

WebGIS 技术 在橡胶树精准施肥中的应用

陈赞章 著



中国农业科学技术出版社

WebGIS 技术 在橡胶树精准施肥中的应用

陈赞章 著

江苏工业学院图书馆
藏书章



中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

WebGIS 技术在橡胶树精准施肥中的应用/陈赞章著. —北京:
中国农业科学技术出版社, 2008. 4
ISBN 978 - 7 - 80233 - 606 - 3

I. W… II. 陈… III. 地理信息系统 - 应用 - 橡胶树 - 施肥
IV. S725. 5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 081232 号

责任编辑 鱼汲胜 宋佳佳
责任校对 贾晓红 康苗苗

出版者 中国农业科学技术出版社
北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081
电 话 (010) 68919704 (发行部) (010) 62145303 (编辑室)
(010) 68919703 (读者服务部)
传 真 (010) 68975144
网 址 [http:// www. castp. cn](http://www.castp.cn)
经销者 新华书店北京发行所
印刷者 北京富泰印刷有限责任公司
开 本 850 mm × 1168 mm 1/32
印 张 6. 125
字 数 120 千字
版 次 2008 年 4 月第 1 版 2008 年 4 月第 1 次印刷
定 价 19. 00 元

…… 版权所有 · 翻印必究 ……

前言

WebGIS 技术在橡胶树精准施肥中的应用

人类社会历经农业社会、工业社会，现在正进入后工业社会即信息社会。信息社会是以知识和信息为基础的社会，它以现代信息技术的出现和发展为技术特征，以信息经济发展为社会进步的基础，以社会信息化的发展为标志。信息时代的到来，对地理信息的采集、管理和分析提出了更高的要求，而计算机技术和系统分析方法的应用，为现代地理学再现了广阔的前景。

地理信息系统（Geographic Information System, GIS）是融合计算机图形和数据库于一体，用来存储和处理空间信息的高新技术，它把地理位置和相关属性有机地结合起来，根据用户的需要将空间信息及其属性信息准确真实、图文并茂地输出给用户，满足城市建设、企业管理、居民生活对空间信息的要求，借助其独有的空间分析功能和可视化表达功能，进行各种辅助决策。随着计算机技术、网络技术、数据库技术等的发展以及应用的不断深化，GIS技术的发展呈现出新的特点和趋势，基于互联网的 WebGIS（Web Geographic Information System, WebGIS）就是其中之一。WebGIS 除了应用于传统的国土、资源、环境等

政府管理领域外，也正在促进与老百姓生活息息相关的车载导航、移动位置服务、智能交通、抢险救灾、城市设施管理、现代物流等产业的迅速发展。

“精准农业”是近年来国际上农业科学研究的热点领域，它是现有农业生产措施与新近发展的高新技术的有机结合，其核心技术是地理信息系统、全球卫星定位系统、遥感技术和计算机自动控制系统。精准农业就是通过地理信息系统（GIS）、全球卫星定位系统（GPS）、遥感技术（RS）等自动化控制技术的应用，按照田间每一操作单元的具体条件，精细准确地调整土壤和作物的各项管理措施，最大限度地优化使用各项农业投入，以获取最高产量和最大经济效益，同时保护农业生态环境、土地等农业自然资源。

虽然已经出版的关于 WebGIS 的书籍也有一些，但大部分以理论介绍为主，很少涉及具体的应用。要将理论应用于具体的实践当中，如商业化的软件开发、精准农业，还需要许多复杂的设计和实现步骤。本书完整地介绍了一个基于 WebGIS 的橡胶树精准施肥信息系统开发和实现的过程，有助于读者深入体会和实践 WebGIS 在精准农业中应用的方方面面。

本书共分六章，第一章介绍地理信息系统，第二章介绍网络中的 GIS——WebGIS 综述，第三章介绍数字农业与橡胶树精准施肥，第四章介绍橡胶树施肥 GIS 数据管理，第五章介绍基于 WebGIS 的橡胶树精准施肥信息系统的设计，第六章介绍基于 WebGIS 的橡胶树精准施肥信息系统

的实现。

在本书编写过程中得到了中国热带农业科学院橡胶研究所丰产组的罗微研究员、茶正早副研究员以及林清火助理研究员的帮助和支持，并提出许多宝贵意见，在此表示由衷的感谢。

由于水平有限，书中难免有纰漏和不足，恳请广大读者指正。

编 者

2008年3月

WebGIS 技术在橡胶树精准施肥中的应用

目 录 contents

第一章 地理信息系统	1
第一节 地理信息的内涵	1
1. 地理信息系统定义	1
2. 地理信息系统功能	2
3. 地理信息系统分类	4
4. 地理信息系统的发展回顾	5
第二节 地理信息系统的技术	11
1. 地理信息系统中的主要技术	11
2. 地理信息系统技术的发展	12
3. 地理信息系统技术的主要发展趋势	15
4. 地理信息系统与其他软件系统的区别	16
第三节 地理信息系统的结构	18
1. 计算机硬件系统	18
2. 计算机软件系统	19
3. 地理空间数据	21
4. 系统开发、管理和实用人员	26
第四节 地理信息系统的作用和意义	26
1. 地理信息系统的作用	26

2 WebGIS 技术在橡胶树精准施肥中的应用

- 2. 发展地理信息系统的意义 29
- 3. 我国地理信息系统产业存在的主要问题 31

第二章 网络中的 GIS—WebGIS 34

第一节 WebGIS 的概念及特点 34

- 1. WebGIS 的概念 34
- 2. 传统 GIS 的缺点 36
- 3. WebGIS 的优点 36
- 4. WebGIS 面临的问题 37

第二节 WebGIS 的分类 39

- 1. 基于服务器动态 (Dynamic) 的 WebGIS 40
- 2. 基于客户机主动 (Active) 的 WebGIS
方式 41
- 3. 客户端和服务器相结合处理 42

第三节 WebGIS 的构造模型 43

- 1. 构造 WebGIS 体系应遵循的技术标准 43
- 2. 传统的客户机/服务器 (Client/Server) 二层
结构 44
- 3. WebGIS 的浏览器/服务器 (Browse/Server)
三层结构 45
- 4. WebGIS 的多层模型 46
- 5. WebGIS 的实现技术及比较 47

第四节 WebGIS 的关键设计技术 58

- 1. WebGIS 的核心技术 58
- 2. WebGIS 实现的关键技术 60
- 3. 国家基础空间数据仓库群组建技术 70

第五节 WebGIS 的现有平台的分析比较 84

1. 各种主流 WebGIS 平台介绍	84
2. 如何正确选择 WebGIS 开发平台	87
第六节 WebGIS 的应用现状	90
第三章 数字农业与橡胶树精准施肥	92
第一节 数字农业	92
1. 数字农业的概念	92
2. 数字农业的结构	93
3. 数字农业国内外发展状况	94
第二节 精准农业	98
1. 精准农业 (Precision Agriculture 或 Precision Farming) 的概念	98
2. 精准农业系统体系结构	99
3. 精准农业的国内外发展状况	100
4. 精准农业的内涵	104
5. 数字农业与精准农业的关系	105
第三节 橡胶树精准施肥	106
1. 精准施肥是精准农业的核心部分	106
2. 精准施肥技术国内外应用状况	107
3. 建立橡胶树精准施肥信息系统的意义	110
第四章 橡胶树施肥 GIS 数据管理	113
第一节 地理空间数据存储方式演变	113
第二节 GIS 的数据的基本特征及 GIS 空间数据库	115
1. GIS 的数据的基本特征	115
2. GIS 数据库的解决方案	117
第三节 橡胶树施肥模型的建立	120

4 WebGIS 技术在橡胶树精准施肥中的应用

1. 新模型的建立分析	120
2. 确定施肥模型中的各参数	121
3. 施肥模型的建立	122
4. 模型应用	122
第四节 橡胶树施肥 GIS 模型的设计	122
1. 空间数据模型的三个发展阶段	123
2. Geodatabase 数据模型介绍	125
3. 橡胶树施肥 GIS 空间数据模型的建立	127
4. 橡胶树施肥 GIS 属性数据模型的建立	128
5. 橡胶树施肥 GIS 数据库数据的产生	133
6. ArcSDE 技术介绍	135
第五章 基于 WebGIS 的橡胶树精准施肥信息	
系统的设计	141
1. 系统设计的原则和方法	141
2. ArcIMS 应用服务器连接器的选择	144
3. 系统软件架构	149
4. 系统功能结构	150
5. 数据库设计	156
第六章 基于 WebGIS 的橡胶树精准施肥信息	
系统的实现	160
1. 创建地图服务	160
2. 客户端实现	163
3. 关键技术及解决方案	168
结束语	171
主要参考文献	174
附录	178

第一章

地理信息系统

第一节 地理信息系统的内涵

1. 地理信息系统定义

地理信息系统简称 GIS (Geographic Information System), 也称作土地资源信息系统 (Land Resources Information System), 在中国也称为资源与环境信息系统 (Natural Resources and Environment Information System)。地理信息系统, 是 20 世纪 60 年代开始迅速发展起来的地理学研究新技术, 是多种学科交叉的产物。地理信息系统是以地理空间数据库为基础, 采用地理模型分析方法, 适时提供多种空间和动态的地理信息, 为地理研究和地理决策服务的计算机技术系统, 具有以下三个方面的特征:

第一, 地理信息系统具有采集、管理、分析和输出多种地理空间信息的能力, 具有空间性和动态性;

第二, 地理信息系统以地理研究和地理决策为目的, 以地理模型方法为手段, 具有区域空间分析、多要素综合

分析和动态预测能力，产生高层次的地理信息；

第三，地理信息系统由计算机系统支持进行空间地理数据管理，并由计算机程序模拟常规的或专门的地理分析方法，作用于空间数据，产生有用信息，完成人类难以完成的任务。计算机技术的支持是地理信息系统的重要特征，使地理信息系统得以快速、精确、综合地对复杂的地理系统进行空间定位和过程动态分析。

2. 地理信息系统功能

从功能上，地理信息系统一般被定义成一个获取、存取、编辑、处理、分析和显示地理数据的系统。从内容上来说，地理信息系统被定义为一个包含了计算机软硬件、地理数据和专业人员的系统。它是以数字化的形式反映人类社会赖以生存的地球空间的显示和变迁的各种空间数据以及描述这些空间数据特征的属性，以模型化的方法来模拟地球空间对象的行为，在计算机软硬件的支持下以特定的输入/输出、存储、管理、分析、显示以及进行地理空间信息查询、综合分析、辅助决策的有效工具，它支持空间数据和属性数据的操作。也可以说地理信息系统是处理地理数据的输入、输出、管理、查询、分析和辅助决策的计算机系统。它是介于信息科学、空间科学和地球科学之间的交叉学科，它的发展同计算机技术（软件/硬件）、遥感技术、信息工程、地理学、地图学和测绘息息相关，其核心是计算机科学，基本技术是数据库、地图可视化及空间分析。地理信息系统与相关学科的关系如图 1-1 所示。

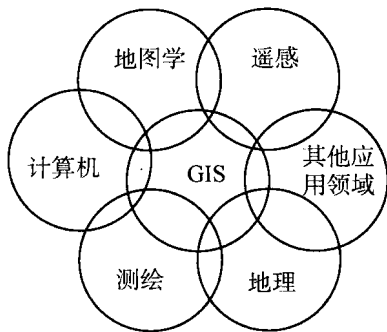


图 1-1 地理信息系统与相关学科

地理信息系统的外观表现为计算机软硬件系统，其内涵却是由计算机程序和地理数据组织而成的地理空间信息模型。当具有一定地学知识的用户使用地理信息系统时，他所面对的数据不再是毫无意义的，而是把客观世界抽象为模型化的空间数据，用户可以按应用的目的观测这个现实世界模型的各个方面的内容，取得自然过程的分析和预测的信息，用于管理和决策，这就是地理信息系统的意义。

从视觉、计量和逻辑上对一个逻辑缩小的、高度信息化的地理系统在功能方面进行模拟，信息的流动以及信息流动的结果，完全由计算机程序的运行和数据的变换来仿真。地理学家可以在地理信息系统支持下提取地理系统各不同侧面、不同层次的空间和时间特征，也可以快速地模拟自然过程的演变或思维过程的结果，取得地理预测或“实验”的结果，选择优化方案，用于管理与决策。

3. 地理信息系统分类

地理信息系统是由空间数据组成的现实世界的一个抽象模型，它比地图所表达的自然世界模型更为丰富和灵活，用户可以按应用的目的观察这个世界模型的各个方面的内容，也可以提取这个模型所表达现象的各个空间尺度指标。更为重要的是，地理信息系统可以将自然发生或思维规划的过程加在这个数据模型上，取得对自然过程的分析 and 预测的信息，用于管理和决策，这就是地理信息系统的深刻内涵。地理信息系统按其内容可以分为三大类：

▶ 专题信息系统 (Thematic Information System)

专题信息系统是具有有限目标和专业特点的地理信息系统，为特定的专门目的服务。如森林动态监测信息系统、水资源管理信息系统、矿产资源信息系统、农作物估产信息系统、草场资源信息系统、水土流失信息系统等。

▶ 区域信息系统 (Regional Information System)

区域信息系统主要以区域综合研究和全面的信息服务为目标，可以用不同的规模，如国家级、地区及省区级、市级和县级等为不同级别行政区服务的区域信息系统，也可以按自然分区或流域为单位。如加拿大国家信息系统、美国橡树岭 (Oakridge) 地区模式信息系统、美国圣地亚哥县信息系统、中国黄河流域信息系统等。许多实际的地理信息系统是介于上述两者之间的区域性专题信息系统，如北京市水土流失信息系统、海南岛土地评价信息系统、河南省冬小麦估产信息系统。

► 地理信息系统工具或地理信息系统外壳 (GIS-Tool)

地理信息系统工具是一组具有图形图像数字化、存储管理、查询检索、分析运算和多种输出等地理信息系统基本功能的软件包,是为专门的应用目的设计研制,或是在完成实用地理信息系统后将具体区域或专题的地理空间数据抽取得到的。地理信息系统工具具有对计算机硬件适应性强、数据管理功能强和操作效率高的特点,操作简便,容易掌握,具有普遍性并易于扩展,因此非常适合作为地理信息系统软件支撑软件以建立专题或区域性的实用性信息系统,也可以作教学软件。由于用来作为地理信息系统软件设计技术要求高,而一般地学工作者的软件设计开发能力较弱,并且重复编制复杂的基础软件也造成人力的极大浪费,因此采用地理信息系统工具,加入与具体任务有关的空间数据并开发相应的应用软件,无疑是建立实用地理信息系统的一条捷径。在通用的地理信息系统工具支持下建立实用信息系统,可以节省软件开发的人力、物力和财力,缩短系统建立周期,提高系统水平,使地理信息系统技术易于推广,也使广大地学工作者把更多的精力投入到高层次的应用模型开发上。

4. 地理信息系统的发展回顾

(1) 地理信息系统发展

地理信息系统技术的创立和发展是与地理空间信息的表示、处理和应用手段(即地图)的不断发展分不开的。最早的地图出现在罗马帝国时代,土地测量员提供了丰富

的地图地况资料用于航海，在国家的支持下得到较大的发展。罗马帝国衰败以后，测绘地图的发展趋于停滞。一直到 18 世纪随着欧洲文明的昌盛，地图生产开始复苏。到了 20 世纪 60 年代初，在计算机图形学的基础上出现了计算机化的数字地图。1950 年，麻省理工学院（MIT）为它的旋风一号计算机制造了第一台图形显示器；1958 年，美国 Calcomp 公司在联机的数字记录仪的基础上研制成滚筒式绘图仪；1962 年，麻省理工学院研究生 Ivan E. Sutherland 发表了题为“Sketchpad：一个人-机通讯的图形系统”的博士论文，首次提出了“Computer Graphics”（计算机图形学）的术语，从而确立了这一科学分支的独立地位。

20 世纪 60 年代是地理信息系统的摇篮时期，地理信息系统是 20 世纪 60 年代后期发展起来的。1963 年，世界上第一个地理信息系统—加拿大地理信息系统（CGIS）诞生了，主要用于自然资源的管理和规划，它是由它由加拿大测量学家 R. F. Tomlinson 博士提出并建立。同一时期，许多与地理信息系统有关的组织机构纷纷建立。例如，1966 年美国成立城市和区域信息系统协会（URISA），1969 年成立州信息系统全国协会（NASIS）。还有 1968 年，国际地理联合会（IGU）设立了地理数据收集和处理委员会（CGDSP）。地理信息系统在我国起步较晚，但发展较快，起步于 20 世纪 70 年代，80 年代进入全面试验阶段，90 年代得到了很快的发展，“中国 GIS 协会”和“中国海外 GIS 协会”相继成立，并且出现了一批从事地理信息系统学科和工程的高科技企业，开发出一批 GIS 软件。

如：VIEWGIS、MAPGIS、GEOSTAR 和 CITYSTAR 等软件。

(2) 地理信息系统的发展

主要经历了以下几个阶段：

► 发展阶段

20 世纪 60 年代初，计算机技术开始用于地图量算、分析和制作，由于计算机制图具有快速、廉价、灵活多样、易于更新、操作简便、质量可靠，便于存储、量测、分类、合并和覆盖分析等优点而迅速发展起来。到 60 年代中期，由于对于自然资源 and 环境的规划管理和应用加速增长的需要，对大量空间环境数据存储、分析和显示技术方法改进的要求，以及计算机技术及其在自然资源环境数据处理中应用的迅速发展，促使对地图进行综合分析和输出的系统日益增多。公认的第一个综合分析地图的程序是美国城市建筑与规划师 Howard T. Fisher 在 1963 年编制的 SYMAP (Synagraphic Mapping System)。

计算机辅助制图和空间数据分析促使在数据自动采集、数据分析和表示技术在几个相互联系的领域内得到极大的发展，所有这些分支领域都倾向于从现实世界中发展有效的手段，按特殊的应用目的采集、存储、检索、分析、传输和显示空间数据，最终催生了地理信息系统。1965 年 W. L. Garrison 首次提出了“地理信息系统”这一术语。20 世纪 60 年代中后期，许多有关的组织和机构纷纷建立并开展工作，如美国城市和区域信息系统协会 (URISA) 在 1966 年成立；国际地理联合会 (IGU) 的地理数据遥感和处理小组委员会在 1968 年成立等。这些组织