地球信息科学丛书

地学信息图谱探索研究

主编 / 陈述彭

商務印書館
THE COMMERCIAL PRESS

地球信息科学丛书

地学信息图谱探索研究

陈述彭　主编

商务印书馆

2001 年·北京

图书在版编目(CIP)数据

地学信息图谱探索研究/陈述彭主编.—北京:商务印书馆,2001
ISBN 7-100-03405-1

Ⅰ地.. Ⅱ陈.. Ⅲ地理信息系统-图谱-研究 Ⅳ.P91

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 080993 号

内 容 简 介

本书论述了地学信息图谱的科学内涵、主要类型,并结合实例揭示如何在大型空间数据库支持下开展地学信息图谱的构建及其应用。全书共分四章:第一章为地学信息图谱,首先阐述地学图谱的若干传统分法,然后重点论述地学信息图谱的概念、基本理论与研究方法,以及应用前景;第二章为水文图谱,以水文研究为例,分别论述长江河道、流域结构、三角洲、海岸带以及海洋动力学等信息图谱的研究;第三章为城镇图谱,以城市研究为实例,首先论述有关城市的对称分布问题,然后分别介绍了城镇体系、城市土地利用和城市交通等信息图谱;第四章为景观图谱,分别结合地球化学丰度、山地垂直带、滑坡泥石流灾害,以及东北平原沙化、黄土高原侵蚀、我国中部过渡带和西部开发等问题,论述地学图谱的研究及其应用。

本书可供地图学、地理信息系统等广大地学科学工作者,以及有关高等院校师生参考,特别是可作研究生读物。

所有权利保留。
未经许可,不得以任何方式使用。

DÌXUÉ XÌNXĪ TÚPǓ TÀNSUǑ YÁNJIŪ
地 学 信 息 图 谱 探 索 研 究
陈述彭 主编

商 务 印 书 馆 出 版
(北京王府井大街 36 号 邮政编码 100710)
商 务 印 书 馆 发 行
河北三河艺苑印刷厂印刷
ISBN 7-1 0 0-03405-1/K·725

2001 年 12 月第一版 开本 787×1092 1/16
2001 年 12 月北京第一次印刷 印张 16 5/8 插页 12
定价:62.00元

《地学信息图谱探索研究》

编辑委员会

主　编： 陈述彭

编　委：（以姓氏笔画为序）

王乃斌	王英杰	王　胄	王家耀	石亚男
叶大年	冯险峰	刘庆生	刘高焕	齐清文
毕巍强	江　东	许增旺	李　军	李宝林
李焯芬	苏时雨	励惠国	宋志尧	张百平
陆　洲	陈庆生	陈利军	陈述彭	林　珲
周成虎	周江评	周　俊	岳天祥	承继成
赵　锐	闾国年	施晶晶	姚永慧	贾建军
顾朝林	徐建刚	高占喜	黄　伟	黄家柱
黄　签	程维明	鲁学军	谢志仁	谢学锦
裴　韬	廖　克	戴锦芳		

序

在中国五千年的文明中，关于“图”的学问源远流长。在我国古代文化史上，人们就已经利用“图”这一生动、形象化的描述语言来记载客观发生的自然与社会现象的空间分布。在地学领域则早就有了“图谱”的传统研究模式与方法，至今已经研究出各类地学图谱，如地带性图谱、空间格局图谱、过程图谱、旋律图谱和区域分异图谱，等等。地学图谱的内涵，已远远超过了我国古代文化史上“图”的概念。“图”是主要集中反映人们对空间现象分布特点认识的图形表达，而地学图谱则是对复杂地学现象的物理结构、能量特征及其变化的描述。它不只是一种空间概念上的表达，而且还有时间序列上的的演绎；它强调通过对于复杂地学现象的空间与时间上的综合表达和描述，来揭示地学现象运动的内在规律。

20世纪，地理信息系统的产生与发展应是地理学发展史上的一件大事。它为处理和分析空间数据提供了强有力的工具，特别是它的“空间分析”方法的发展和应用，为地球信息科学发展做出了重要贡献，并带动了相关学科的发展。但面对海量的数据，地理信息系统现有的空间数据分析方法就显得力所不及甚至无能为力了。这就需要扩展学科的交叉，从对地理空间信息的本质理解及其研究方法的根本上，去探索和发展有关海量数据的“空间分析”的新方法与新技术。

从地球系统科学研究与应用的角度来看，全球变化与区域可持续发展研究已经使得现代地球科学问题的研究发生了“质”和“量”的变化，其“综合性、统一性”更为明显；在强调物质流和能量流研究的同时，基于信息流的研究也越来越重要。同时，从21世纪全球战略出发，面对“数字地球”的国际科技前沿，中国必须在“地球信息科学”研究领域加紧研究对策，发展自己的理论和关键技术。

因此，无论从学科的发展、技术研究和生产应用等方面看，都需

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

要突破传统的空间分析理论与方法的限制，发展能处理和分析海量空间数据的方法与技术。地学信息图谱研究正是由此而提出的。

关于地学信息图谱，在陈述彭先生的启迪下，本人产生一些粗浅的想法。我认为图谱是基础的基础，用图形方式归纳、总结、抽象所有的地学知识，它虽然不可能代替地理信息系统等相关学科，但它将像一本词典一样，能提供给我们无所不在的、用图形抽象过的地理学知识。我们设想在地球信息科学关键技术支持下，拟与各专题研究结合，对此进行起步研究。例如，土地利用与景观衔接就应该图谱化。此外，除了描述性的图谱，还应发展研究诊断图谱、决策实施图谱等。地理学不可能完全用数学抽象解决问题，但用图形抽象则有其充分的生命力。因此，地学信息图谱的研究意义深远。我相信，这本探索性的地学信息图谱研究，将为这一伟大事业的发展奠定基础。

刘纪远

2001 年 5 月

前　言

地学信息图谱的顶层设计，最初是受到马俊如院士的启示。在1997年国家重大应用基础研究项目(973)规划设计的初期，他提出质疑：生命科学研究“基因图谱”，化学早有“元素周期表”，你们地理科学为什么只定位在“复杂的、开放巨系统的层次上”，能不能也给复杂的地学问题提出简单的表达？研究一下地学领域的图谱问题。

其实，我们地学领域早就有着图谱古老传统的研究方法和方式，提倡图文并茂，而且源远流长；不过时盛时衰，有时图多于文，有时文胜于图而已。九鼎、经洛图书、五岳真形图等等，都曾是古人高度抽象化的地理认知与记述。裴秀制图六体，本是他对地图测绘技术实践的理论总结，是传统保存下来的地图方法论的文字表述。唐宋元明清，大体盛世出图。近代地学界的大师们都曾为地学图谱作出过伟大贡献，留下了许多宝贵的经典工作。李四光先生的大地构造，竺可桢先生的气候、自然区划和五千年气候变迁曲线，几乎家喻户晓，指导新中国的地质找矿和农业生产，历时半个世纪。

那么，在信息科学和网络经济高度发达的今天，新一代的地学图谱应该是什么样子？能够起什么作用？怎样设计和实现？尽管在资源、环境研究的许多领域里，似乎都隐约看得到它的影子，那它和传统的各种专题地图、影像图有何差别？地学信息图谱的创新点是什么？生命信息科学已为我们作出了榜样。地学和生命科学都属于复杂科学，只是尺度的差别。由于中国积极参加基因测试，虽仅承担了1%的任务，却分享到全世界99%的数据资源。同时遗传基因研究，也带动了生物工程、医药工程和生物芯片工程。这项基础研究，得到了生命科学界、医学界和信息科学界的共同响应，成为国家重大应用基础研究项目之一。世纪之交，地球信息科学领域的发展与生物信息科学非常近似。IKONOS卫星和奋进号宇宙飞船1米分辨率的遥感数据，覆盖了全球海陆表面的75%以上；“数字地

球”共建共享的呼声日益高涨。这些均迫切需要研究数据挖掘和分析模型，而地学信息图谱可能是其中的高效方法之一。地图概括、地理认知等无疑是地学信息图谱的核心理论问题，但还需要拓宽学科的交叉渗透，跳出地图学、地理信息系统的技术层次，开拓眼界，吸收营养，则会更有利于创新。把景观与地理元胞结合起来，与图形信息压缩技术结合起来，就有可能出现柳暗花明又一村的新局面；而将来又与虚拟现实和分形分维结合起来，就会别有洞天，令人耳目一新。

最近，国内诸多学者出版了若干论著，开展此方面的研究，如肖笃宁的《景观生态学研究进展》，胡序威、周一星、顾朝林的《中国沿海城镇密集地区空间集聚与扩散研究》，等等。这些都为地学信息图谱的应用，提出了有力的案例。至少，在河流水系、海洋湖泊、城镇体系与城市扩张、景观单元等方面，已经取得卓有成效的成果。

为了促进对地学信息图谱的研究，自 1997 年以来，中国科学院地理科学与资源研究所资源与环境信息系统国家重点实验室就积极组织国内专家与学者开展探讨，并曾联合北京大学、浙江大学、中国科学院计算机研究所等单位的学者和专家进行研讨。通过香山科学会议，大家进行了自由讨论，取得了一定共识。最近，中国科学院资源与环境信息系统国家重点实验室特在中国科学院的知识创新工程中设立专项，提供论坛，组织国内专家学者，对此开展探索与研究实验。本书是该研究阶段成果的初步总结，它不仅涉及有关基本原理、方法和关键技术阐述；还以较大的篇幅，说明地学信息图谱的应用价值，特别着重于水系纹理与分形分维、城镇体系与城市发展、景观综合空间分析与地图概括等几方面的研究。

本书由陈述彭院士修改定稿，各章主要参加编写人员如下：

前言：陈述彭；第一章：陈述彭、周成虎、承继成、廖克、王家耀、苏时雨、岳天祥、李宝林、鲁学军、裴韬、毕巍强等；第二章：陈庆生、赵锐、阎国年、谢志仁、黄家柱、王胄、宋志尧、林珲、施晶晶、贾建军等；第三章：叶大年、顾朝林、黄伟、戴锦芳、徐建刚、刘庆生、周江评、周俊等；第四章：谢学锦、王乃斌、周成虎、齐清文、张百平、李宝林、程维明、冯险峰、江东、许增旺、李军、李焯芬、陈利军、姚永慧等。

本项研究得到了中国科学院知识创新项目“地学信息图谱方法的探索研究”(CXIOG-D00-07)和“国土环境遥感信息分析与数字地球相关理论技术预研究”(KZCX1-Y-02)、国家重大基础研究项目“中国西部干旱区生态环境演变及调控研究”(G1999043507)的支持。感谢马俊如院士、孙枢院士、高俊院士、石玉林院士、刘燕华研究员、马福臣研究员、傅伯杰研究员、田二垒研究员、陆大道研究员、李秀彬研究员、蔡强国研究员、董锁成研究员、陈昱研究员、何建邦研究员、王英杰研究员、高吉喜研究员、艾南山教授、景贵和教授在百忙之中提出宝贵修改意见,在出版过程中又承姚岁寒编审编辑加工,谨此深致谢忱。

本项研究成果,反映了我们最近的研究进展和想法,以期为进一步的研究提供思路。由于时间仓促,文中错误难免。本着学术争鸣的精神,我们诚挚地欢迎专家与学者的批评指正,更期望大家的参与和支持。我们相信,地学信息图谱的研究必将成为地球科学创新的突破点之一。

编著者

2001 年 1 月

目　　录

第一章　地学信息图谱 …… 2
§1-1　地学图谱的若干传统方法 …… 2
1-1-1　地带性图谱 …… 3
1-1-2　空间格局图谱 …… 3
1-1-3　过程图谱 …… 5
1-1-4　弦律图谱 …… 7
1-1-5　区域分异图谱 …… 10
§1-2　地学信息图谱的概念 …… 15
1-2-1　图谱与地学图谱 …… 15
1-2-2　地学图谱类型 …… 16
1-2-3　地学信息图谱 …… 19
§1-3　地学信息图谱的基本理论与方法 …… 24
1-3-1　空间图形思维 …… 24
1-3-2　分形分维 …… 31
1-3-3　地理信息单元 …… 34
1-3-4　地学信息图谱反演 …… 36
§1-4　地学信息图谱应用研究 …… 39
1-4-1　地学信息图谱应用领域 …… 39
1-4-2　地学信息图谱与数据概括及压缩 …… 40
1-4-3　地学信息图谱与数据挖掘 …… 45
参考文献 …… 47
第二章　水文图谱 …… 50
§2-1　长江河道演变图谱研究 …… 50
2-1-1　地质背景与图谱 …… 50
2-1-2　历史演变与图谱 …… 52
2-1-3　图像识别与图谱 …… 53
2-1-4　图谱识别与地学分析 …… 54
§2-2　流域结构信息图谱研究 …… 55
2-2-1　流域结构 …… 55
2-2-2　流域结构图谱提取算法 …… 57
2-2-3　研究实例:王家沟流域信息图谱 …… 58
2-2-4　流域结构图谱的应用 …… 58

§2-3 三角洲信息图谱研究 …… 62
2-3-1 三角洲形态类型图谱 …… 62
2-3-2 三角洲沙体骨架图谱 …… 65
2-3-3 三角洲动态演化图谱 …… 66
§2-4 海岸带信息图谱研究 …… 68
2-4-1 海岸带信息图谱研究的时空与信息范围 …… 69
2-4-2 海岸带信息图谱研究的尺度与层次 …… 70
2-4-3 海岸带信息图谱研究的类型与示例 …… 70
2-4-4 海岸带信息图谱研究思路 …… 77
§2-5 海潮波数值模拟与信息图谱研究 …… 81
2-5-1 东中国海区潮波系统的数值模式 …… 82
2-5-2 计算海区边界条件与模拟结果的验证 …… 82
2-5-3 东中国海区潮汐潮流图谱 …… 85
2-5-4 潮波系统信息图谱对东中国海区潮波系统形成与演变的机制解译 …… 91
2-5-5 不同形式潮波图谱的机理分析 …… 94
§2-6 台湾海峡流场图谱 …… 103
2-6-1 数学模型 …… 104
2-6-2 模型结论 …… 108
2-6-3 结果评价 …… 111
参考文献 …… 113
第三章 城镇图谱 …… 116
§3-1 城市的对称分布 …… 116
3-1-1 对称和广义的对称 …… 116
3-1-2 地理学上的对称原理 …… 118
3-1-3 城镇的配位数 …… 122
3-1-4 沿交通线城镇的分布 …… 123
3-1-5 以大城市为中心的城市靶形分布 …… 125
3-1-6 中国大中城市的格子状分布 …… 127
3-1-7 大城市网络的“空洞”——新兴城市的崛起 …… 129
3-1-8 中国城市化趋势的论证 …… 133
3-1-9 城市的对称与中国西部的城市化 …… 143
§3-2 城镇体系图谱 …… 143
3-2-1 城镇体系的产生 …… 144
3-2-2 珠江三角洲城镇体系图谱 …… 148
3-2-3 长江三角洲城镇体系图谱 …… 151
§3-3 小城镇图谱 …… 154
3-3-1 小城镇图谱及其基本构成要素 …… 155
3-3-2 泰州市域小城镇群体空间图谱分析 …… 159

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

3-3-3 兰溪市永昌镇图谱研究 …… 160
§3-4 城市土地利用图谱 …… 162
3-4-1 长江三角洲城市群网络体系 …… 162
3-4-2 长江三角洲城市群的动态过程及图谱分析 …… 163
§3-5 城市交通体系图谱 …… 164
3-5-1 图谱与交通网络的地学特性和数学形态特征 …… 165
3-5-2 当前图谱概念在城镇交通网络中的应用 …… 169
3-5-3 未来图谱与交通网络结合及其应用前瞻 …… 170
§3-6 城镇空间图谱演化规律 …… 171
3-6-1 城市形态与结构动力学 …… 171
3-6-2 城市空间增长图谱 …… 176
3-6-3 城市空间结构演化规律 …… 179
3-6-4 理想的城市空间结构 …… 184
§3-7 城镇图谱研究展望 …… 188
参考文献 …… 189
第四章 景观图谱 …… 194
§4-1 地球化学丰度图谱 …… 194
4-1-1 地球化学思维的主要特征 …… 194
4-1-2 地球化学图谱及其应用 …… 195
4-1-3 金属活动态异常的形成机制图谱 …… 202
§4-2 山地垂直带谱 …… 203
4-2-1 稳变山地垂直带信息图谱 …… 204
4-2-2 渐变山地垂直带信息图谱 …… 204
4-2-3 邻变山地垂直带信息图谱 …… 204
4-2-4 链变山地垂直带信息图谱 …… 205
4-2-5 散变山地垂直带信息图谱 …… 205
§4-3 滑坡灾害图谱分析 …… 206
4-3-1 滑坡制图方法与技术 …… 206
4-3-2 香港滑坡案例研究 …… 208
§4-4 东北平原西部土地砂质荒漠化图谱研究 …… 210
4-4-1 砂质荒漠化的征兆图谱 …… 210
4-4-2 砂质荒漠化的诊断图谱 …… 212
4-4-3 砂质荒漠化整治的实施图谱 …… 213
§4-5 黄土高原地貌形态分析与图谱表达 …… 214
4-5-1 黄土地貌形态分析 …… 215
4-5-2 黄土地貌形态图谱设计与分维表达 …… 216
§4-6 中国中部过渡带环境特征分析 …… 219
4-6-1 中国中部过渡带的确定 …… 220

4-6-2 中国中部过渡带的自然环境特征分析 …… 222
4-6-3 中国中部过渡带的人文社会环境分析 …… 223
§4-7 中国西部水资源供需关系地区性差异图谱研究 …… 227
4-7-1 中国西部水资源自然概况 …… 227
4-7-2 中国西部经济概况 …… 229
4-7-3 中国西部供水需水征兆图谱研究 …… 230
4-7-4 中国西部水资源供需关系诊断图谱研究 …… 233
4-7-5 中国西部水资源供需关系实施图谱研究 …… 235
§4-8 中国西部环境人口负荷图谱研究 …… 237
4-8-1 NPP 的计算 …… 237
4-8-2 环境人口负荷的确定 …… 241
4-8-3 环境人口负荷的评估 …… 244
4-8-4 环境人口负荷的现状与成因 …… 245
参考文献 …… 246
彩色图版

GRAPHIC METHODOLOGY FOR GEO-INFORMATION SCIENCES

Contents

CHAPTER 1 ABC FOR GEO-INFORMATIC GRAPHIC METHODOLOGY 2

§ 1-1 Classical Methods For Geo-informatic Graphic Methodology 2

1-1-1 Zonal Graphic Methodology 3

1-1-2 Landscape Pattern Graphic Methodology 3

1-1-3 Process Graphic Methodology 5

1-1-4 Rhythm Graphic Methodology 7

1-1-5 Regional Difference Graphic Methodology 10

§ 1-2 Concept of Geo-informatic Graphic Methodology 15

1-2-1 Graphic Methodology and Geo-Graphic Methodology 15

1-2-2 Types of Geo-Graphic Methodology 16

1-2-3 Types of Geo-informatic Graphic Methodology 19

§ 1-3 Theories and Methods for Geo-informatic Graphic Methodology 24

1-3-1 Spatial Graphic Thinking 24

1-3-2 Fractal 31

1-3-3 Geo-informatic Unit 34

1-3-4 Retrieving Theories for Graphic Methodology 36

§ 1-4 Application of Geo-informatic Graphic Methodology 39

1-4-1 Fields of Graphic Methodology Application 39

1-4-2 Graphic Methodology and Data Generalization and Compression 40

1-4-3 Geo-informatic Graphic Methodology and Data Mining 45

Reference 47

CHAPTER 2 HYDROLOGY GRAPHIC METHODOLOGY 50

§ 2-1 Graphic Methodology of Evolution of the Yangtze River Watercourse 50

2-1-1 Geological Background and Graphic Methodology 50

2-1-2 Historical Evolution and Graphic Methodology 52

2-1-3 Image-recognizing and Graphic Methodology 53

2-1-4 Graphic Methodology Recognizing and Geo-analysis 54

§ 2-2 Informatic Graphic Methodology of Drainage Structure 55

2-2-1 Drainage Structure 55

2-2-2 Arithmetic Acquiring Graphic Methodology of Drainage Structure 57

2-2-3 Researching Case: Informatic Graphic Methodology of Wangjiagou Drainage 58

2-2-4 Application of Graphic Methodology of Drainage Structure 58

§ 2-3 **Study on Informatic Graphic Methodology of Delta** ····· 62
2-3-1 Shape Types of Delta Graphic Methodology ····· 62
2-3-2 Sand Framework Graphic Methodology of Delta ····· 65
2-3-3 Dynamic of Delta Graphic Methodology ····· 66
§ 2-4 **Research on Informatic Graphic Methodology in Coastal Area** ····· 68
2-4-1 Temporal, Spatial and Informational Scope of Coastal Area Graphic Methodology ····· 69
2-4-2 Scale and Hierarchy of Coastal Area Graphic Methodology ····· 70
2-4-3 Types and Cases of Coastal Area Graphic Methodology ····· 70
2-4-4 Idea of Study on Coastal Area Graphic Methodology ····· 77
§ 2-5 **Numerical Simulation of Tide Current and Graphic Methodology** ····· 81
2-5-1 Numerical Models of Tide Current in Seas of East China ····· 82
2-5-2 Location of Study Area , The Beginning Conditions and Verification of Simulation ····· 82
2-5-3 Tide and Tide Current Graphic Methodology in Seas of East China ····· 85
2-5-4 Interpretation of Tide Graphic Methodology on Mechanism of Tide Current System in Seas of East China ····· 91
2-5-5 Mechanism Analysis of a Few Kinds of Types of Tide Current Graphic Methodology ····· 94
§ 2-6 **Current Field Graphic Methodology in the Taiwan Strait** ····· 103
2-6-1 Numerical Model ····· 104
2-6-2 Model Results ····· 108
2-6-3 Discussion and Concluding Remarks ····· 111
Reference ····· 113
CHAPTER 3 URBAN GRAPHIC METHODOLOGY ····· 116
§ 3-1 **Urban Symmetrical Distribution** ····· 116
3-1-1 Symmetry and Generalized Symmetry ····· 116
3-1-2 Symmetrical Principle of Geography ····· 118
3-1-3 Coordination Number of Towns ····· 122
3-1-4 Distribution of Towns along Traffic Line ····· 123
3-1-5 Butt Distribution of Cities Surrounding Big City ····· 125
3-1-6 Lattice-type Distribution of China's Big Cities ····· 127
3-1-7 Hollow Space of Big City Network—New Cities Growing up ····· 129
3-1-8 Argumentation of Urbanization Trendency of China ····· 133
3-1-9 Urban Symmetrical Distribution and Urbanization of West-China ····· 143
§ 3-2 **Urban System Graphic Methodology** ····· 143
3-2-1 Formation of Urban System ····· 144
3-2-2 Urban System Graphic Methodology in the Pearl River Delta ····· 148
3-2-3 Urban System Graphic Methodology in the Yangtze River Delta ····· 151
§ 3-3 **Small Town System Graphic Methodology** ····· 154
3-3-1 Graphic Methodology of Small Town System and its Foundamental Elements ····· 155
3-3-2 Spatial Graphic Methodology of Small Town System in Taizhou ····· 159
3-3-3 Graphic Methodology of Small Town, Yongchang, Lanxi City ····· 160
§ 3-4 **Graphic Methodology of Urban Land-use** ····· 162

3-4-1 Network System of Megolopolis in the Yangtze River Delta ····· 162
3-4-2 Dynamic Progress and Graphic Methodology Analysis of Megolopolis in the Yangtze River Delta ····· 163
§ 3-5 Graphic Methodology of Urban Traffic Sytem ····· 164
3-5-1 Geo-features and Math Shape Features of Traffic Network ····· 165
3-5-2 Current Application of Graphic Methodology in Urban Traffic Network ····· 169
3 5 3 Future Application of Graphic Methodology Combining with Traffic Network ····· 170
§ 3-6 Graphic Methodology Regulation of Urban Spatial Evolution ····· 171
3-6-1 City Shapes and Dynamics of City Structures ····· 171
3-6-2 Graphic Methodology of City Spatial Enlargement ····· 176
3-6-3 Evolution Laws of Urban Spatial Pattern ····· 179
3-6-4 Ideal Urban Spatial Pattern ····· 184
§ 3-7 Future of Urban Graphic Methodology ····· 188
Reference ····· 189
CHAPTER 4 LANDSCAPE GRAPHIC METHODOLOGY ····· 194
§ 4-1 Graphic Methodology of Element Content for Geo-chemistry ····· 194
4-1-1 Main points in Geo-chemistry ····· 194
4-1-2 Geo-chemical Graphic Methodology and Its Application ····· 195
4-1-3 Graphic Methodology of Mechanism of Abnormal State of Metal Action ····· 202
§ 4-2 Graphic Methodology of Vertical Belt in Mountainous Region ····· 203
4-2-1 Steady-change-type Graphic Methodology of Vertical Belt in Mountainous Region ····· 204
4-2-2 Gradual-Change-type Graphic Methodology of Vertical Belt in Mountainous Region ····· 204
4-2-3 Neighbour-change-type Graphic Methodology of Vertical Belt in Mountainous Region ····· 204
4-2-4 Chain-change-type Graphic Methodology of Vertical Belt in Mountainous Region ····· 205
4-2-5 Scatter-change-type Graphic Methodology of Vertical Belt in Mountainous Region ····· 205
§ 4-3 Graphic Methodology of Landslide Disaster ····· 206
4-3-1 Methods and Technology ····· 206
4-3-2 Cases in Hong Kong ····· 208
§ 4-4 Graphic Methodology of Sandy Desertification in West of the Northeast China Plain ····· 210
4-4-1 Omen Graphic Methodology of Sandy Desertification ····· 210
4-4-2 Diagnosing Graphic Methodology of Sandy Desertification ····· 212
4-4-3 Action Graphic Methodology of Sandy Desertification ····· 213
§ 4-5 Shape Analysis and Its Graphic Methodology Expression of Geomorphology in the Loess Plateau ····· 214
4-5-1 Shape Analysis ····· 215
4-5-2 Graphic Methodology Design and Fractal Expression ····· 216
§ 4-6 Environmental Feature Analysis of Central Transition Area of China ····· 219
4-6-1 Confirmation of Central Transition Area of China ····· 220
4-6-2 Natural Environment Feature Analysis ····· 222
4-6-3 Human Society Environment Analysis ····· 223
§ 4-7 Graphic Methodology of Regional Difference of Supply and Demand of Water

Resources in Western China ····· 227
4-7-1 Natural Background of Water Resources in Western China ····· 227
4-7-2 Economic Survey in Western China ····· 229
4-7-3 Omen Graphic Methodology of Supply and Demand of Water Resources ····· 230
4-7-4 Diagnosing Graphic Methodology of Supply and Demand of Water Resources ····· 233
4-7-5 Action Graphic Methodology of Supply and Demand of Water Resources ····· 235
§ 4-8 Graphic Methodology of Environment Population Carrying-Capacity in Western China ····· 237
4-8-1 Calculation of NPP ····· 237
4-8-2 Confirmation of Environment Population Carrying-Capacity ····· 241
4-8-3 Evaluation of Environment Population Carrying-Capacity ····· 244
4-8-4 Present Situation and Causes of Environment Population Carrying-Capacity ····· 245
Reference ····· 246
ATTACHED FIGURES

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com