



面向21世纪课程教材

林业GIS

(地理信息系统技术在林业中的应用)

李芝喜 孙保平 编著



中国林业出版社

面向 21 世纪课程教材
教育部 03—5 项目

林 业 G I S

(地理信息系统技术在林业中的应用)

李芝喜 孙保平 编著

中国林业出版社

内 容 提 要

本书以林学为基础,信息技术为手段,进行森林资源环境的经营管理决策分析,使森林经营管理信息化。主要介绍地理信息系统(GIS)的一般原理、方法和应用。全书分为上下两篇。上篇是GIS导论,下篇为GIS在林业中的应用。其中上篇分为GIS概论、GIS组成和功能、GIS数据模型与数据结构、GIS设计和GIS应用模型共五章。下篇分为GIS在天然林保护中的应用,GIS在生物多样性保护中的应用,GIS在防治土地荒漠化方面的应用和GIS在区域综合治理决策支持系统中的应用共四章。该书除作为林业和有关专业的教材外,并可供有关地学、生态环境和区域经济发展规划等部门的科技工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

林业GIS:地理信息系统技术在林业中的应用/李芝喜,孙保平编著. —北京:中国林业出版社,2000.6 (2006.1重印)

21世纪课程教材

ISBN 7-5038-2513-8

I. 林… I. ①李…②孙… II. 地理信息系统-应用-林业-高等学校-教材 N. S717

中国版本图书馆CIP数据核字(2000)第15131号

林业GIS

出版 中国林业出版社(北京西城区刘海胡同7号) 邮编 100009

印刷 三河市富华印刷包装有限公司

发行 新华书店北京发行所发行

版次 2000年6月第1版 2006年1月第2次印刷

开本 787mm×960mm 1/16 印张:17 彩插:2页

字数 300千字

印数 3001~5000册

定价 19.5元

前 言

通常所说我们面临信息革命的挑战,也就是说,我们正处在一个资源和环境信息的采集、处理、分析和应用的方法发生重大变革的时代。当前,由于人口增加和工业化而导致了环境恶化和资源短缺,所以资源、环境方面的信息工程越来越受到各方面的重视。

森林既是再生资源,又是保护和改善生存环境的重要支柱,所以发展林业信息工程具有十分重要的现实意义。林业信息工程包括信息的采集、处理、分析和应用。按目前的习惯,可将它分解为包括信息采集、处理的林业遥感(RS)和以信息的分析、应用为中心的林业地理信息系统(GIS)。

由于森林的空间和时间分布规律,即在空间分布上具有辽阔性,在时间变化上具有动态性,所以林业是遥感(RS)和地理信息系统(GIS)的主要应用领域。

《林业GIS》被称为森林管理中的信息高速公路,所以它是21世纪林业教育的新课程。

根据“九五”教材建设的目标,教育要面向现代化、面向世界、面向未来,高等林业教育教学内容和课程体系要面向21世纪,确定设置该课程。按创新、特色、科学性和实用性的原则,主笔者原编著的《林业地理信息系统》(林业GIS),被推荐选入“九五”系列教材规划。

在此基础上,为了编撰好面向21世纪的全国普通高等林业院校通用的《林业GIS》教材,对原书稿进行了补充和修改。由西南林学院李芝喜教授编撰1~7章,北京林业大学孙保平教授编撰8、9章。经李芝喜统稿形成了该书稿。最后由国家林业局教学指导委员会推荐,经教育部批准列入03-5项目组织出版。

本教材是编著者科研和教学成果的总结。此间,引用了许多研究生和科研课题组的合作者提供了很多重要的资料。此外,还参考了南京大学、北京大学、武汉测绘科技大学、中国科学院遥感所、中国科学院地理所GIS实验室等单位的有关论著。世界自然基金会(WWF)和美国加利福尼亚州环境信

息系统研究所 (ESRI) 联合举办的西南林学院 GIS 培训班为本教材充实了许多内容。此外, 国际地学与遥感学术会、加拿大遥感学术会前主席 Y. Jim Lee (李琰) 博士客座西南林学院时, 对该教材给予了很大的帮助, 特别是又得到我国著名遥感与 GIS 专家、中国科学院院士陈述彭教授的审阅, 在此一并致谢。

本书可作为林学、地学、资源环境等学科的 GIS 教材, 并可供林业调查规划、国土资源管理、生态研究、地学分析、环境监测和区域经济持续发展研究等方面的科技工作者参考。

由于编者的业务水平有限, 加之时间仓促, 错误和不妥之处, 恳请读者批评指正。

编著者

1999 年 10 月

Preface

Currency Textbook of Forestry University

Forestry GIS

Applications of Geographic Information System in Forestry

Li Zhixi

(Southwest Forestry College)

Sun Baoping

(Beijing Forestry University)

Chinese Forestry Publishing House

2000. 1

At present, the world is facing serious challenge on account of balance of population, resources, environment and economic development. The forest resource is destroyed seriously. People have to re-evaluate the relation between the existence and development of mankind, economic development and natural evolution. So the strategy of protecting forest and environment is quickly approved by the nations all around the world. It is regarded as the only way for human being to exist and develop continually and is imperative and important to enhance the advanced technique of protecting forest resources.

Geographical Information System (GIS) is a new and developing synthesize technology, which is an organized collection of technique and art, including computer, geography, survey, environment, space, information, manage-

ment and so on. With an advanced technical tool of computer, person can participate a series of spatial manipulation and analyses, to provide a great deal of information for administration and planning in forest resource investigation, environment monitor, area development study etc.

The book is divided into two parts, with step by step arrangement of sections and subsections to assist the reader in absorbing the GIS technology.

The first part includes chapter 1, 2, 3, 4 and 5, which introduces the theories of GIS. Chapter 1 begins with a description of the principles, types and development of GIS. Chapter 2 introduces Composition and function of GIS. Chapter 3 discusses spatial database model and structure. Chapter 4 describes GIS system design. Chapter 5 detailed the application models. The second part is composed of chapter 6, 7, 8 and 9, which is applications GIS in forestry: firstly, briefs GIS application in natural forest conservation; secondly, discusses how GIS can be used in biodiversity conservation; thirdly, describes applications of GIS in prevention land desert; lastly, is application of GIS in regional sustainable development decision support system.

This book is results of long time research and teaching experience, meanwhile it is a valuable source of information to guide the reader in understanding the essence of GIS and its operational procedures for application to natural resource management in the 21st century. The book is not only suitable for class room teching in the dynamics of advanced GIS technology, but also as a reference for professionals dealing with natural resource management and environment assessment.

This book is also a contribution to the forestry information highway in application and development of forest enterprises in China.

Editors

1999—10

目 录

前言

上篇 GIS 导论	(1)
-----------------	-----

第一章 GIS (地理信息系统) 概论	(2)
---------------------------	-----

第一节 GIS 的概念	(2)
-------------------	-----

一、GIS 的定义	(2)
-----------------	-----

二、GIS 的特点	(4)
-----------------	-----

三、GIS 与相关信息技术的关系	(6)
------------------------	-----

第二节 GIS 的类型	(10)
-------------------	------

一、按内容综合程度划分的类型	(10)
----------------------	------

二、按学科专业划分的类型	(10)
--------------------	------

三、按区域范围划分的类型	(11)
--------------------	------

第三节 GIS 的发展概况	(11)
---------------------	------

一、国际 GIS 的发展概况	(11)
----------------------	------

二、我国 GIS 的发展概况	(13)
----------------------	------

三、林业 GIS 的国际国内发展概况	(15)
--------------------------	------

第二章 GIS 的组成和功能	(19)
----------------------	------

第一节 GIS 的技术系统	(19)
---------------------	------

一、软件系统	(19)
--------------	------

二、信息系统	(19)
--------------	------

三、应用系统	(20)
--------------	------

第二节 GIS 的构成	(20)
-------------------	------

一、GIS 硬件设备	(20)
------------------	------

二、GIS 软件模块	(26)
------------------	------

三、地理数据	(30)
--------------	------

四、人员机构	(31)
--------------	------

第三节 GIS 的功能	(31)
一、GIS 的基本功能	(31)
二、GIS 的空间分析功能	(32)
三、GIS 的作用	(33)
第三章 GIS 的数据模型与数据结构	(36)
第一节 空间数据	(36)
一、空间数据类型	(36)
二、空间数据的基本特征	(37)
第二节 GIS 空间数据模型	(37)
一、GIS 空间数据模型的概念	(37)
二、GIS 概念数据模型	(39)
三、GIS 逻辑数据模型	(43)
四、GIS 物理数据模型	(45)
五、GIS 数据模型的发展	(46)
第三节 GIS 数据结构	(47)
一、GIS 空间数据结构的概念	(47)
二、GIS 空间数据的编码	(48)
第四节 计算机数据组织	(53)
一、数据组织分级	(53)
二、数据文件组织形式	(54)
第四章 GIS 的设计	(55)
第一节 林业 GIS 的特点	(55)
一、森林的特性	(55)
二、林业 GIS 的设计特点	(55)
第二节 GIS 设计	(56)
一、总体设计	(56)
二、系统设计	(57)
第三节 GIS 数据质量控制设计	(70)
一、数据质量的重要性	(70)
二、影响数据质量的因素	(71)
三、数据质量的控制设计	(74)
第五章 GIS 的应用模型	(79)
第一节 GIS 应用模型的概念	(79)
一、GIS 应用模型的组成	(79)

二、GIS 应用模型与 GIS 的集成方式	(80)
三、GIS 应用模型分类	(81)
第二节 GIS 空间分析应用模型	(82)
一、叠置分析	(82)
二、缓冲区分析	(83)
三、可视化与虚拟现实	(85)
第三节 GIS 的统计分析应用模型	(86)
一、主成分分析	(86)
二、聚类分析	(87)
三、回归分析	(89)
第四节 可持续发展决策支持系统的应用模型	(93)
一、可持续发展的概念	(93)
二、可持续发展决策支持系统的特点	(93)
三、可持续发展决策支持系统的应用模型	(93)
下篇 GIS 在林业中的应用	(95)
第六章 GIS 在天然林保护工程中的应用	(96)
第一节 天然林保护工程的任务和措施	(96)
一、天然林保护工程的重要性	(96)
二、天然林保护的工程措施	(97)
第二节 天然林保护工程中的 GIS 技术	(101)
一、天然林保护工程中的信息技术	(101)
二、天然林保护工程中的 GIS 技术	(101)
第三节 GIS 在天然林保护工程中应用的实例研究 (云南迪庆藏族自治州天然林资源 GIS)	(103)
一、迪庆藏族自治州天然林资源 GIS 的建立	(103)
二、迪庆藏族自治州天然林资源特点及其景观的分析	(114)
三、迪庆藏族自治州天然林的保护措施	(119)
第七章 GIS 在生物多样性保护中的应用	(122)
第一节 生物多样性保护的概念	(122)
一、生物多样性保护的重要性	(122)
二、生物多样性保护的途径	(123)
第二节 生物多样性保护的 GIS 技术	(125)

一、建立生物资源数据库	(125)
二、生物资源动态变化监测和衰减分析	(125)
三、景观分析	(126)
四、生态环境分析	(126)
五、决策与规划	(127)
第三节 GIS 在生物多样性保护中应用的实例研究	
(云南西双版纳勐养自然保护区 GIS)	(127)
一、研究地区概况	(128)
二、建立西双版纳勐养自然保护区地理信息系统	(129)
三、热带林动态变化监测	(137)
四、生物资源保护	(140)
五、森林景观保护	(151)
六、土壤侵蚀监测	(161)
七、生态林业规划	(171)
八、提高 GIS 生物多样性保护的适用性分析	(176)
第八章 GIS 在防治土地荒漠化方面的应用	(179)
第一节 荒漠化概述	(179)
一、土地荒漠化的类型与分类指标	(179)
二、土地荒漠化评价的概述	(182)
三、土地荒漠化评价的方法	(185)
第二节 GIS 在荒漠化防治研究中的应用	(194)
一、GIS 荒漠化动态监测系统研究	(194)
二、GIS 荒漠化评价系统的研究	(195)
第三节 GIS 荒漠化评价实例	
(山西省朔州市平鲁区 GIS 荒漠化评价)	(197)
一、研究区域概况	(198)
二、研究方法	(200)
三、研究结果及分析	(202)
第九章 GIS 在区域综合治理决策支持系统中的应用	(207)
第一节 区域综合治理决策系统数据流程	(207)
第二节 区域综合治理决策系统总体设计	(209)
一、区域综合治理决策系统设计的原则	(209)
二、区域综合治理决策系统的数据模型和结构设计	(210)
三、区域综合治理决策系统的环境配置	(211)

四、区域综合治理决策系统总体结构设计·····	(213)
五、区域综合治理决策系统总体功能设计·····	(215)
第三节 区域综合治理决策系统应用·····	(230)
一、系统的应用范围·····	(230)
二、系统的应用方法·····	(232)
第四节 GIS 在区域治理决策系统中的应用实例	
(山西省朔州市平鲁区 GIS 区域综合治理决策系统) ···	(233)
一、概述·····	(233)
二、信息系统数据库的建立及区域综合治理规划·····	(233)
编后语 ·····	(246)
参考文献 ·····	(247)

CONTENTS

Preface

Part 1	The Outline of GIS	(1)
---------------	---------------------------	-----

Chapter 1	GIS Generality	(2)
------------------	-----------------------	-----

Section 1	Conception of GIS	(2)
-----------	-------------------	-----

1.	GIS definition	(2)
----	----------------	-----

2.	GIS characteristics	(4)
----	---------------------	-----

3.	Relations with other information technique	(6)
----	--	-----

Section 2	Types of GIS	(10)
-----------	--------------	------

1.	Synthetically GIS	(10)
----	-------------------	------

2.	Thematic GIS	(10)
----	--------------	------

3.	Regional GIS	(11)
----	--------------	------

Section 3	Development of GIS	(11)
-----------	--------------------	------

1.	Overseas progress	(11)
----	-------------------	------

2.	Domestic development	(13)
----	----------------------	------

3.	Forestry GIS development	(15)
----	--------------------------	------

Chapter 2	Composition and Function of GIS	(19)
------------------	--	------

Section 1	Technique System of GIS	(19)
-----------	-------------------------	------

1.	Software system	(19)
----	-----------------	------

2.	Information system	(19)
----	--------------------	------

3.	Application system	(20)
----	--------------------	------

Section 2	Composition of GIS	(20)
-----------	--------------------	------

1.	Hardware and peripheral equipment	(20)
----	-----------------------------------	------

2.	Software module	(26)
----	-----------------	------

3.	Geographical data	(30)
----	-------------------	------

4. Personnel	(31)
Section 3 Function of GIS	(31)
1. Principal function of GIS	(31)
2. Spatial analysis function of GIS	(32)
3. Usage of GIS	(33)
Chapter 3 Data Model and Data Structure of GIS	(36)
Section 1 Spatial Data of GIS	(36)
1. Spatial data types	(36)
2. Spatial data characteristics	(37)
Section 2 Spatial Data Model of GIS	(37)
1. Data model conception	(37)
2. Conceptual data model	(39)
3. Logical model	(43)
4. Physical model	(45)
5. Spatial data model development	(46)
Section 3 Spatial Data Structure of GIS	(47)
1. Data structure conception	(47)
2. Spatial data encode	(48)
Section 4 Data Organization of Computer	(53)
1. Classification of data organization	(53)
2. Organization of data file	(54)
Chapter 4 Design of GIS	(55)
Section 1 Characteristic of Forestry GIS	(55)
1. Feature of forest	(55)
2. Forestry GIS design principle	(55)
Section 2 Design of GIS	(56)
1. General design	(56)
2. System design	(57)
Section 3 Quality Control Design of GIS Data	(70)
1. Importance of data quality	(70)
2. Source of data error	(71)
3. Design of quality control	(74)
Chapter 5 Application Model of GIS	(79)
Section 1 Conception of Application Model	(79)

1. Composition of application model	(79)
2. Integration of GIS and application model	(80)
3. Classification of application model	(81)
Section 2 Application Model of Spatial Analysis	(82)
1. Overlap analysis	(82)
2. Buffer analysis	(83)
3. Visualization and virtual reality	(85)
Section 3 Application Model of Geostatistics Analysis	(86)
1. Principal component analysis	(86)
2. Clustering analysis	(87)
3. Regression analysis	(89)
Section 4 Application Model of GIS on Decision Support System of Sustainable Development	(93)
1. Conception of sustainable development	(93)
2. Feature of SD DSS	(93)
3. Application model in SD DSS	(93)
Part 2 Application of GIS in Forestry	(95)
Chapter 6 GIS Application in Natural Forest Protection	(96)
Section 1 Natural Forest Protection Project	(96)
1. The significance of natural forest conservation	(96)
2. The measure of natural forest conservation project ...	(97)
Section 2 GIS Technique in Natural Forest Protection Project	(101)
1. Information technique of natural forest conservation	(101)
2. CIS in natural forest conservation	(101)
Section 3 An Instance of GIS in Natural Forest Protection Project (Natural forest resources GIS in Diqing, Yunnan)	(103)
1. Natural forest spatial database design	(103)
2. Analysis of forest vegetation and landscape	(114)

	3. Natural forest conservation, management and planning	(119)
Chapter 7	GIS Application in Biodiversity Conservation	(122)
Section 1	Conception of Biodiversity Conservation	(122)
1.	The significance of biodiversity conservation	(122)
2.	Methods of biodiversity conservation	(123)
Section 2	GIS Technique in Biodiversity Conservation	(125)
1.	Establishing database on biological resources	(125)
2.	Dynamical changes monitoring	(125)
3.	Landscape analysis	(126)
4.	Environmental evaluation	(126)
5.	Decision and planning	(127)
Section 3	Application Samplers of GIS in Biodiversity Conservation (An Instance of GIS in Xishuangbanna, Yunnan)	(127)
1.	Study site	(128)
2.	GIS establishment	(129)
3.	Dynamic monitoring on tropical forest	(137)
4.	Biological resources (wildlife, forest) conservation	(140)
5.	Landscape conservation	(151)
6.	Soil erosion determination	(161)
7.	Planning of ecological forestry	(171)
8.	Enhancing the practicality of GIS in biodiversity Conservation	(176)
Chapter 8	GIS Application in Desertification Control	(179)
Section 1	Generalization of Desertification	(179)
1.	Classification and index of land desert	(179)
2.	Summarization of land desert evaluation	(182)
3.	Methods of land desert evaluation	(185)
Section 2	GIS Technique in Desertification Control Study	(194)
1.	Land desert dynamic monitoring	(194)
2.	Land desert assessment	(195)

Section 3	Application Sample of GIS in Desertification Evaluation (Desertification Evaluation of GIS in Luping, Shanxi)	(197)
1.	Study site	(198)
2.	Methods	(200)
3.	Results and analysis	(202)
Chapter 9	GIS Application in Decision Support System of Regional Synthesis Control	(207)
Section 1	Data Flow of Decision Support System of Regional Synthesis Control	(207)
Section 2	Overall Design of Decision Support System of Regional Synthesis control	(209)
1.	Principles of design of RSC DSS	(209)
2.	The Data design of RSC DSS	(210)
3.	The software and hardware environment of RSC DSS	(211)
4.	The frame word of RSC DSS	(213)
5.	The functions of RSC DSS	(215)
Section 3	Application in Decision Support System of Regional Synthesis Control	(230)
1.	Application scope of RSC DSS	(230)
2.	Application methods of RSC DSS	(232)
Section 4	Application Sample of GIS in Decision Support System of Regional Synthesis Control (Decision Support System of Regional Synthesis Control in Luping, Shanxi)	(233)
1.	Generalization	(233)
2.	Building database and planning of RSC	(233)
Postscript	(246)
Reference	(247)