



普通高等教育“十一五”国家级规划教材



新世纪高等学校教材

土地管理基础课系列教材

主 编/马才学

副主编/孙 宇 单玉红 周小萍

土地信息系统

Land Information System



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

新世纪高等学校教材

土地管理基础课系列教材

土地信息系统

Land Information System

马才学 主 编

(华中农业大学土地管理学院)

孙 宇

单玉红 副主编

周小萍



北京师范大学出版集团

BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP

北京师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

土地信息系统/马才学主编. —北京:北京师范大学出版社, 2008.6

(土地管理基础课系列教材)

ISBN 978-7-303-09298-7

I. 土… II. 马… III. 土地管理-地理信息系统-高等学校-教材 IV. F301.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 078128 号

出版发行: 北京师范大学出版社 www.bnup.com.cn

北京新街口外大街 19 号

邮政编码: 100875

印 刷: 唐山市润丰印务有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 170 mm × 230 mm

印 张: 22.5

字 数: 400 千字

印 数: 1~3 000 册

版 次: 2008 年 7 月第 1 版

印 次: 2008 年 7 月第 1 次印刷

定 价: 34.00 元

责任编辑: 韦燕春 徐正虹 装帧设计: 徐明伟

责任校对: 李 菡 责任印制: 马鸿麟

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话: 010-58800697

北京读者服务部电话: 010-58808104

外埠邮购电话: 010-58808083

本书如有印装质量问题, 请与印制管理部联系调换。

印制管理部电话: 010-58800825

前

言

土地信息系统 (LIS) 是土地资源管理专业的核心专业课, 内容涉及土地空间数据的采集、存储、管理、分析处理、表达、应用和传播。

本书重点为土地信息系统的基本概念、技术和方法。具体包括: LIS 的基本概念、数据结构、数据模型、数据采集方法、空间数据组织和管理技术、数据查询、空间分析技术、数据输出和质量控制、LIS 设计与开发、LIS 工程组织等。

通过本书的学习, 使学生较好地掌握土地信息系统的基本理论、知识和技能, 了解土地信息系统的主要应用领域和发展方向, 学习土地信息系统研究的思维方式和研究方法, 培养学生实践动手能力、自学能力、科学探索与创新能力, 为今后从事与土地信息系统有关的应用研究、技术开发、生产管理和行政管理奠定理论与技术基础。

本书可作为高等院校土地资源管理、地理信息系统、信息管理与信息系统等相关专业本科生和研究生的教材或主要参考教材; 可作为高等院校和科研院所从事土地资源管理、土地利用规划与土地信息系统应用等方面教学与科研工作者的参考书; 也可作为国土资源管理系统人员的实用工具书。

在编写本书的过程中, 作者参考了国内外大量的出版物和网上资料, 书中列出的参考文献难免有遗漏, 我们在此向所参考的各位提供原始资料的学者表示由衷的敬意和感谢。

本教材由马才学确定整体结构, 参加编写的人员有马才学 (第 1 章与第 7 章)、喻霞 (第 2 章)、李睿璞 (第 3 章)、毋丽红 (第 4 章)、单玉红 (第 5 章)、周小萍 (第 6

章)、孙宇(第8章与第9章)。最后由马才学统稿和定稿。董慈尉硕士、郭玲霞硕士、姜志翔硕士、刘浩硕士等参加了书稿的部分文字整理工作。

土地信息系统正在发展之中,文稿虽经过多次修改,但是作者的时间和水平有限,书中难免有问题和疏漏,不当之处还望专家和读者提出宝贵意见,以期今后的提高和完善。

编 者

2008年2月

目 录

第 1 章 绪论	(1)
【内容结构图】	(1)
【内容提要】	(1)
【本章导读】	(2)
1.1 信息的基本概念	(2)
1.1.1 数据与信息	(2)
1.1.2 地理信息	(5)
1.2 土地与土地信息	(6)
1.2.1 土地与土地资源	(6)
1.2.2 土地信息	(7)
1.3 信息系统与土地信息系统	(13)
1.3.1 系统与信息系统	(13)
1.3.2 地理信息系统	(15)
【背景知识】对地理信息系统的三种观点	(17)
1.3.3 土地信息系统	(17)
【背景知识】地理信息系统和 4M	(19)
1.4 土地信息系统的基本组成	(19)
1.4.1 计算机硬件系统	(20)
1.4.2 计算机软件系统	(20)
1.4.3 数据	(22)
1.4.4 应用模型	(23)

1.4.5 人	(24)
1.5 土地信息系统的功能	(25)
1.5.1 基本功能	(25)
1.5.2 土地信息系统的特殊功能	(26)
【案例分析】利用空间分析手段确定疾病原因	(27)
1.5.3 应用领域	(28)
1.6 土地信息系统研究的内容及方法	(31)
1.6.1 研究内容	(31)
1.6.2 研究方法	(32)
1.7 土地信息系统的发展与应用	(33)
1.7.1 土地信息系统的发展	(33)
1.7.2 土地信息系统的发展趋势	(36)
【关键概念】	(38)
【思考与练习】	(38)
【推荐读物】	(39)

第2章 土地信息系统空间参照系统

【内容结构图】	(40)
【内容提要】	(40)
【本章导读】	(40)
2.1 空间参照系	(41)
2.1.1 地球椭球	(41)
2.1.2 地理坐标系	(42)
2.1.3 我国的大地坐标系统	(44)
2.1.4 高程参考系统	(45)
2.2 地图投影	(45)
2.2.1 地图投影	(45)
2.2.2 高斯投影的基本概念	(47)
2.3 地图比例尺	(49)
2.3.1 地图比例尺概念	(49)
2.3.2 地图比例尺分类	(49)
2.3.3 地图比例尺形式	(50)

2.3.4 地图比例尺作用	(50)
2.3.5 地图比例尺系列	(51)
2.4 我国基本比例尺地形图的分幅与编号	(52)
2.4.1 地形图的梯形分幅与编号	(52)
2.4.2 地形图的矩形分幅与编号	(54)
【关键概念】	(55)
【思考与练习】	(55)
【推荐读物】	(55)

第3章 土地信息系统数据采集与数据质量

【内容结构图】	(56)
【内容提要】	(56)
【本章导读】	(56)
3.1 数据的含义与数据类型	(57)
3.1.1 数据的含义	(57)
3.1.2 土地数据类型	(57)
3.1.3 土地数据表示方法	(58)
3.2 数据采集	(59)
3.2.1 地形图测量	(59)
3.2.2 摄影测量与遥感	(60)
3.2.3 已有图件数字化	(61)
3.2.4 属性数据采集	(72)
3.3 土地信息系统数据质量	(73)
3.3.1 数据质量的基本概念	(73)
3.3.2 土地数据质量	(74)
3.3.3 土地数据误差来源	(76)
3.3.4 常见的土地数据元的误差分析	(78)
3.3.5 土地数据质量控制	(82)
3.4 土地数据的元数据	(84)
3.4.1 元数据的概念与类型	(84)
【背景知识】ISO/TC 211 元数据标准化	(89)
3.4.2 土地数据元数据的获取、管理与应用	(90)

3.4.3 元数据存储和功能实现	(92)
【关键概念】	(92)
【思考与练习】	(93)
【推荐读物】	(93)

第4章 土地数据管理

(94)

【内容结构图】	(94)
【内容提要】	(94)
【本章导读】	(95)
4.1 土地数据库	(95)
4.1.1 数据库的发展	(95)
4.1.2 数据库概述	(96)
4.1.3 空间数据库	(98)
4.1.4 土地数据库	(99)
4.2 土地数据模型	(100)
4.2.1 数据模型概述	(100)
4.2.2 层次模型	(103)
4.2.3 网络模型	(105)
4.2.4 关系模型	(106)
4.2.5 面向对象的数据库模型	(109)
4.2.6 时空数据模型	(112)
4.3 土地数据结构	(115)
4.3.1 数据结构	(115)
4.3.2 栅格数据结构	(116)
4.3.3 矢量数据结构	(126)
4.3.4 矢量栅格一体化数据结构	(134)
4.3.5 三维数据结构	(134)
4.4 土地数据组织管理	(138)
4.4.1 分层组织管理	(138)
4.4.2 分块组织管理	(139)
4.4.3 无缝组织管理	(139)
4.5 空间数据仓库的理论与实践	(141)

4.5.1 空间数据仓库的出现·····	(141)
4.5.2 空间数据仓库的主要功能特征·····	(142)
4.5.3 空间数据仓库的体系结构·····	(143)
4.5.4 空间数据仓库的应用实例·····	(144)
【关键概念】·····	(145)
【思考与练习】·····	(146)
【推荐读物】·····	(146)

第5章 土地数据空间分析····· (147)

【内容结构图】·····	(147)
【内容提要】·····	(147)
【本章导读】·····	(148)
5.1 空间分析概述·····	(148)
5.1.1 概述·····	(148)
5.1.2 空间信息·····	(149)
5.1.3 空间分析的基本内容·····	(151)
5.1.4 空间分析的可靠性·····	(154)
5.2 土地数据查询与量算·····	(155)
5.2.1 土地利用数据库中空间拓扑关系表达·····	(155)
5.2.2 空间数据索引·····	(156)
5.2.3 土地数据的数据查询检索·····	(157)
5.2.4 空间数据的量算·····	(159)
5.3 空间关系分析·····	(160)
5.3.1 再分类 (reclassification)·····	(161)
5.3.2 缓冲区分析 (buffer analysis)·····	(162)
5.3.3 叠置分析 (overlay analysis)·····	(166)
5.3.4 网络分析 (network analysis)·····	(172)
5.4 数字地面模型及其应用·····	(175)
5.4.1 概述·····	(176)
5.4.2 坡度与坡向 (slope and direction)·····	(177)
5.4.3 断面分析·····	(178)
5.4.4 汇水分析·····	(178)

5.5 土地数据分析实例	(179)
5.5.1 数据分析的一般步骤	(179)
5.5.2 农用地适宜性评价	(180)
5.5.3 城市建设道路拓宽拆迁补偿	(181)
5.5.4 工业用地选址	(182)
5.5.5 城市建设管理	(184)
【关键概念】	(187)
【思考与练习】	(187)
【推荐读物】	(188)

第6章 土地信息系统工程建设与评价 (189)

【内容结构图】	(189)
【内容提要】	(189)
【本章导读】	(189)
6.1 软件工程	(191)
6.1.1 软件工程概述	(191)
6.1.2 软件工程活动	(194)
6.1.3 软件开发的基本策略	(196)
6.2 土地信息系统的概念	(198)
6.2.1 系统工程	(198)
6.2.2 土地信息系统工程	(198)
6.3 土地信息工程建设	(200)
6.3.1 现行系统调查与可行性研究	(201)
6.3.2 系统分析	(204)
6.3.3 系统设计的原则	(208)
6.3.4 LIS的总体设计	(209)
6.3.5 LIS的详细设计	(219)
6.3.6 系统的开发与实施	(224)
6.3.7 系统的维护与评价	(226)
6.3.8 LIS工程建设中的组织管理	(227)
6.4 土地信息系统评价	(229)
6.5 土地信息系统的标准化	(230)

6.5.1	地理信息系统标准简介	(230)
6.5.2	土地信息系统标准化的意义和作用	(231)
6.5.3	土地信息系统标准化的内容	(236)
【关键概念】		(239)
【思考与练习】		(239)
【推荐读物】		(239)

第7章 土地管理信息化建设实例 (241)

【内容结构图】	(241)
【内容提要】	(241)
【本章导读】	(241)
7.1 数字土地系统解决方案	(242)
7.1.1 软件配置	(242)
7.1.2 数字土地系统总体结构	(246)
7.1.3 数字土地系统功能模块	(249)
7.1.4 国土资源信息化效益分析	(250)
7.2 地籍信息系统的建设	(250)
7.2.1 概述	(250)
7.2.2 地籍信息系统建设的意义和目的	(253)
7.2.3 地籍信息系统建设的基本思想	(255)
7.2.4 地籍信息系统的设计原则	(262)
7.2.5 系统的概念组成与总体结构	(263)
7.2.6 系统设计的规范与标准	(265)
7.2.7 业务与数据的关系分析	(265)
7.2.8 系统数据设计	(267)
7.2.9 系统的基本功能及应用模型	(273)
7.2.10 建立地籍信息系统的工程实施	(275)
7.2.11 系统安全性设计	(276)
7.3 土地利用规划信息系统	(279)
7.3.1 概述	(279)
7.3.2 系统设计原则	(280)
7.3.3 系统建设的目标与任务	(281)

7.3.4 系统设计引用标准	(282)
7.3.5 系统分析	(282)
【关键概念】	(285)
【思考与练习】	(285)
【推荐读物】	(286)

第8章 国内外GIS软件介绍及其GIS的发展趋势 (287)

【内容结构图】	(287)
【内容提要】	(287)
【本章导读】	(287)
8.1 概述	(288)
8.2 国外主要GIS软件介绍	(291)
8.2.1 ArcGIS 软件	(291)
8.2.2 MapInfo 产品家族软件	(296)
8.3 国内主要GIS软件介绍	(297)
8.3.1 SuperMap 软件	(297)
8.3.2 GeoStar 软件	(300)
8.3.3 MAPGIS 软件	(301)
8.4 GIS软件发展趋势	(302)
8.4.1 WebGIS	(302)
8.4.2 OpenGIS	(303)
8.4.3 COM GIS	(304)
8.4.4 TGIS (Temporal GIS)	(305)
8.4.5 3D GIS	(306)
8.4.6 SDM (Spatial Data Mining)	(307)
【关键概念】	(308)
【思考与练习】	(308)
【推荐读物】	(308)

第9章 “3S”技术与信息系统基础设施 (309)

【内容结构图】	(309)
---------------	-------

【内容提要】	(309)
【本章导读】	(309)
9.1 概述	(310)
9.2 遥感 (RS)	(311)
9.2.1 遥感的概念	(311)
9.2.2 遥感的基本原理	(314)
9.2.3 遥感在土地资源管理中的应用: 遵义绿地生态信息遥感调查	(317)
9.3 全球定位系统 (GPS)	(318)
9.3.1 全球定位系统的概念	(318)
【背景知识】全球定位系统简介	(319)
9.3.2 全球定位系统的基本原理	(320)
9.3.3 全球定位系统在土地资源管理中的应用: 土地现状动态监测	(322)
9.4 “3S” 技术集成	(323)
9.4.1 RS 与 GIS 的集成	(324)
9.4.2 GPS 与 GIS 的集成	(325)
9.4.3 3S 集成应用	(327)
9.5 数字地球	(327)
【阅读材料】数字地球: 展望 21 世纪我们这颗 行星	(328)
9.6 国家信息基础设施和国家空间数据基础设施 ...	(333)
9.6.1 国家信息基础设施	(334)
9.6.2 国家空间数据基础设施	(335)
【背景知识】我国的 NSDI 建设	(335)
【关键概念】	(336)
【思考与练习】	(336)
【推荐读物】	(336)
参考文献	(338)

第1章 绪论

【内容结构图】



【内容提要】

本章介绍了土地信息系统的一些最基本的，但又是非常重要的概念，包括信息、数据、信息系统、空间数据、空间信息、地理信息系统和土地信息系统。有些概念，如空间信息和空间数据，在后续章节中还将进一步阐述，实际上，空间数据也是本书中描述 LIS 功能的核心。本章也介绍了土地信息系统的主要研究内容以及与其他学科，如地理学、地图学、遥感等的关系。本章同时介绍了 LIS 的

组成、分类、功能、发展历史和展望。

【本章导读】

随着计算机技术、通信技术、网络技术以及 3S 技术 (RS、GPS、GIS) 的飞速发展, 人类社会的信息化进程逐步加快, 数字技术的广泛应用是信息化的具体体现。作为国土资源信息化进程中的土地信息系统 (Land Information System, LIS) 既是一项技术, 也是一门学科, 逐步成为国土资源管理部门的基本技术工具。

1.1 信息的基本概念

当今世界已经步入信息时代, 特别是随着以计算机技术、通信技术、网络技术为代表的现代信息技术的飞速发展, 各国以信息技术为核心的科技革命正在潜移默化地改变着人们的生活与社会的面貌, 所以有人将 21 世纪称为“信息时代”。信息、物质和能源是人类社会发展的三大资源, 在人类认识和改造自然的过程中, 信息技术越来越多地被应用在传统产业的改造以及信息资源的开发与利用上, “信息化”已经成为一个国家与地区经济与科技发展的关键环节, 信息化水平的高低已经成为衡量现代化水平和综合国力的重要标志。土地信息系统是管理和分析土地空间数据的科学技术, 随着以“数字中国”为总目标的“数字城市”、“数字国土”、“数字社区”等数字化工程建设的展开, 各类土地信息系统在国土规划设计、战略决策、方案选优等方面日益凸显其重要性。在全面了解土地信息系统之前, 有必要就相关的基本概念作简要概述。

1.1.1 数据与信息

在土地信息系统的应用与研究中, 常常涉及数据 (data) 与信息 (information) 两个基本术语。数据与信息是非常抽象的概念, 不同学科从不同的角度给出了不同的定义。

1. 数据

数据是通过文字、图表、符号、图像、声音有效地组合后对特定现象客观描述的载体, 并且随着载荷它的物理设备的形式而改变。数据具有自然属性与社会

属性。自然属性是指数据具有可感知、可存储、可加工、可传输、可再生、可压缩等特征；而数据的商业性、资源性、公用性、隐秘性以及各行各业对数据的依赖性则体现了数据的社会属性。数据经过处理产生对世界客观事物描述的信息与原始材料，所以对数据的处理、解译是非常重要的环节。数据处理时对数据进行收集、筛选、排序、归并、转换、存储、检索、计算，以及分析、模拟、加工、预测等操作。通过数据的处理使其便于观察、分析、模拟，从而更有利于进一步的处理，为正确管理与决策服务。

2. 信息

“信息”一词含有情报、资料、消息、报道和知识的意思，不同的学科对信息有不同的解释，目前还很难对信息作出全面且具有普遍意义性质的定义。我们认为信息就是对客观事实用文字、数字、符号、语言、图像等介质来表示事件、事物、现象等的内容、数量或特征，从而向人们（或系统）提供关于现实世界新的事实和知识，作为生产、建设、经营、管理、分析和决策的依据。对于信息应该从以下几个方面来考虑。

首先，信息是对客观事物特征的抽象反映。信息的范围极其广泛，即使是同一信息，由于基于不同的研究目的，得到的结论有时候也不尽相同，但是它们都是对同一事物不同侧面的反映，所以呈现不同的外部特征。例如不同时段的气温数据就属于自然信息，而DNA的双螺旋、RNA的单螺旋上面反映的是遗传信息，对于企业年报表则反映的是财务信息，对于地图上面的不同地类符号则反映的是地类信息。

其次，信息以不同的媒介作为表现形式。信息是在对数据的处理以后用于描述客观事物特性的，所以同一信息可以通过不同的表现形式进行描述。例如对于一幅土地利用现状图，在早期利用手工绘制出来的纸质地图，目前不仅可以用计算机进行数字化，还可以用计算机三维可视化显示，以更加清晰地反映土地利用现状，通过数字化这一手段提高了图形的准确性与可视性。但无论是纸质地图还是数字化地图，都是对土地利用现状信息的反映，只是利用不同的存储方式、不同的媒质进行表达。

最后，信息是为人类生产生活服务的。人类通过对各类数据的加工处理，提取有用信息，形成连续的、逻辑的相关信息，最终汇总为知识。人类正是通过信息认识事物、区别事物，从而认识世界与改造世界的。

3. 信息的性质

①客观性。信息是对事物运动状态的表述，所以只要有事物的存在就会有各