

地球信息科学导论

| 廖克等著 |



科学出版社
www.sciencep.com

内 容 简 介

本书是一部分专题而又较系统地介绍地球信息科学的基础性教科书，分为上、下两篇，共18章。上篇12章为地球信息科学的理论、方法与技术，分别论述地球信息科学的基本概念与理论基础，作为地球信息科学的方法与技术的全球定位系统、遥感、地理信息系统及其应用，地球信息空间数据库技术、空间信息分析模型、可视化方法技术，地球信息标准化与规范化、地球信息共享，地球信息综合制图、地学信息图谱等内容。下篇6章为地球信息科学的应用，分别阐述地球信息科学在区域可持续发展、数字省区与数字城市建设、自然灾害研究、农业信息化、生态环境动态监测与管理等方面的应用，以及中巴资源卫星的应用实例。

本书可作为地理、测绘、地质、生物、海洋、农林等部门及遥感、地图学与地理信息系统专业博士、硕士研究生的教科书，也可作为上述专业的大学本科师生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

地球信息科学导论/廖克等著. —北京: 科学出版社, 2007

ISBN 978-7-03-018686-7

I. 地… II. 廖… III. 地理信息系统 IV. P208

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 030866 号

责任编辑: 彭胜潮 姚岁寒 韩 鹏/责任校对: 鲁 素

责任印制: 钱玉芬/封面设计: 黄华斌

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2007年3月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2007年3月第一次印刷 印张: 31 3/4

印数: 1—3 000 字数: 725 000

定价: 78.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换(科印))

本书撰稿人员名单

- 第一章 廖 克
第二章 简灿良
第三章 傅肃性
第四章 池天河
第五章 承继成
第六章 钟耳顺
第七章 王劲峰
第八章 何建邦 吴平生
第九章 杜道生
第十章 陈毓芬
第十一章 廖 克
第十二章 廖 克
第十三章 崔伟宏
第十四章 池天河
第十五章 周成虎
第十六章 朱鹤健 章 牧
第十七章 廖 克 陈文惠 沙晋明
第十八章 李 虎
全书统稿 廖 克

序 言

由廖克院士等 10 多位著名科学家集体撰写的《地球信息科学导论》，即将由科学出版社出版发行。该书为研究生和大学教师、高级工程师提供了一种全新理念和理解的创新成果，是一部难能可贵的教材和自修参考书。这部教材也是为实施国家中长期科技规划和落实“十一五”计划在地球信息科学领域中的一部导向性基础读物。

新兴的地球信息科学，作为地球系统科学的组成部分，既要为加深对地球科学规律的认知和理解作铺垫，又要为合理开发和利用资源、保护环境作贡献。随着航空、航天对地观测科学技术的进步，计算机能力和网络技术的发展，数字化与信息社会需求的增长，国际全球化资源、能源与环境问题的激化，数字地球战略的竞争，新兴的地球信息科学应运而生，方兴未艾。特别是高速发展的中国，在实施“科教兴国”战略，面对区域社会经济协调发展，产业结构性调整，和平外交和国际合作事务中，地球信息科学技术均受到高度重视；在国家中长期规划和“十一五”规划中，加大了投入力度，关注人才的需求，特别是领军帅才的培养问题，十分殷切。

学科建设是培养领军帅才的摇篮。任何学科的成长必须拥有三项基本要素：一是创立系统的理论和方法体系；二是形成一支能前仆后继、推陈出新的创新团队；三是加强能力建设和基地建设，拥有承担和解决国家重大战略需求的潜力，作出切实的贡献，得到社会的认同。具体地说，现代新型学科的成长，首先需要融合多学科的智慧，凝聚志同道合的师资队伍和科研骨干，逐步形成对这一新型领域的共识，逐步创立系统的理论和先进的技术方法，然后组织实验和实证，经受历史和社会的相当长期的考验之后，才会得到公认。威格纳(Alfred Lothar Wegener, 1880~1930)提出“大陆漂移学说”，经过近百年大陆板块研究和洋底扩张的考察，终于得到地球科学界的认可。他在 1929 年《大陆漂移学说》序言中指出：“只有将所有的地球科学提供的信息结合在一起的时候，我们才可以寄希望于确定真理。”他的忠告，给予我们很大的鼓舞和鞭策，发人深省！

领军帅才的培养，只有从实践中经受锻炼，才能不断提高自己认知和驾驭自然规律的能力；只有夯实基础，解放思想，站在巨人肩上，才能脱颖而出。教材建设是关系文明传承、培养创新人才、开拓和发展新型学科

的接力棒。应该以高度的历史责任感和使命感，做好教材的编写工作。我国科学界的老前辈，往往花费十多年的心血，去编写物理学、地理学的中学教科书，为莘莘学子指明方向和道路。当代不少很有成就的大科学家，至今缅怀他们青少年时期受到这些中学教科书的启迪和影响。

理论体系和科学方法的建立，既要目光长远，着眼于五年或十年的发展前沿，又要脚踏实地。从自己的科学实践，借鉴前人的成果和经验，必须来自实践，而又高于实践。这部《地球信息科学导论》的作者，大都是长期活跃在这一领域第一线上的博士生导师和科研、教学精英。在这部教材里，他们奉献出身体力行的教学经验和取得的科学积累，总结为技术系统，升华为理论方法，不是纸上谈兵。其现实意义大，可操作性强；所提出的创新见解，大都是依托他们所承担的国家和省区示范科研项目，经过实地验证的心得，其中不少是荣获过国家或部委科技进步奖的成果。整个教材的大部分章节在编写过程中，曾经在中国科学院地理科学与资源研究所、福建师范大学地理科学学院开设课程，前后试讲多年，经过反复推敲、精心梳理后形成的。全书条理清晰，逻辑严谨，具有很高的参考价值。

近年来，地球信息科学领域已经出版或即将出版一系列适用于大学本科与研究生的教材或丛书，欣欣向荣，百花齐放。这反映出市场日益增长的需求，也有利于促进地球信息科学渐趋成熟。这部教材的若干章节中，提出了许多独到的见解，闪烁着许多耀眼的亮点。例如，在理论与方法部分(上篇)，有关对全球定位系统、地理信息共享及其标准化与规范化研究，综合制图理论与方法等章节中，深入剖析了许多当代全新的理念和精辟的论点；在应用案例部分(下篇)，对区域可持续发展、数字省区与数字城市、农业信息化、生态环境监测等方面，提出了许多新颖的解决方案和成功案例，都是这部教材熠熠生辉的亮点，非常难能可贵的特色，值得向读者推荐的精华。

我有幸先睹为快，谨书学习心得，向作者致贺；并乐于为读者导读，与读者们共享。

陈述彭

2006年8月15日

前 言

地球信息科学是在 20 世纪 70 年代发展起来的信息科学和 80 年代兴起的地球系统科学基础上,由卫星遥感、全球定位系统、地理信息系统、计算机制图与电子地图、以及互联网技术、多媒体技术与虚拟技术等综合集成的新兴科学技术体系,是地球科学、信息科学和系统科学交叉形成的一门新兴科学。

地球信息科学的诞生是地球系统科学发展的客观需求,也是遥感技术、地理信息系统、全球定位系统与地图学深入发展及综合集成的必然结果;同时,全球变化与人类所面临的资源、环境及区域可持续发展等问题,也促进了地球信息科学的建立和发展。现代信息技术、空间技术为地球信息科学奠定了技术基础,而地球系统科学则为地球信息科学奠定了科学基础。

如果说地球科学和地球系统科学是基础科学,那么地球信息科学则是服务于地球科学或地球系统科学及区域持续发展的应用基础科学。地球信息科学旨在研究地球系统各类信息的理论、方法、技术及其应用。包括:研究地球岩石土壤圈、大气圈、水圈、生物圈、智慧圈(人类圈)各要素信息的形成机制,不同空间尺度的形态结构和不同时间尺度的演变过程;研究地球信息源、信息场和信息流的形成机理与传输原理,信息流的时空分布与变化规律,信息流与物质流和能量流的关系,以及信息流对物质流与能量流的影响与调控;同时需要加强对地球信息空间分析模型与地学认知的研究,地球信息数据挖掘与知识发现的研究;地球信息的标准化、规范化及信息共享的研究,以便更好地服务于信息化社会和地球科学的发展,为提高全社会信息化、现代化管理水平,解决资源合理利用、生态环境监测、灾害预报与损失评估、区域与城市发展规划和决策、突发应急事件处置等实际问题提供理论依据。

一门科学的诞生与发展,必须形成其自己的理论和技术体系。目前地球信息科学尚处于发展的初期,尽管不少学者对其的研究和探讨正在不断深入,但其还没有形成完整的理论体系。部分学者认为,地球信息机理、图像信息机理和地学信息图谱是地球信息科学的一些基础性理论。这些理论也有待进一步深入研究。今后,一方面需从地球信息科学的大量应用实践中总结规律,提升理论;另一方面需要引进和应用当代相关的新概念、

新理论与新方法，逐步建立和发展地球信息科学的理论体系。

地球信息科学的技术体系，主要由对地观测技术、地理信息系统技术、互联网技术的综合集成，包括：地球信息的获取与集成技术；地球信息的模拟分析与数据挖掘技术；地球信息的分布式计算体系与数据仓库技术；地球信息的多维与动态可视化及虚拟地学环境技术；地球信息标准化、规范化技术；互连网络与信息共享技术等。

地球信息科学为数字地球战略的发展提供了理论、方法与技术支持；反过来数字地球战略为地球信息科学的发展提供了新的机遇，并将对地球信息科学的发展起重要促进作用。

地球信息科学比单一的遥感技术、全球定位系统、地理信息系统、地图学等更具有高层次的综合集成优势。它不仅为地球科学或地球系统科学研究的现代化提供了新的技术手段，而且地球信息科学的应用比上述单一学科更具有广阔的应用前景。因此，自20世纪90年代地球信息科学萌发的初期，中国科学院地理研究所在陈述彭院士倡导下，就将“地球信息科学”列为地理研究所博士研究生（包括自然地理、人文地理、地图学与地理信息系统三个博士专业）的必修课程。当时，因没有“地球信息科学”的教材，只好采取讲座形式，选择十几位博士生导师分别讲授地球信息科学的基本概念、基本的理论方法、若干重要应用领域，以及遥感、地理信息系统、地图学的前沿性热点问题。每年课程的讲座题目视导师的情况会有少许变动。我本人曾多年负责安排这一课程，并参加讲授。2001年我应邀担任福建师范大学特聘教授，在该校地理科学学院也采取同样方式为博士、硕士研究生开设《地球信息科学》必修课程（对硕士研究生是选修课）。我当时拟订了较为系统的讲座专题，除我本人外，还邀请校内外教授参加专题讲授。这种专题讲座的优点是能较好地发挥各位参讲教授的专长，使听讲者了解到各位教授的最新研究成果；缺点是整个课程系统性不够，而且没有统一的讲义或教材，复习与考试比较困难。目前遥感、地理信息系统、地图学方面的教材与参考书较多，但是还没有一本地球信息科学方面的教科书，参考书也很少。

因此，多年来我一直设想撰写一部地球信息科学的教材或参考书籍，本书的撰写，就是出于这一愿望。但是地球信息科学涉及面很广，不是我一个人所能胜任的。为了总结地球信息科学各组成部分的最新研究与应用成果，反映各相关具体领域专家教授的特长，因此现邀请了14位专家教授参加合作撰稿，他们都是在各自的领域作过深入的研究并取得不少研究成果的知名专家学者。为了加强本书的系统性，除了由我统一拟订了全书各章标题、结构与顺序外，还制定了撰稿要求与统一体例，最后全书稿由

我统稿和定稿。全书分为上篇和下篇，上篇是地球信息科学的理论、方法与技术，共十二章（第一章至第十二章）；下篇是地球信息科学的应用，共六章（第十三章至第十八章）。

本书是集体成果，但由于作者较多，只得将他们的名字单列出来，放在前言之中，并在书后作简单介绍。我作为主要作者与主编，衷心感谢其他撰稿作者的积极支持，他们是（按篇、章撰稿顺序）：简灿良、傅肃性、池天河、承继成、钟耳顺、王劲峰、何建邦、杜道生、陈毓芬、崔伟宏、周成虎、朱鹤健、李虎等教授。

我国地球信息科学的开创者和奠基人陈述彭院士十分关心本书的出版，并在百忙之中为之撰写序言，给作者以鼓励，并为地球信息科学的发展指明方向。在此，我代表所有撰稿作者向陈述彭院士表示由衷感谢！

本书的出版得到福建师范大学地理科学学院和福建省亚热带资源与环境重点实验室出版经费的支持，科学出版社姚岁寒编审对全书进行编辑，在此对他们表示感谢！

由于本书撰稿作者较多，可能存在各章节的内容结构与文字表述不够平衡和不够统一及其他不妥之处，欢迎读者批评指正。



2006年8月16日于北京

目 录

序 言 前 言

上篇 地球信息科学的理论、方法与技术

第一章 地球信息科学的缘起、发展及应用	3
第一节 地球信息科学的诞生	3
一、地球信息科学产生的背景.....	3
二、地球信息科学的诞生.....	6
第二节 地球信息科学的基本内容与框架	8
一、地球信息科学的性质、定义与内涵.....	8
二、地球信息科学的理论基础与技术体系.....	9
三、地球信息科学与数字地球的结合.....	11
四、地学信息图谱是地球信息科学的重要研究手段.....	12
第三节 地球信息科学在地学中的应用	12
一、资源清查与管理.....	13
二、经济与社会可持续发展的规划决策与管理.....	13
三、城市规划与现代化管理.....	14
四、农业规划决策与生产管理.....	14
五、灾害预测与灾情评估.....	15
六、环境污染与生态变化监测.....	15
七、全球变化监测与研究.....	17
参考文献	18
第二章 全球卫星定位系统(GPS)及其在地球信息科学中的应用	19
第一节 GPS 概况	19
一、GPS 技术的发展.....	19
二、GPS 的特点.....	20
三、GPS 的组成.....	21
四、GPS 的用户政策.....	24
第二节 坐标系统和时间系统	25
一、天球坐标系与地球坐标系.....	25
二、GPS 坐标系统.....	26
三、坐标系统转换.....	28
四、时间系统.....	29

第三节	GPS 定位和导航的基本原理	30
一、	概述	30
二、	伪距测量	31
三、	载波相位测量	32
四、	GPS 绝对定位与相对定位	35
五、	差分定位	36
六、	GPS 卫星导航	38
第四节	GPS 测量误差来源及影响	38
一、	GPS 测量主要误差分类	38
二、	与信号传播有关的误差	39
三、	与卫星有关的误差	39
四、	与接收设备有关的误差	40
第五节	GPS 测量的实施	41
一、	GPS 测量的技术设计	41
二、	GPS 测量的外业实施	42
三、	GPS 测量的作业模式	43
四、	数据预处理及观测成果的质量检核	44
第六节	GPS 技术的应用	45
一、	GPS 在测绘中的应用	45
二、	GPS 在线路勘测及各项工程建设中的应用	47
三、	GPS 在地籍测量与城镇规划中的应用	47
四、	GPS 在海洋测绘与考察中的应用	48
五、	GPS 在各类定位与导航系统中的应用	48
六、	GPS 在地球动力学及地震研究中的应用	49
七、	GPS 在气象信息测量中的应用	50
八、	GPS 在弹道轨迹测量中的应用	50
九、	GPS 在地球信息科学中的应用集成	51
	参考文献	52
第三章	遥感对地观测数据应用多元综合分析	53
第一节	空间图像信息的特性及其地学应用性能	54
一、	空间图像信息的基本属性	55
二、	资源卫星图像应用性能	56
三、	空间图像信息地学分析应用	57
第二节	遥感专题信息识别的地学参数分析	58
一、	空间图像信息的背景参数应用分析	58
二、	空间图像信息和区域参数应用研究	63
第三节	遥感与地理信息系统核心一体化的整合应用	68

第四节 基于地球信息科学的遥感地学应用多元分析	71
参考文献	73
第四章 地理信息系统和地球信息的分析与处理方法技术	75
第一节 地理信息系统发展概况	75
第二节 基于 GIS 的地球信息处理方法	78
一、基于 GIS 的地球信息处理	78
二、栅格数据	79
三、矢量数据	80
四、矢量与栅格数据转换	83
第三节 基于 GIS 的地球信息分析方法	85
一、空间信息量算	85
二、空间信息分类	86
三、覆盖叠置分析	87
四、网络分析	88
五、缓冲区分析 (邻域与分析)	89
六、空间统计分析	90
第四节 地球信息的分析与处理技术	91
一、集中式 GIS 计算技术	91
二、客户机/服务器 GIS 计算技术	91
三、基于 Internet 的 GIS 计算技术	92
四、基于 Web Service 的地球信息服务技术	93
五、基于元数据地球信息服务技术	96
六、空间信息网格与地理信息服务网格	97
第五节 地球信息分析与处理技术的发展趋势	106
参考文献	107
第五章 地球信息科学的理论基础	109
第一节 地球信息理论	109
一、信息的基本概念	109
二、地球信息的基本特征	113
三、地球的物质信息	115
四、地球的能量信息	118
第二节 地球系统理论	118
一、关于系统的基本概念	119
二、地球系统概要	120
三、地球系统科学	124
第三节 地球系统的耗散结构与自组织理论	131
一、耗散结构的基本概念	131

二、地球系统的自组织理论·····	132
三、分形分维与自相似理论·····	133
参考文献·····	134
第六章 地球信息空间数据库技术基础·····	135
第一节 空间数据库的特点与应用·····	135
第二节 空间数据存储·····	136
一、二进制大对象存储·····	137
二、结构化存储·····	137
三、关系拓扑存储·····	138
第三节 空间索引与查询·····	139
一、R-Tree 系列索引·····	139
二、Quad-Tree 系列索引·····	141
三、Grid 索引·····	143
第四节 事务管理与版本管理·····	144
一、长事务·····	144
二、版本管理·····	145
第五节 SuperMap SDX+ 介绍·····	145
第六节 结语·····	147
参考文献·····	148
第七章 地球信息空间分析模型·····	149
第一节 空间信息分析的对象和学科基础·····	149
一、空间分析的对象·····	149
二、空间信息的特殊性·····	149
三、空间信息分析的学科基础·····	150
第二节 地球科学的空间分析·····	150
第三节 地球信息空间分析的体系·····	152
一、空间分析的理论体系·····	152
二、空间分析和预报模型的五种建模途径·····	154
三、空间模型解法·····	156
第四节 若干综合性的重大基础问题·····	156
第五节 地球信息空间分析软件包·····	157
一、地理学空间分析软件包主要功能模块·····	157
二、地质学空间分析软件包主要功能模块·····	158
三、其他有关软件包·····	158
第六节 地球信息空间分析技术前沿方向·····	158
参考文献·····	159

第八章 地理信息共享	161
第一节 地理信息共享的一般原理	161
一、信息与地理信息.....	161
二、信息共享及地理信息共享.....	162
三、地理信息共享的意义.....	164
第二节 地理信息共享的本源	166
一、地理信息共享本源的内涵.....	166
二、地理信息共享的功能依据.....	167
第三节 地理信息共享的形成与发展过程	168
一、地理信息共享形成与发展的基本动力.....	168
二、地理信息共享发展的过程.....	169
第四节 作为地理信息共享客体和重要财产形式的地理信息资源属性	173
一、地理信息的属性.....	173
二、地理信息资源分类体系.....	178
第五节 地理信息共享的支撑条件	181
一、信息标准是地理信息共享的前提条件.....	181
二、地理信息共享管理是共享实现优化高效的保证.....	190
参考文献	203
第九章 地理信息标准化和规范化	204
第一节 地理信息标准化概述	204
一、标准和标准化.....	204
二、地理信息标准和标准化.....	208
第二节 地理信息国际标准的研究和制定	210
一、目标、任务和工作范围.....	210
二、国际标准的制定程序.....	211
三、组织形式和工作项目.....	212
四、国际地理信息标准的主要研究内容.....	214
第三节 行业和地区地理信息标准的研究和制定	218
一、开放式地理信息互操作规范.....	218
二、地理信息地区标准的研究和制定.....	221
第四节 我国地理信息标准的研究和制定	221
一、标准化系统工程管理.....	221
二、我国地理信息技术标准编制工作程序.....	223
三、国际标准的采用.....	225
第五节 地理信息标准的实施	227
一、标准的宣贯.....	227
二、一致性.....	228

三、一致性测试·····	230
四、一致性测试报告的认证·····	231
第六节 空间数据质量标准化·····	233
一、空间数据误差的来源·····	233
二、空间数据质量的概念·····	234
三、数据质量元素和子元素·····	235
四、数据质量的检验和评价·····	238
第七节 本章小结·····	239
参考文献·····	239
第十章 地球信息可视化的方法与技术 ·····	240
第一节 可视化与地球信息可视化·····	240
一、可视化的概念·····	240
二、地球信息可视化·····	241
三、地球信息可视化的过程·····	245
四、地球信息可视化的研究框架·····	245
第二节 地球信息可视化的方法·····	246
一、地球数据的特点·····	246
二、地球信息可视化的形式·····	246
三、地球信息可视化的工具·····	249
第三节 多媒体地学可视化·····	250
一、多媒体技术简介·····	250
二、多媒体技术在地球信息可视化中的作用·····	252
三、多媒体电子地图集·····	253
第四节 动态地图可视化·····	257
一、计算机动画技术·····	257
二、地图动画与动态地图可视化·····	259
三、地图动画的类型·····	259
四、地图动画的设计与实现·····	260
第五节 网络地图可视化·····	261
一、网络地图的类型·····	262
二、网络地图的特点与功能·····	263
三、网络地图的设计·····	264
第六节 虚拟现实与地学三维可视化·····	268
一、虚拟现实技术与虚拟现实地图·····	268
二、基于 OpenGL 的地形三维可视化·····	270
三、基于 GeoVRML 的网络三维可视化·····	272
参考文献·····	274

第十一章 地球信息综合制图的基本原则与方法	275
第一节 地球信息综合制图的理论依据与制图方法	275
一、综合制图的理论依据.....	276
二、综合制图的基本环节.....	276
三、综合制图的不同形式及其制图方法.....	278
第二节 遥感综合系列制图	279
一、农业自然条件遥感综合系列制图.....	279
二、生态环境遥感综合系列制图.....	283
第三节 综合地图集的设计与编制的特点和方法	290
第四节 综合制图的统一协调性	294
一、分类分级与图例的统一协调.....	294
二、轮廓界线的统一协调.....	295
三、综合制图科学内容统一协调的其他方法和措施.....	297
第五节 在计算机制图与地理信息系统环境下的综合制图	298
参考文献	299
第十二章 地学信息图谱	300
第一节 图谱的基本概念	300
第二节 地学信息图谱的探讨	302
一、地学信息图谱产生和发展的背景.....	302
二、地学信息图谱的定义与内涵.....	303
三、地学信息图谱与地学图谱的区别.....	303
四、地学信息图谱的种类.....	304
第三节 地学信息图谱建立的基本过程与步骤	305
第四节 地学信息图谱实例之一——中国自然景观综合信息图谱	307
一、中国自然景观综合信息图谱设计和建立的原则与方法.....	308
二、中国自然景观图谱的表现形式.....	310
第五节 地学信息图谱实例之二——福建省生态环境综合信息图谱	312
一、生态环境问题的重要性和生态环境综合信息图谱的意义.....	312
二、设计生态环境综合信息图谱的目的与要求.....	313
三、生态环境综合信息图谱设计与建立的方法和步骤.....	313
第六节 地学信息图谱的意义与展望	322
参考文献	323

下篇 地球信息科学的应用

第十三章 区域可持续发展信息化	327
第一节 区域可持续发展信息化若干理论和方法问题	328
一、区域可持续发展的内涵.....	328

二、我国区域可持续发展方面所面临的问题·····	329
三、全面贯彻科学发展观·····	330
四、可持续发展指标体系·····	331
第二节 区域可持续发展信息化设计若干要点·····	333
一、区域可持续发展的空间性基础·····	333
二、区域可持续发展的时序性标志·····	334
三、区域可持续发展中的系统论和系统分析方法·····	335
四、区域可持续发展决策支持系统数据结构的一体化·····	336
五、区域可持续发展空间决策支持系统·····	337
六、区域可持续发展以发展为基础，在发展中实现动态平衡·····	339
七、地理生态信息的选题和评价·····	340
第三节 区域可持续发展信息化若干实践·····	342
一、可持续发展公共信息网中的元数据和元数据管理系统·····	343
二、区域可持续发展模型体系·····	348
三、水资源与区域可持续发展·····	350
四、环境评价与区域可持续发展·····	351
五、可持续发展综合评价与可持续发展度·····	352
参考文献·····	352
第十四章 数字省区和数字城市·····	354
第一节 数字省区和数字城市建设的基本内容·····	354
第二节 地球信息科学在数字省区中的主要应用·····	355
第三节 数字省政务信息共享平台总体设计·····	359
一、建设目标·····	359
二、政务信息共享平台的体系结构·····	360
三、政务信息共享平台提供的信息服务·····	360
四、总体建设方案·····	362
五、数字省政务信息共享平台的系统实现·····	365
第四节 地球信息科学在数字城市中的主要应用·····	369
一、数字城市地理空间信息系统·····	369
二、主要模块划分及功能划分·····	370
三、系统运作模式·····	376
四、城市地理空间信息系统数据库建设·····	377
五、城市地理空间信息共享技术平台建设·····	377
六、城市专业应用系统建设·····	381
七、城市综合应用系统建设·····	383
第五节 数字城市信息共享环境建设·····	386
一、数字城市共享环境建设在系统建设中的地位·····	386

二、数字城市共享环境体系结构·····	387
三、数字城市共享环境建设的主要内容·····	388
四、数字城市共享环境模块划分·····	392
五、数字城市共享环境的建立办法·····	392
参考文献·····	393
第十五章 地理信息系统在自然灾害研究中的应用·····	395
第一节 地理信息系统在滑坡灾害研究中的应用·····	395
一、基于 GIS 的滑坡研究方法论·····	395
二、香港滑坡与环境因子关系分析·····	400
第二节 地理信息系统在洪水灾害研究中的应用·····	408
一、GIS 与洪水灾害研究·····	408
二、基于 GIS 的洪水淹没水深分析计算·····	410
三、浑太流域洪水淹没水深反演·····	414
四、洪水灾害动态变化过程的分析·····	416
参考文献·····	418
第十六章 农业信息化研究进展及其示范应用·····	419
第一节 农业信息化的出现·····	419
一、农业信息化的概念及其内涵·····	419
二、发展农业信息化的战略意义·····	421
三、农业信息化的发展趋势·····	423
第二节 农业信息化进展及其技术支撑·····	424
一、农业信息化发展回顾·····	424
二、国外农业信息化研究进展·····	426
三、我国的农业信息化研究进展·····	427
四、农业信息化的技术支撑·····	430
五、农业信息化的技术系统·····	432
第三节 农业信息化示范应用——以福建省为例·····	433
一、农业信息化工作方案的拟定·····	433
二、农业信息化示范工程的设计·····	435
三、特色农业 SARD 系统优化分析——以漳州市为例·····	436
参考文献·····	450
第十七章 生态环境动态监测与管理信息系统——以福建省为例·····	452
第一节 生态环境动态监测与管理信息系统的设计目标、原则与内容·····	452
一、系统设计目标与建设原则·····	452
二、系统建设的内容·····	453
第二节 生态环境动态监测与管理信息系统建设的技术路线与实施方案·····	454
一、生态环境动态监测子系统的设计与建设·····	454