

地 理 科 学 丛 书

Series of Geographical Science

地 理 信 息 科 学

天 地 人 机 信 息 一 体 化 网 络 系 统

Geographical Information Science

Space, Earth, Man and Computer Information Integrative Network System

马 蔼 乃 著

by Ma Ainai

 高等教育出版社

内 容 提 要

地理信息科学是研究天地人机信息一体化网络系统的一部专著。本书立足于当代空间科学与航天技术、计算机科学与网络技术、地理科学与信息技术基础上,从技术层面上连接自然科学与社会科学。全书共分十章:第一章为地理信息科学的背景、第二章为遥感信息系统、第三章为遥测信息系统、第四章为定位信息系统、第五章为地理信息系统、第六章为专家信息系统、第七章为两个信息模型、第八章为管理信息系统、第九章为决策信息系统、第十章为天地人机信息一体化网络系统。本书可以作为大学生、研究生的教材,也可供专业管理人员、特别是信息管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

地理信息科学:天地人机信息一体化网络系统/马蔼乃著.
—北京:高等教育出版社,2006.5
ISBN 7-04-018529-6

I. 地… II. 马… III. 地理信息系统 IV. P208

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 034689 号

策划编辑 林 琳 责任编辑 林 琳 封面设计 王 晔
责任绘图 朱 静 责任印制 朱学忠

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-58581118
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100011	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010-58581000		http://www.hep.com.cn
		网上订购	http://www.landaco.com
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司		http://www.landaco.com.cn
印 刷	河北新华印刷一厂	畅想教育	http://www.widedu.com
开 本	787×960 1/16	版 次	2006 年 5 月第 1 版
印 张	13.5	印 次	2006 年 5 月第 1 次印刷
字 数	200 000	定 价	28.80 元
插 页	2		

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 18529-00



北京大学教授，博士生导师。
1960年开始进行水文与地貌的跨学科研究；1975年研究遥感信息，开始进行数学、物理、地理的跨学科研究；1990年研究人地系统，开始进行自然科学与社会科学的跨学科研究。

1984年出版《遥感概论》(科学出版社)，1997年出版《遥感信息模型》(北京大学出版社)，1998年出版《河流动力地貌学》(北京大学出版社，合作)，1999年出版《长江地区可持续发展研究丛书》(武汉出版社，群作，8册)，2000年出版《地理科学与地理信息科学论》(武汉出版社)，2004年出版《中国泥石流研究》(科学出版社，合作)等专著6部，发表中、英文论文100余篇，曾获国家、省部级一、二等奖5次，培养硕士、博士共65名，并多次在国内外为外籍学生用英语授课，曾获美国政府地质调查局荣誉证书和英国世界名人中心《地理信息科学》荣誉证书。

地理科学丛书

地理科学导论

——自然科学与社会科学的“桥梁科学”

地理信息科学

——天地人机信息一体化网络系统

地理系统工程

——可持续发展战略的基础

理论地理科学与哲学

——复杂性科学理论

前 言

20 世纪 70 年代,遥感技术传入我国,作者在 1975 年编写了《遥感遥测的物理基础》^[1]之后,长期进行遥感概论、地理信息科学、地理科学的教学与研究,1984 年出版《遥感概论》^[2],1997 年出版《遥感信息模型》^[3],2000 年出版《地理科学与地理信息科学论》^[4],2005 年出版《地理科学导论——自然科学与社会科学的“桥梁科学”》^[5]。经过四分之一世纪的发展,呈现在读者面前的《地理信息科学——天地人机信息一体化网络系统》,是作者与 60 多位研究生共同研究的结晶。作者的思想如果没有研究生们的追随与实现,那么思想也只能停留在论文上,看不到实际的效果。看到硕士生、博士生在遥感信息模型、地理信息编码模型、地理专家系统、管理信息系统、辅助决策系统等方面一篇一篇的创造性论文问世,作为指导教师心情是非常愉悦的。1996 年完成管理信息系统、1997 年完成辅助决策系统,当年向北京大学学报投稿,1998 年首次发表“航天信息与地理信息一体化网络系统及其应用”^[6],次年被 EI 收录。当 1998 年美国副总统戈尔提出“Digital Earth”^[7]、2000 年美国总统布什又提出“Earth Observing System”时,我们欣慰地感到中国的科学研究早已是天地信息一体化网络系统了。随后,我们感到在天地信息一体化网络系统中还缺少点东西,仔细研究后,加上“人机”就完整了,2004 年在中国科协的年会上作者发表了“Space, Earth, Man and Computer Information Integrative Network System”的论文^[8],因此本书的题目是《地理信息科学——天地人机信息一体化网络系统》。

当前国内外学术界认为空间科学技术(外层空间)与地球科学技术将是信息技术中的骨干技术,只是期望地球与空间科学技术能够为社会服务,并没有直接研究自然科学与社会科学之间的桥梁科学,这与钱学森的地理科学思想比较,是有差距的。天地一体化仅从自然科学与技术方面研究,实质上仍然是还原论的线性组合的观点。钱学森的

人类知识体系是在“突破还原论(西方实证科学),发展整体论(东方体认文化),达到还原与整体辩证统一的系统论”基础上提出来的,具有极高的思想性、原创性。地理科学的定位是自然科学与社会科学之间的桥梁科学,与一般的交叉科学不在一个层次上,是一个全新的开拓。在《地理科学导论——自然科学与社会科学的“桥梁科学”》一书中,已经阐明地理信息科学中的天地人机信息一体化网络系统是自然科学技术与社会科学技术的一体化的结合,是地理科学信息化的具体体现,本书将详尽地阐述天地人机信息一体化网络系统是自然科学与社会科学在技术层次上的“桥梁”。

地球科学技术与空间科学技术的天地一体化,主要是自然科学与技术的一体化,而不是自然科学与社会科学之间的桥梁科学。天地人机信息一体化网络系统中,外层空间是卫星群网络;地面上是人地信息系统,人地信息系统包括地理信息系统与社会信息系统两个部分,因此天地人机信息一体化网络系统是自然科学技术与社会科学技术之间的桥梁科学技术^[5]。在《地理科学导论——自然科学与社会科学的“桥梁科学”》一书中,遥感信息模型的一般式,已经上升为地理复杂模型,它是涵盖确定性与不确定性(随机不确定、模糊不确定、灰色不确定、分形不确定等)的模型,也适合社会科学的领域,当社会科学更加复杂的模型问世之时,必定以地理复杂模型的一般式为基础,包含地理复杂模型,本书将进一步阐明。

由于科学技术的飞速发展,要想随时随地掌握全人类的知识体系,作为切入科学领域一个极小领域而入门的研究者来说,是极其困难的,但是作为一个学者、科学家来说,长期的积累,是有可能达到的。确实,在探索各个科学领域的尖端,需要依靠年轻人,主要是博士生,无论从精力、体力来说,老科学家已经不可能“冲锋”了;但是战略科学家是不可能从年轻人中产生的,没有足够的经历与积累,不能达到“从心所欲,不逾矩”^[9],是不可能掌握全人类的知识体系的。中国需要一大批年轻的冲锋型科学家,去突破世界科学前沿的顶尖科学与技术;同时也需要一些有条件的老科学家拓宽领域,成为战略科学家。

本书是在北京大学研究生课程的基础上编著的,目的是为所有需

要掌握天地人机信息一体化网络系统的研究生,包括文、理、工各科的研究生而写作的。其主要内容见图 0-1,天地人机信息一体化网络系统,这是本书的大纲。

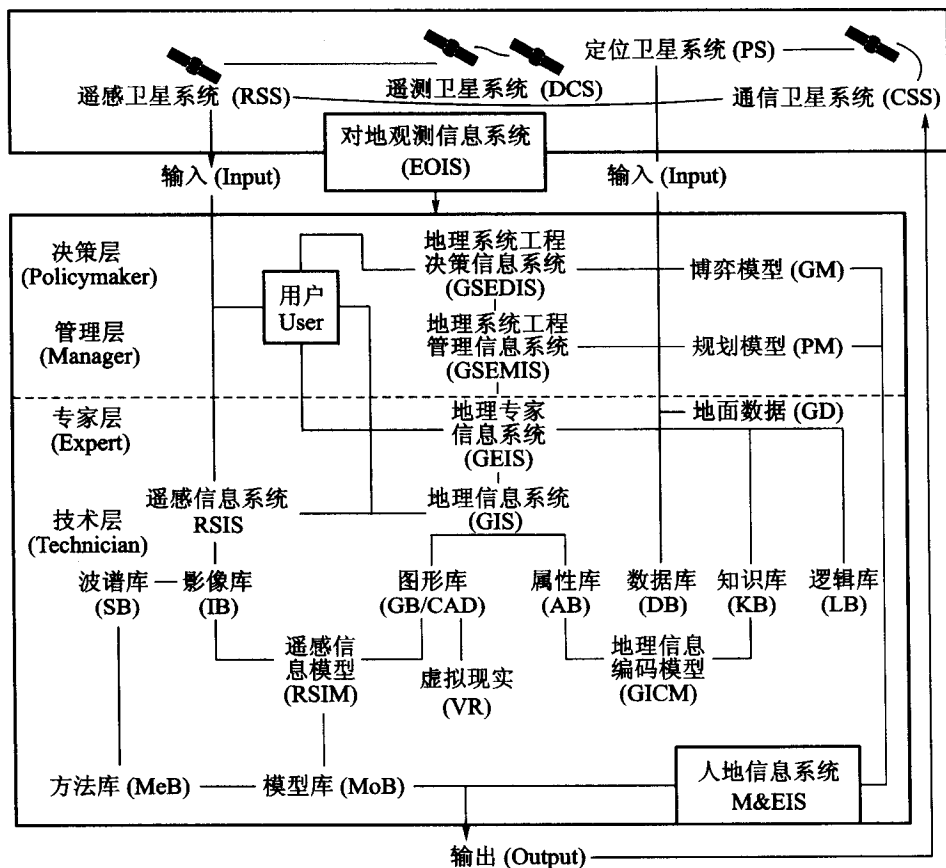


图 0-1 天地人机信息一体化网络系统

Fig.0-1 Space, Earth, Man and Computer Information Integrative Network System

同时本书也能提供给全国各行各业(特别是电子政务)需要了解地理信息科学知识、需要了解天地人机信息一体化网络系统的人员自学应用,特别是给研究数字中国、数字城市、数字流域、数字社区等等的读者提供参考。本书的出版如能给研究生层次的读者一些启示与帮助,就是作者最大的欣慰。

参 考 文 献

- [1] 马蔼乃. 遥感遥测的物理基础[M]. 北京大学讲义, 1975
- [2] 马蔼乃. 遥感概论[M]. 北京:科学出版社, 1984
- [3] 马蔼乃. 遥感信息模型[M]. 北京:北京大学出版社, 1997
- [4] 马蔼乃. 地理科学与地理信息科学论[M]. 武汉:武汉出版社, 2000
- [5] 马蔼乃. 地理科学导论——自然科学与社会科学的“桥梁科学”[M]. 北京:高等教育出版社, 2005
- [6] 马蔼乃. 航天信息与地理信息一体化网络系统及其应用[J]. 北京大学学报(自然科学版), 1998, 34(4): 533 ~ 541
- [7] GORE A. The Digital Earth: Understanding our Planet in the 21st Century [R]. 1998
- [8] MA Ainai. Space, Earth, Man and Computer Information Integrative Network System [J]. The Proceedings of the China Association for Science and Technology, 1(2):253 ~ 258
- [9] 刘宏章, 乔清举, 校注. 论语·孟子[M]. 北京:华夏出版社, 2002:20

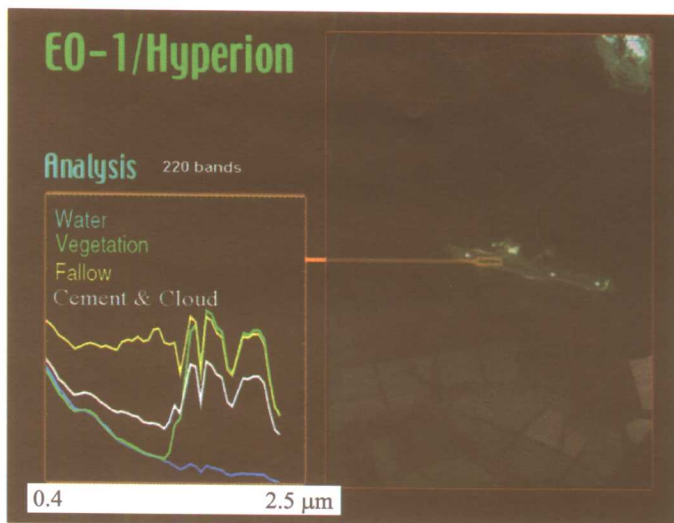


图 1 220 个波段的遥感影像

Fig. 1 220 Bands of EO-1/Hyperion Remote Sensing Images

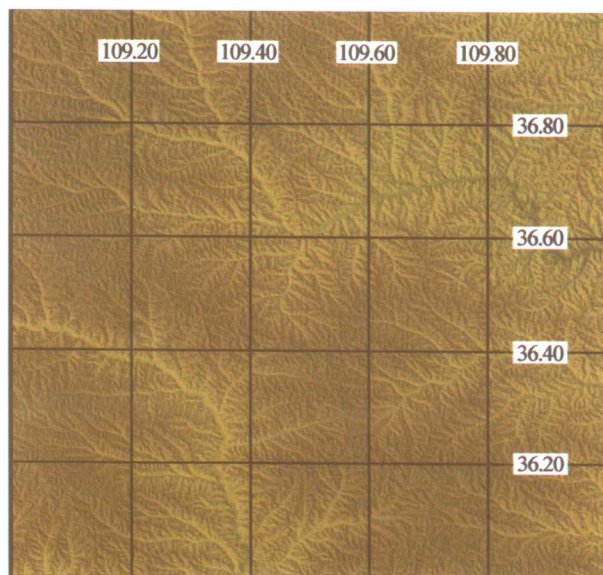


图 2 黄土高原部分 DEM 图

Fig. 2 DEM of Loess Plateau Area

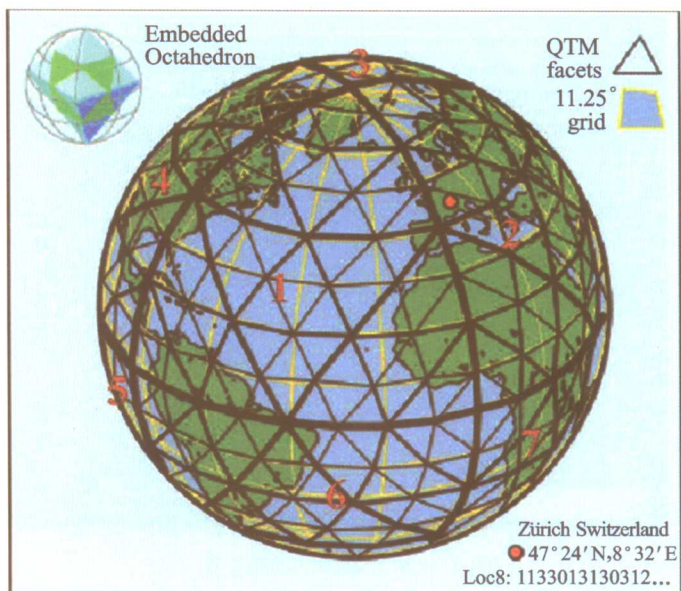


图 3 8 面三角球面的四分法

Fig. 3 The Octahedron Triangle Spherical Quartation

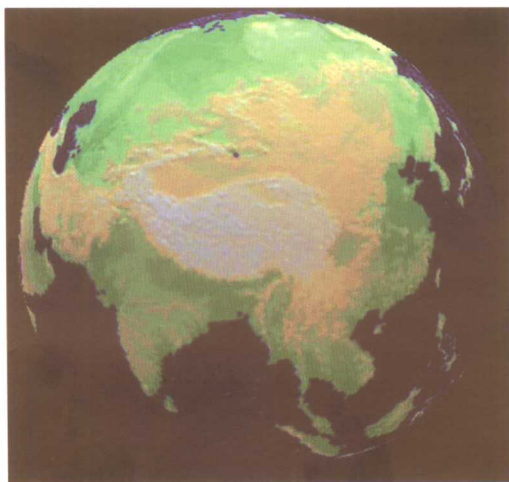


图 4 配准在 20 面四分法细分三角球面上的全球地图

Fig. 4 The Global Map Matched 20 Pieces Triangle Spherical Quartation

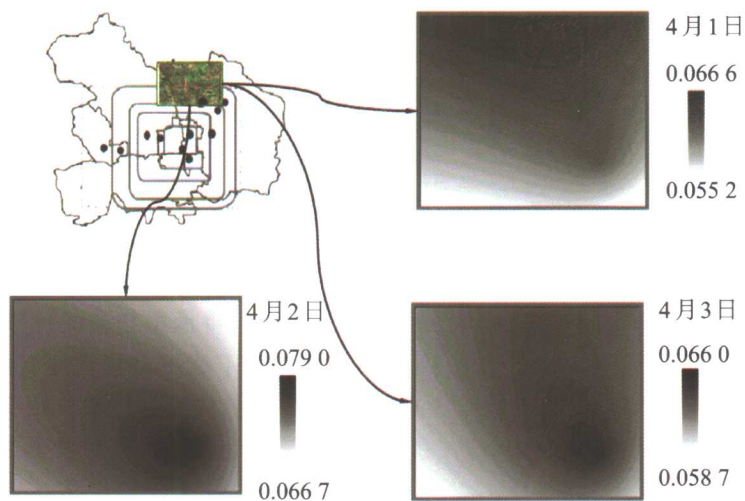


图 5 扩散方程计算北京市 11 个监测点的污染分布
Fig. 5 The Diffuse Equation Calculated 11 Points Pollution by Beijing

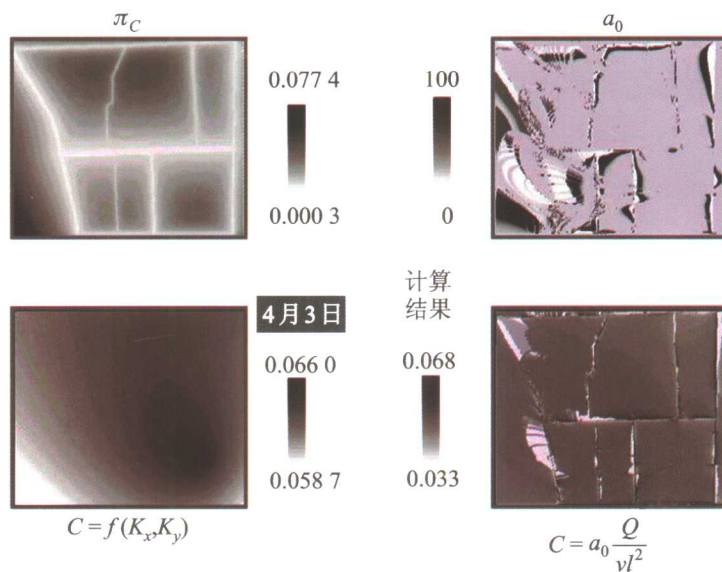


图 6 计算结果与扩散方程计算比较
Fig. 6 Comparison Calculated Diffusion Equation and Complex Information Model

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581896/58581879

传 真：(010) 82086060

E - mail：dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100011

购书请拨打电话：(010)58581118

目 录

第一章 地理信息科学的背景	(1)
1.1 空间科学与航天技术	(1)
1.2 计算机科学网络技术	(4)
1.3 地理科学与信息技术	(9)
本章小结	(18)
参考文献	(18)
第二章 遥感信息系统	(20)
2.1 地物波谱与影像波谱	(21)
2.2 影像数据中的数图谱	(25)
2.3 归一化的非遥感数据	(27)
2.4 遥感非遥感数据融合	(30)
2.5 遥感信息系统的软件	(31)
本章小结	(37)
参考文献	(37)
第三章 遥测信息系统	(39)
3.1 地面实测台站的数据	(41)
3.2 地面数据通信与传输	(43)
3.3 集中整编的地面数据	(46)
3.4 离散化成为像元数据	(49)
3.5 遥测信息系统的软件	(50)
本章小结	(54)
参考文献	(54)
第四章 定位信息系统	(56)
4.1 全球一体化的数据	(57)
4.2 分层定位编码模型	(64)

4.3	确定性位置的编码	(68)
4.4	定位信息系统的软件	(73)
	本章小结	(77)
	参考文献	(77)
第五章	地理信息系统	(79)
5.1	地图与地理信息系统	(80)
5.2	图形与图像的一体化	(82)
5.3	地理规律与信息系统	(86)
5.4	地理信息系统的软件	(91)
	本章小结	(95)
	参考文献	(96)
第六章	专家信息系统	(97)
6.1	专家信息系统结构	(98)
6.2	知识形式化的方法	(103)
6.3	地理思维逻辑推理	(110)
6.4	专家系统的软件	(115)
	本章小结	(119)
	参考文献	(119)
第七章	两个信息模型	(120)
7.1	地理信息复杂模型	(121)
7.2	地理信息编码模型	(138)
	本章小结	(144)
	参考文献	(144)
第八章	管理信息系统	(145)
8.1	现代管理科学的理念	(146)
8.2	网上的管理信息系统	(150)
8.3	管理科学的规划模型	(154)
8.4	管理信息系统的软件	(156)
	本章小结	(160)
	参考文献	(160)

第九章 决策信息系统	(162)
9.1 现代决策科学的理念	(163)
9.2 决策信息系统的结构	(164)
9.3 对策科学的博弈模型	(167)
9.4 决策信息系统的软件	(172)
本章小结	(177)
参考文献	(177)
第十章 天地人机信息一体化网络系统	(178)
10.1 航天卫星星座网络	(179)
10.2 人地信息系统网络	(181)
10.3 天地人机信息网络	(187)
10.4 天地信息系统的软件	(190)
10.5 电子政务应用系统	(194)
本章小结	(198)
参考文献	(198)

Contents

Chapter 1 Background	(1)
1.1 Space Science and Technology	(1)
1.2 Computer Science and Network Technology	(4)
1.3 Geographic Science and Information Technology	(9)
Conclusion	(18)
Reference	(18)
Chapter 2 Remote Sensing Information System	(20)
2.1 Objects Spectrum and Images Spectrum	(21)
2.2 Digital, Image and Spectrum	(25)
2.3 Non Remote Sensing Data Imaging	(27)
2.4 Remote Sensing Data Fusion with Non Remote Sensing Data	(30)
2.5 Software of Remote Sensing Information System	(31)
Conclusion	(37)
Reference	(37)
Chapter 3 Data Collected System	(39)
3.1 Ground Stations Data	(41)
3.2 Ground Stations Data Transmission	(43)
3.3 Concentrate Reorganize Ground Stations Data	(46)
3.4 Disperse for Pixel Data	(49)
3.5 Software of Data Collected System	(50)
Conclusion	(54)
Reference	(54)
Chapter 4 Positioning Information System	(56)
4.1 Global Integrative Position Data	(57)

4.2	Different Level Position Coding Model	(64)
4.3	Certain Position Coding	(68)
4.4	Software of Positioning Information System	(73)
	Conclusion	(77)
	Reference	(77)
Chapter 5	Geographic Information System	(79)
5.1	Mapping and GIS	(80)
5.2	Integrative Vector and Raster	(82)
5.3	Geographic Phenomena Rules and Information System	(86)
5.4	Software of Geographic Information System	(91)
	Conclusion	(95)
	Reference	(96)
Chapter 6	Expert Information System	(97)
6.1	The Structure of Expert Information System	(98)
6.2	The Method of Knowledge Formalization	(103)
6.3	Reasoning of Geographic Logic	(110)
6.4	Software of Expert Information System	(115)
	Conclusion	(119)
	Reference	(119)
Chapter 7	Two Information Models	(120)
7.1	Complex Geographic Information Model	(121)
7.2	Geographic Information Coding Model	(138)
	Conclusion	(144)
	Reference	(144)
Chapter 8	Management Information System	(145)
8.1	The Concept of Modern Management Science	(146)
8.2	MIS on the Net	(150)
8.3	Programming Model of Management Science	(154)
8.4	Software of Management Information System	(156)