外研究的热门和前沿。国内研究比较成功的有利用全球定位系统和电子地图的车载导航系统，以及利用机载全球定位系统进行航空摄影测量系统等。

(3) 全球定位技术：也叫空间定位技术。它是美国国防部为满足军事部门海、陆、空高精度导航、定位和定时的要求而建立的一种卫星定位与导航系统。这项技术也被广泛应用于农业、工业、服务业和信息产业等几乎国民经济建设的全部行业。

我国自 20 世纪 80 年代引进这项技术，主要用于测绘领域。到 90 年代随着全球定位技术的发展，特别是差分全球定位系统的发展，其定位方法从静态扩展到动态，从事后处理到实时（或准实时）定位与导航，从而大大拓展了它的应用范围和在各行业中的应用。农业部门还仅用于农业资源调查、农作物长势监测和农业灾害监测等的定位和导航试验等。

（二）农业信息科学发展的背景

1. 农业信息科学发展的科学背景 自然科学研究的基本对象，可以概括为物质流、能量流和信息流三大范畴。从人们的认识事物过程来看，先是认识物质并研究物质流，尔后是认识能量并研究能量流，而现在已经进入信息时代，是认识信息和研究信息流的时代了。随着信息科学、地球信息科学的逐步形成，作为在地球表面生产有生命活力的农业活动，也必将向农业信息化发展。因此，现在与将来的相当时期内，农业科学工作者将以农业生产的自动化、数字化和网络化作为主要研究对象。美国提出的精确农业的实施与推广就是农业信息化的一个例证。由此可见，农业信息科学可以认为是信息科学的一个科学分支。由于农业生产是在地球表面进行的，它的形成与发展，与地球信息科学的发展是分不开的。因此可以认为：农业信息科学是根据农业科学的特殊性，借助于地球信息科学的技术支撑，从信息科学中分离出来形成的一个新的分支学科。

2. 农业信息科学发展的技术背景 农业信息科学的技术体系是以电子信息科学为基础，以近代数学、航天技术和计算机技术为支撑，以农业及其环境资源和社会经济因素信息为对象的信息采集、综合处理、判译分析和结果输出服务的农业信息技术。在现阶段主要由遥感技术、地理

信息技术、全球定位技术和计算机网络技术所组成。这些技术正在农业领域中广泛开展应用研究。例如在农业资源调查、评价、规划和管理中的应用；在农业灾害的预报、监测和评估中的应用；在农作物生长动态监测与估产中的应用等等，起到了常规技术难以做到的作用，并都取得了许多成果。这就是发展农业信息科学的技术背景。

3. 农业信息科学发展的应用背景 农业生产是在地球表面露天进行的有生命的生产活动。它具有生产分散性、时空变异性、灾害突发性等人们用常规技术难以掌握与控制的基本难点，这就是农业生产长期以来处于被动地位的原因。初步实践证明，发展农业信息科学，运用农业信息技术，在克服上述的农业生产的基本难点，改变或部分改变领导农业生产的被动局面具有特殊的功能。例如 1981 年秋在荆江段洪水威胁武汉及江汉平原，由于及时应用卫星资料，作出正确预报，减少 6 亿元的损失。党的十五届三中全会通过的《中共中央关于农业和农村工作若干重大问题的决定》，强调没有农业现代化就没有整个国民经济的现代化。江泽民同志明确提出沿海地区要率先基本实现农业现代化的要求。这些就是发展农业信息科学、运用农业信息技术的应用背景。

(三) 农业信息科学体系

农业信息科学是一门发展初期的新兴学科，其学科体系尚未健全。但从建立学科的基本内容与条件来看，首先是界定农业信息科学的定义及其内涵，再讨论学科的理论基础、学科本身的技术体系及其服务对象与领域等内容。

1. 农业信息科学的定义及其内涵 农业信息科学是农业科学与信息科学的相互交叉与融合而形成的一门新的学科。鉴于地球空间信息科学、地理信息科学与农业信息科学的学科性质与地位是类同的，故在此先介绍地球空间信息科学和地理信息科学的定义，再讨论农业信息科学的定义问题。

(1) 地球空间信息科学 (Geo-Spatial Information Science)：是在现代高新科技发展的前提下，将地球作为一个完整的系统；以空间技术、遥感技术、计算机应用、地理信息系统、多媒体与虚拟技术、通信与互联网技术为手段，获取、处理、分析、存储、传输具有明确空间尺度和定位含义的地球科学信息；以地球科学的基本理论作为基础，信息论、控制论、系统论作为支撑，形成集成的科学体系，研究解决地球科学问题，特别是地球各因素的相互作用、地球信息的时空特征和变化的规律的科学（引自国家自然科学基金委员会，优先资助领域战略研究报告，《地球空间信息科学》，征求意见稿，1999 年 6 月）。

(2) 地理信息科学 (Geographic Information Science)：是主要研究在应用计算机技术对地理信息进行处理、存贮、提取以及管理和分析过程中所提出的一系列基本问题，如数据的获取和集成、分布式计算、地理信息的认知和表达、空间分析、地理信息基础设施建设、地理数据的不确定性及其对于地理信息系统操作的影响，地理信息系统的社会实践等 [引自 Goodchild F. I. J. GIS, 1992.6 (1)]。

(3) 农业信息科学 (Agricultural Information Science)：从地球空间信息科学和地理信息科学这两个定义与内涵可以看出，它们都不限制在利用计算机技术来对地理信息或地球空间信息进行可视化表达及其空间查询，以及强调空间分析和模拟能力，而特别重视地球空间信息或地理信息有关的理论问题研究。这表明在研究地理信息技术的同时，加强了基础理论的研究。这就具备形

成一门新学科应有的理论、技术和服务对象等基本条件。

根据以上论述,以及40余年的科教经验,提出农业信息科学的定义与内涵是:以近代数学、航天技术和计算机技术为支撑,以农业生产活动及其环境资源条件与社会经济信息为对象,运用遥感技术、地理信息技术、全球定位技术和计算机网络技术等现代高新技术,进行信息采集、数据处理、判译分析、存贮传输等具有明确的时空尺度和定位含义的农业信息的输出,以农业科学和地球科学的基本理论为基础形成农业信息科学体系,研究和解决农业生产及其环境资源之间的变化规律的科学。简明扼要地说:农业信息科学是运用现代高新技术研究和调控农业生产活动中的信息流的科学。

2. 农业信息科学的理论基础 农业信息学科的理论基础是建立学科的基础,其核心是:农业及其环境的各类地物(含农作物)的信息(含农学参数),与其相应的光谱变量(或叫遥感信息变量)之间的相关性及其处理传输过程的机理。也就是通过对农业活动的信息的获取传输过程及其物理机制的研究,以揭示农业信息的机理等。由此可见,农业信息科学的理论基础极其复杂。这是因为它是农业科学、地球科学、环境科学、遥感科学、计算机科学和数学等等的相互交叉融合而形成的新兴学科。因此,与之相关的学科都与农业信息科学的理论基础有关。有关这方面的研究正处在不断探索和发展过程中,尚有待逐步完善。

3. 农业信息科学的技术体系 农业信息科学技术体系,简称农业信息技术。它的功能可概括为农业的信息获取、模拟分析和结果表达等方面内容。现阶段的农业信息技术主要包括卫星遥感技术、地理信息技术、全球定位技术和计算机网络技术等。

(1) 卫星遥感技术:卫星遥感技术就是通过卫星的传感器测得农业目标物体的信息数据,通过一定的数据处理和分析判读来探测和识别农业目标物体及其现象的技术。它的主要功能是适时准确地获取农业信息数据。用于农业的优点是:①观察分布在地球表面的农作物及其环境物体的信息,具有覆盖面大、宏观性强;②扩大波谱视域和多波段获取地物信息、信息丰富多样;③获取地物信息具有多时相性、速度快有利于动态监测;④卫星遥感与航空遥感相比具有成本低,能达到信息现势性。卫星遥感这些优点,正是解决农业生产问题所需要的,而采用常规技术是难以做到的。

(2) 地理信息技术:主要是指地理信息系统(GIS),国内叫资源与环境信息系统。它的主要功能是对遥感技术或其他技术获取的信息数据,进行处理、存贮、查询、模拟和分析,并提出决策咨询方案。用于农业的优点是:①能实现空间数据和属性数据的统一处理;②实施多因素、多目标的综合处理;③能快速地大容量地处理数据;④能提供辅助决策方案,以供领导选择等。特别是人工智能的开发所建立的专家系统,可以综合运用多学科的知识经验,通过推理过程,以选取最优的决策方案。它既能以最佳的方式合理利用农业资源,又能最大限度地降低费用和节约时间。这些优点也正是解决农业生产问题所需要的,而采用常规技术是难以做到的。

(3) 全球定位技术:它是利用地球上空的24颗通讯卫星和地面上的接收系统而形成的全球范围的定位系统。它是通过全球定位系统(GPS)接收器来完成的。其作用是在地球的任何位置上,在任何时候都可接收到24颗通讯卫星的4颗以上的卫星所发出的信息,应用其中3~4颗卫星的信号,就能实时、快速地提供目标物体的位置和海拔高度等。它与卫星遥感技术相结合就可做到定向与定位获取信息,起到定向导航的作用。这正是遥感技术实施空间定位,用于解决农业

生产问题的一个十分重要的关键技术。

(4) 计算机网络技术: 计算机网络综合了计算机软硬件及通讯等多方面的技术, 涉及面宽、应用范围广, 对信息技术的发展有深刻的影响, 是计算机技术和通信技术日益发展和密切结合的产物。用于农业的优点是: ①在数据信息规范化的前提下, 各部门对各类农业信息均可在网域内共享, 相互利用。其网域可以是一个实验室、一个单位至一个区域, 乃至全国和全世界。这对各级领导利用农业信息作出决策时能起到极其重要的作用; 可以大大节省农业信息更新所需的人力、物力和财力等。②可以在网域内快速传输各类农业信息, 对快速决策起到特殊作用。例如农业灾害的动态监测与决策, 要求在短时间内掌握各类信息并作出决策。计算机网络技术能在这些方面起到常规技术绝对达不到的作用。

4. 农业信息科学的服务对象 所谓服务对象就是研究农业信息科学的应用领域, 其实质是从农业信息流的角度研究整个农业生产活动系统的发展过程及其与环境资源相互关系的演变规律, 从而实现对农业的生产分散性、时空变异性和灾害突发性等基本难点进行宏观调控, 使之在推行因地制宜、发展效益农业, 优化资源配置、实施持续利用, 动态监测灾害、减少灾害损失, 监测作物长势、预报作物产量, 发挥区域优势、发展精确农业等方面发挥特殊作用。最终实现信息农业, 改变领导农业生产的被动局面, 以取得农业生产的主动权。

二、农业信息系统的概念和农业环境资源信息系统

农业信息系统是以农业信息科学为基础, 把与农业有关的环境资源、社会经济和科技等信息源, 通过以遥感技术、地理信息技术、全球定位技术和计算机网络技术等农业信息技术为支撑, 建成一个极其复杂的具有强大功能的高新技术体系。该系统正处在探索研究和迅速发展过程中, 至今尚无成熟而完善的实例, 而农业资源信息系统也只有个别的(单一的)例子, 其功能多数还是不完整的。

(一) 农业信息系统的概念框架

农业信息系统工程是以计算机技术为基础的, 以遥感技术、地理信息技术、全球定位技术、人工智能技术和网络技术为支撑技术而建成的一个极其复杂的高新技术体系。初步建议由总系统—系统—分系统—子系统—模块等5级构成农业信息技术体系。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, 或叫基本技术。其概念框图参见图0-1。现把农业信息系统(总系统)暂分为5个系统, 简述如下:

1. 农业资源信息系统

(1) 农业环境资源信息分系统: 以下按资源类型建立子系统。

(2) 农业种质资源信息分系统: 以下按动植物分类建立子系统。

2. 农业灾害信息系统

(1) 气象灾害预监信息分系统: 以下分地区或流域、或灾害类型建立子系统。

(2) 林火灾害预监信息分系统: 以下分区域建立子系统。

(3) 病虫害预监信息分系统: 以下分病虫害类型或地区建立子系统。

(4) 环境灾害预监信息分系统: 以下分污染类型或分区建立子系统。

3. 农业生产信息系统