

中国地质调查局
地质调查专报 E0003 号

重庆市国土资源 遥感综合调查与信息系统建设

中国国土资源航空物探遥感中心

张振德 唐中实 肖挺 等著

地质出版社

中国地质调查局
地质调查专报 E0003 号

重庆市国土资源 遥感综合调查与信息系统建设

中国国土资源航空物探遥感中心

张振德	唐中实	肖挺	张学勤
籍同冰	张雍	方洪宾	聂洪峰
李景华	肖继春	童立强	陈升琪
李辉乾	滕志宏	袁崇桓	黄永芳
陆关祥	袁炳强	邸志众	黄俊峰
辛宇	王越国		

著

地质出版社

· 北京 ·

内 容 提 要

本书是“重庆市国土资源遥感综合调查”项目的成果总结。作者结合重庆市经济建设和社会发展的需要,运用多种遥感信息源,开展了土地利用现状、森林资源、水土流失、地质构造、地质灾害、旅游资源、固体废弃物及主要河道水污染源调查。在此基础上研制了国内第一个在互联网环境中运行的省级国土资源遥感信息系统。本书内容丰富,资料翔实,为城市宏观规划决策提供了依据。

本书可供遥感应用、地质构造、国土资源、生态环境、地质灾害等专业的科技人员和有关专业的师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

重庆市国土资源遥感综合调查与信息系统建设/张振德等著. -北京:地质出版社, 2002. 11
ISBN 7-116-03713-6

I. 重… II. 张… III. ①国土资源-资源遥感-调查-重庆市②国土资源-遥信系统-重庆市
IV. F129. 971. 9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 086215 号

责任编辑:陈军中 苏鸿瑞

责任校对:黄苏晔

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路 31 号, 100083

电 话:(010) 82324508 (邮购部)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

电子邮箱:zbs@gph.com.cn

传 真:(010) 82310759

印 刷:北京印刷学院实习工厂

开 本:787mm×1092mm $1/16$

印 张:11.5 图版:8 页

字 数:260 千字

印 数:1—1000 册

版 次:2002 年 11 月北京第一版·第一次印刷

定 价:32.00 元

ISBN 7-116-03713-6/P·2320

(凡购买地质出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行处负责调换)

序

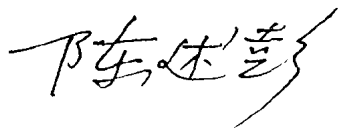
原国家计委国土司部署“省级国土资源遥感综合调查”，自20世纪80年代以来，已有20多个省市陆续完成。重庆于1997年3月设直辖市，立即组织此项基础性、战略性工作，三年完成。既有网上可供查询的信息系统；又有面向公众的“重庆地理”，还有这部记述工作全过程的专题总结报告。调查组专家们认真负责的敬业和服务精神，是值得学习，令人敬佩的。

重庆是新建的直辖市，举世瞩目，与众不同。她管辖着80%的三峡库区，又伸展到涪陵、万州两市和酉阳地区。生态环境保护、老工业基地改造，开发性移民、扶贫等建设问题，迎面而来。如何增强中心城市的辐射功能，以城市发展带动农村经济，与时俱进，全面实现小康目标，都是必须经过深入调查研究，才能高瞻远瞩，规划决策的大课题。

重庆曾经是抗战时期的“陪都”，留下了许多历史隐患，一些钢铁、造纸和化工老厂，污染严重，当初选址都是下风、下水；而今却是在三峡库区的源头。读到报告中重庆主城区和长寿的污染源调查图，不胜感慨！三峡库区移民建镇，原有的田园被淹没，原来稳定的滑坡可能被激活，文物古迹和城镇要搬迁，其规模之大，影响之深远，都是不能掉以轻心的。重庆市的国土资源遥感调查，面对着许多新问题，也作出了许多创新的努力，其结果是值得推广的。

国家对重庆市政建设，高度重视。作为西部大开发的重点城市，近些年来，修建了成渝等一系列高速公路，辐射到成都、南充、武汉、上海和北海；正在修建到怀化的湘渝铁路，已经开通来自兰州的输油管道。重庆市物流畅通，能源丰足，信息港沟通世界，这些改变时空尺度的基础设施，从根本上改变了重庆市的地理区位和经济格局。她的可持续发展战略，可以在更高的起点上，重新加以考虑。

重庆（主市区）是一座山城。从船头岑到珊瑚坝，道路曲折起伏很大。而今打通了歌乐山隧道，大足旅游，近在咫尺；长江、嘉陵江上建成了七八座大桥，沟通南、北两岸，重庆整体上就像一座玲珑剔透的立体雕塑，美不胜收。我曾经在牛角沱和沙坪坝住过几年，旧地重游，也成了刘姥姥进大观园，摸不着东西南北了。大城市的高速发展，如果不建成信息系统，随时用遥感数据更新，一次性的国土资源调查的工作，是很难反映现实，更做不到与时俱进，与电子政务和电子商务相结合。



2002年11月30日

前 言

重庆是我国的历史文化名城和重要工业城市，是长江上游的经济中心、水陆交通枢纽和对外贸易港口。重庆在我国大城市中占有十分重要的地位。1997年3月14日，第八届全国人民代表大会第五次会议通过了设立重庆直辖市的决议。重庆直辖市和原重庆市相比，增加了原涪陵、万县两市和黔江地区，面积由2.3万 km²扩大到了8.2万 km²，行政辖区覆盖了三峡库区的80%以上。重庆直辖市的设立，给重庆带来了前所未有的发展机遇，同时也带来了严峻的挑战——在面临老工业基地改造、移民、扶贫和生态环境保护四大难题的同时，必须肩负起①增强中心城市的综合实力，完善城市功能，把重庆市建设成为名副其实的长江上游的经济中心；②探索城市带动农村的新路子，加快农村经济发展，实现城乡共同发展、共同繁荣；③搞好三峡库区的开发性移民，发展库区经济这三大历史使命。

较好地解决上述四大难题，完成三大使命，促进全市经济社会的可持续发展，一个重要的前提是掌握全市的国土资源和环境状况。国土资源和环境状况是一个动态的系统，随着经济社会的发展，由于人类活动对自然条件的改变及对环境产生的影响，这个系统不断地变化着。这就要求必须以高新技术跟踪这个系统的变化，才能为经济社会发展相关规划的制定和决策提供切实可行的依据。

近年来，原重庆市的国土资源和环境发生了较大的变化，重庆直辖市成立时划入的原涪陵、万县两市和黔江地区，以往对资源和环境的调查工作程度不高。用传统方法获取的资源与环境数据有的精度不高，数据信息规范性、共享性差，更新投入大、周期长、困难多，不能满足政府决策的需要。应用遥感和地理信息系统技术相结合开展国土资源和环境综合调查，可以动态、高精度、定量地反映国土资源和环境的数量和质量状况，不仅能准确、客观地提供系统的资源和环境状况，而且能及时地为经济社会发展决策和制定相关规划、计划提供科学依据，促进自然资源的合理开发利用和生态环境的保护，推动经济社会的可持续发展，同时也能为新一轮的国土规划打下良好的基础。

遥感作为一门新兴的获取地面综合信息的探测技术，已广泛应用于多个领域的调查和监测。自20世纪80年代国家计委国土司组织开展“省级国土资源遥感综合调查”以来，已有20多个省、市、自治区开展或正在开展这项工作，所取得的调查研究成果对省、区的国土开发、整治和环境、资源管理以及制定建设发展规划均起着重要作用，取得了显著的社会经济效益。这次“重庆市国土资源遥感综合调查”是“省级国土资源遥感综合调查”的组成部分，是在充分吸收、运用以往经验的基础上，对新设立的重庆直辖市进行的一次创新性的工作。

根据原国家计划委员会国土地区司《国土资源遥感综合调查工作意见》，以及重庆市当前和今后一段时期内经济建设与社会发展中急需了解的国土资源与环境方面的主要问题，本着充分发挥遥感技术获取信息速度快、信息量大、信息客观等优势，使调查研究成

果可最大限度地支持重庆市经济建设和社会发展的精神，本次调查研究共设置了 9 个调查研究专题：

- (1) 重庆市土地利用现状遥感调查；
- (2) 重庆市森林资源遥感调查；
- (3) 重庆市水土流失遥感调查；
- (4) 重庆市地质构造遥感调查；
- (5) 重庆市地质灾害（崩塌、滑坡、泥石流）遥感调查；
- (6) 重庆市旅游资源遥感调查；
- (7) 重庆市固体废弃物及主要河道水污染源遥感调查；
- (8) 重庆市国土资源遥感信息系统研制；
- (9) 编辑《重庆地理》。

以上 9 个专题内容涉及了城市地质、国土资源、生态环境等领域，既突出了全市国土资源遥感调查的系统性，又兼顾了全国国土资源遥感综合调查成果集成的需要，为重庆市提供了丰富的系列成果资料。

本项目在以下七个方面开展工作并取得了相应成果：

(1) 系统地分析了重庆市区域地质构造环境，重点论述了区域地质构造特征。在此基础上，采用层次分析和两级模糊评判的方法，从影响区域稳定性的断裂活动性、断裂规模、地震、构造应力场、重力场、地壳结构、岩土体特征及地形地貌 8 个方面，对全市区域稳定性进行了分析评价。

(2) 查明了全市土地总面积及利用现状结构，研究分析了土地类型分布特点及其在土地利用中存在的问题。通过调查还查清了全市水土流失面积，分析了水土流失的发展趋势。特别对三峡库区水土流失严重、林地数量低于全市平均水平的问题进行了论述。

(3) 查明了市域内主要崩塌、滑坡、泥石流地质灾害 2099 处，查明了地质灾害的分布规律，地质背景及成因类型，并进行了灾害分区和稳定性评价。对长江三峡水库建成蓄水后对库岸稳定性的影响进行了论述。

(4) 查实各类旅游景点 314 个，对旅游资源进行了成因分类，探讨了旅游资源的分布规律和地质地貌背景。

(5) 查明了长江、嘉陵江两岸主要污染水排放口，以及城市区主要固体废弃物堆放场的分布，论述了三峡水库建成蓄水后加强沿江污水排放和固体废弃物堆放管理的必要性。

(6) 项目建立的重庆市国土资源遥感信息系统数据库包括市、区（县）、三峡三级地域单元的基础地理及 7 个专题成果数据、图件与社会发展统计数据。该系统具有多种图形数据、统计数据和图像数据的显示、查询、编辑、分析、统计、报表、制图、数据维护与用户管理功能，是国内第一个在互联网环境中运行的省级国土资源遥感信息系统，在技术上有一定的创新性。

(7) 项目从地理学角度，编写了反映政区结构、发展简史、地貌、气候、河流、水资源、土壤、生物、生态环境、人口、农业、工业、旅游业、交通、城镇建设等方面现实状况和特点的专著——《重庆地理》。

这次遥感调查研究工作从 1998 年 10 月开始，至 2001 年 6 月结束。全部工作经过了立项调研、资料获取、人员培训、专题信息提取、调查分析、机助制图、面积量算、遥感

信息系统研建等过程。在项目参加人员的共同努力下，圆满完成了预期研究目的，取得了显著的社会经济效益。在对调查研究内容设置方法、技术工作方法和对遥感信息系统开发建设等一些难题的攻关研究中，所取得的成功经验为国内同类工作提供了借鉴。

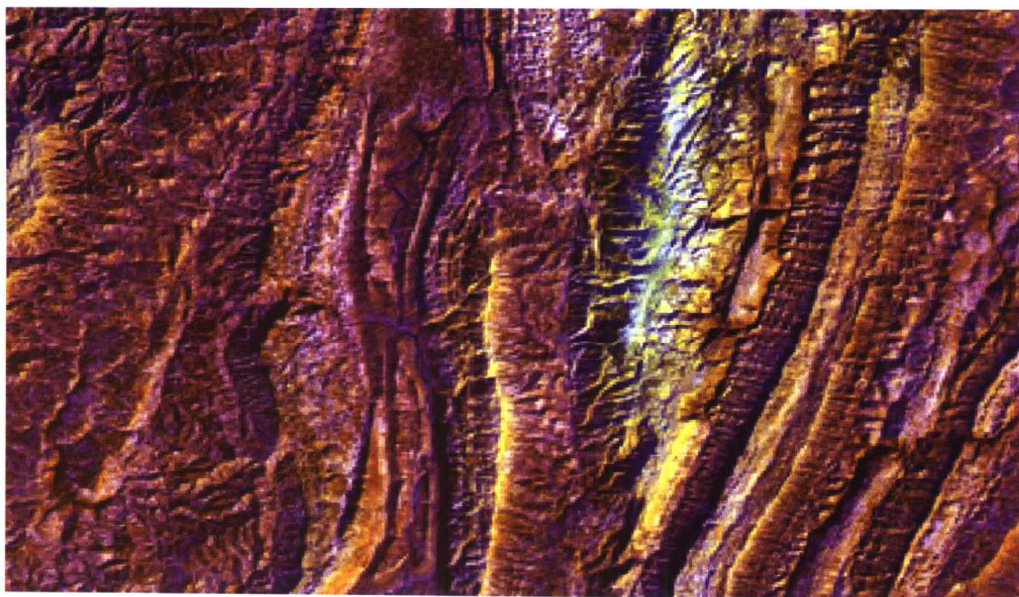
全书编写由如下人员完成。前言张振德、籍同冰。第一章肖挺、陈升琪；第二章张振德。第三章第一节聂洪峰；第二节张雍、滕志宏；第三节李景华、袁崇桓；第四节肖继春、张振德；第五节张雍、滕志宏；第六节童立强、黄永芳。第四章第一节聂洪峰；第二节张雍、滕志宏；第三节李景华、袁崇桓；第四节肖继春、张振德；第五节张雍、滕志宏；第六节童立强、黄永芳。第五章唐中实、黄俊峰、辛宇、王越国。结束语张振德、籍同冰。全书汇总由张振德、唐中实、肖挺完成。

调查研究工作过程中，得到了重庆市发展计划委员会、重庆市土地房屋管理局、重庆市林业局、重庆市环保局、重庆市水土保持办公室、重庆师范学院地理系、重庆教育学院、清华大学 3S 中心、北京勘察技术工程公司、西北大学地质学系、重庆南江水文地质工程地质队等单位的大力支持与帮助。在此我们谨向上述单位的有关领导和科技人员表示衷心的感谢。

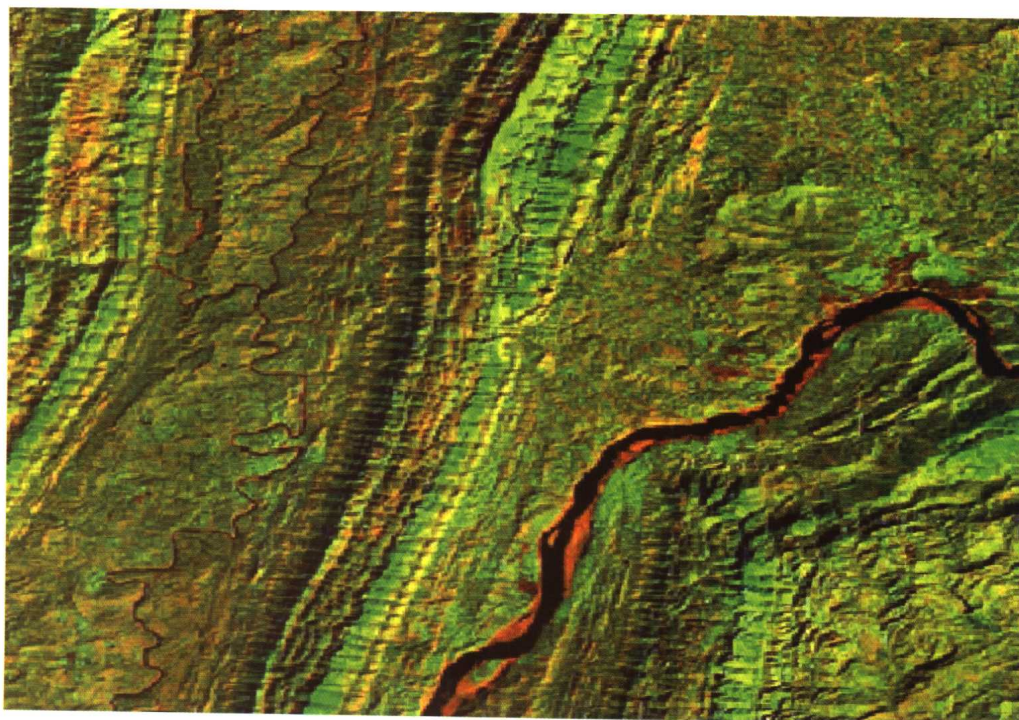
书中错误恳请读者批评指正。

作 者

2001 年 12 月

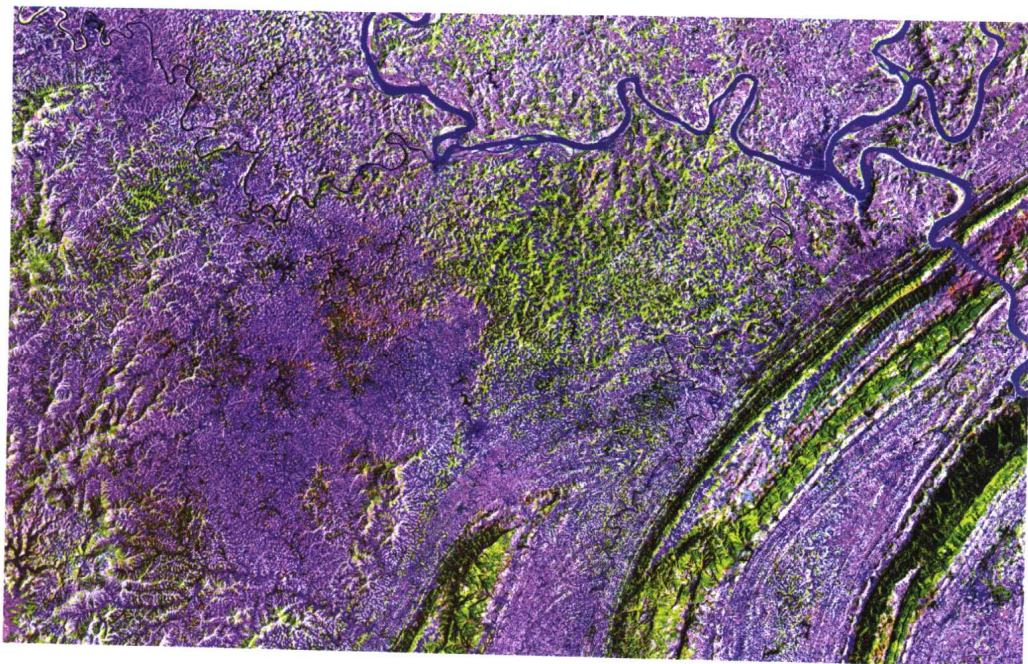


彩图 1 陆地卫星 TM 比值增强处理图像
选择 $TM5/TM1$ 、 $(TM5 \times TM7)/(TM1 \times TM2)$ 、 $(TM7 \times TM1)/(TM3 \times TM4)$
进行合成，图像突出了岩石类型和构造细节的显示

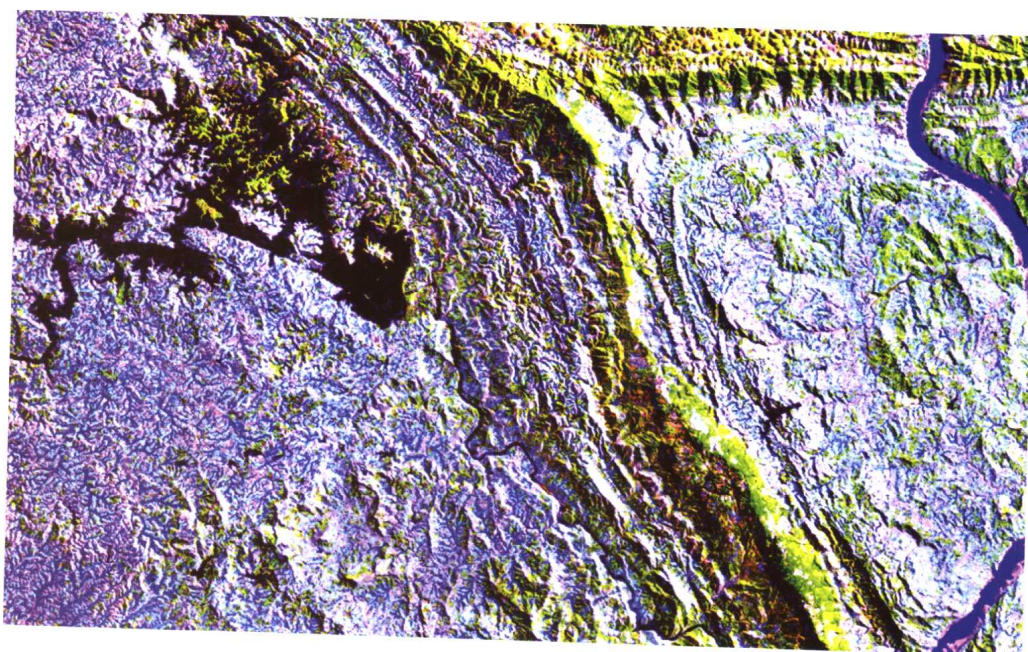


彩图 2 陆地卫星 TM 方向卷积合成处理图像
图像增强了南北向、北东向和北西向的线性影像，压制了其他方向线性体的显示

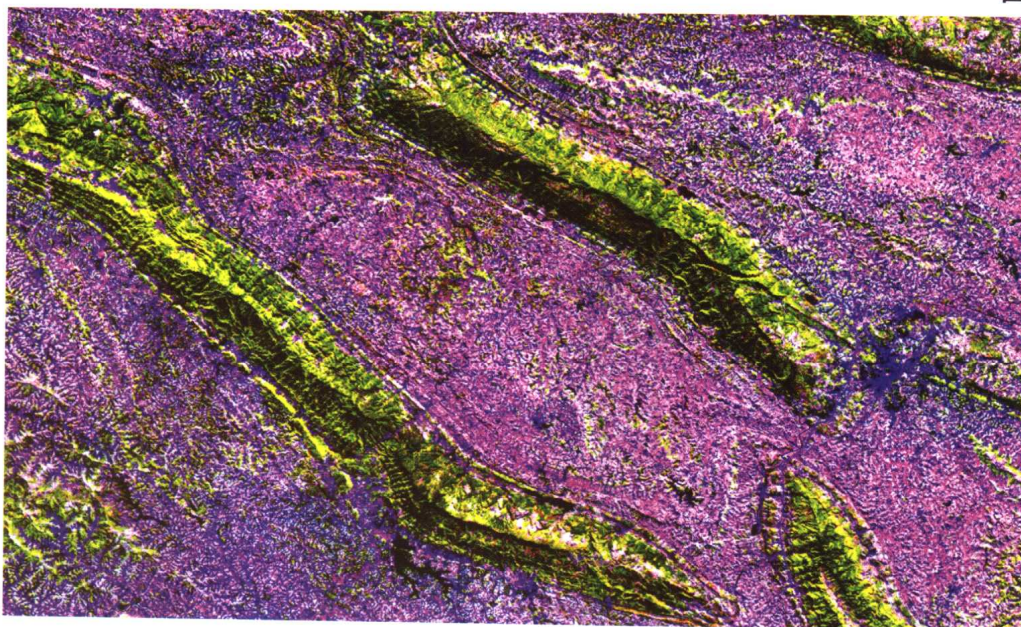
图版 2



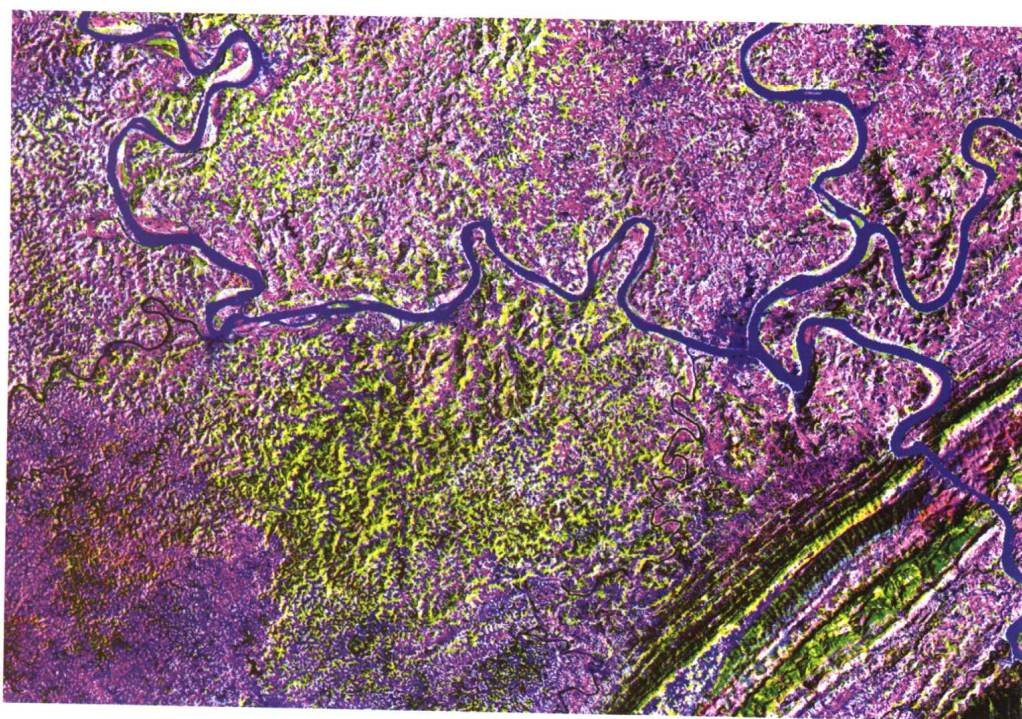
彩图 3 陆地卫星 TM5、TM4、TM3 波段合成假彩色图像对农田的显示
图中蓝色调是水田的显示；品红色调是旱地的显示



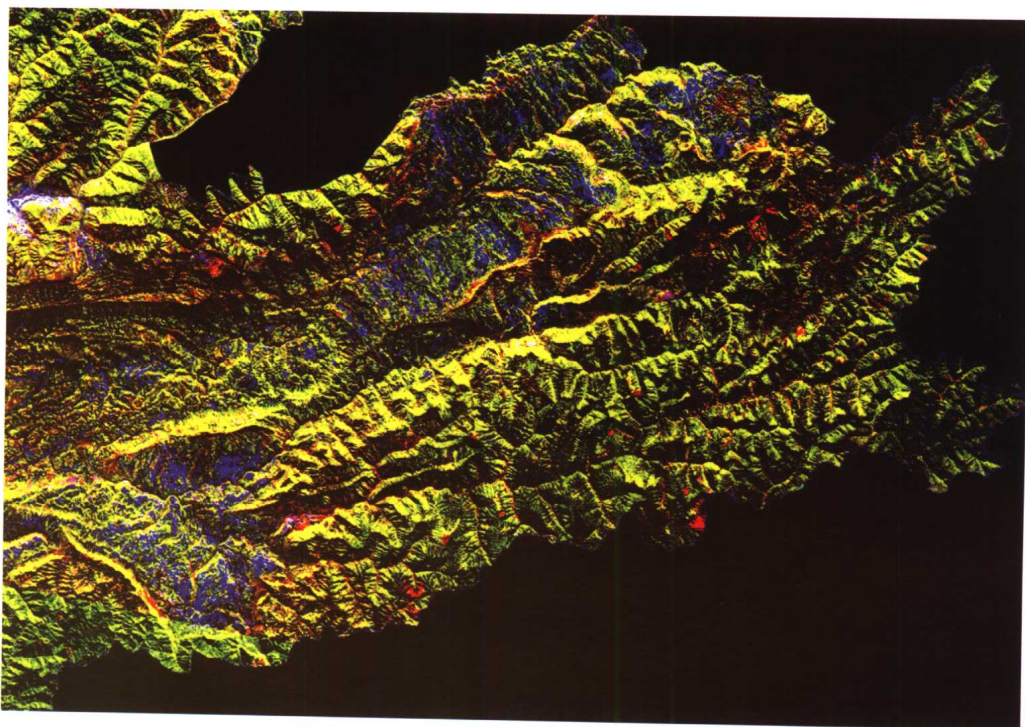
彩图 4 陆地卫星 TM5、TM4、TM3 波段合成假彩色图像对水体的显示
图中蓝色是未栽种的水田的显示；亮白色是裸土地的显示；
条带状蓝色是河流的显示；不规则的黑色是水库的显示



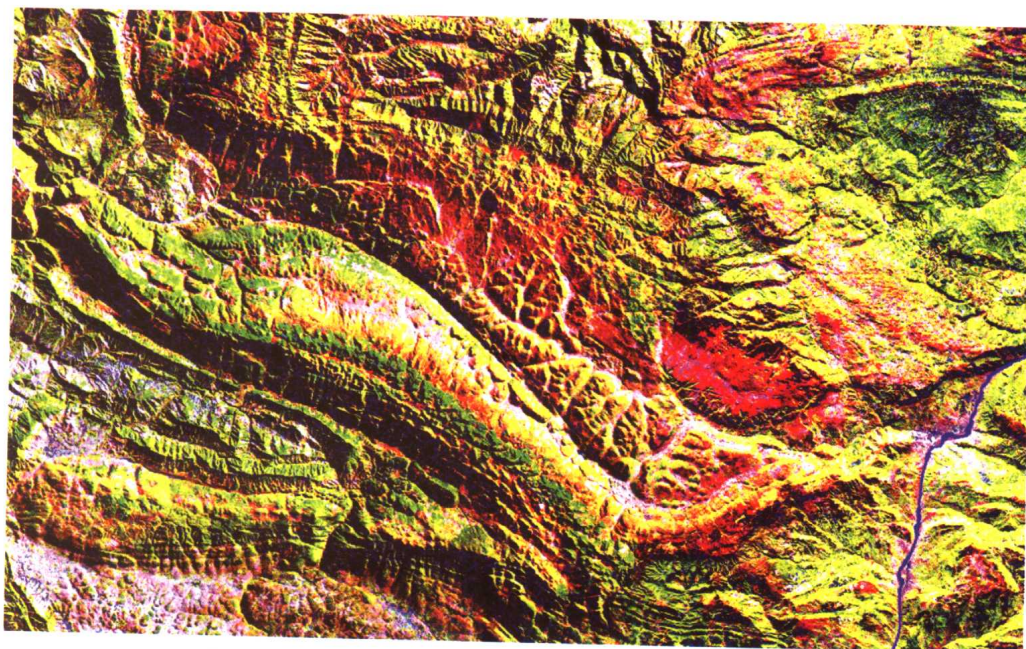
彩图 5 陆地卫星 TM5、TM4、TM3 波段合成假彩色图像对林地的显示
条形山地区的森林范围基本与山形特征吻合，图像上的颜色与植被种类有关，针叶林地
显示绿色—暗绿色（阴坡），山体边缘的黄色是阔叶林或竹林的显示



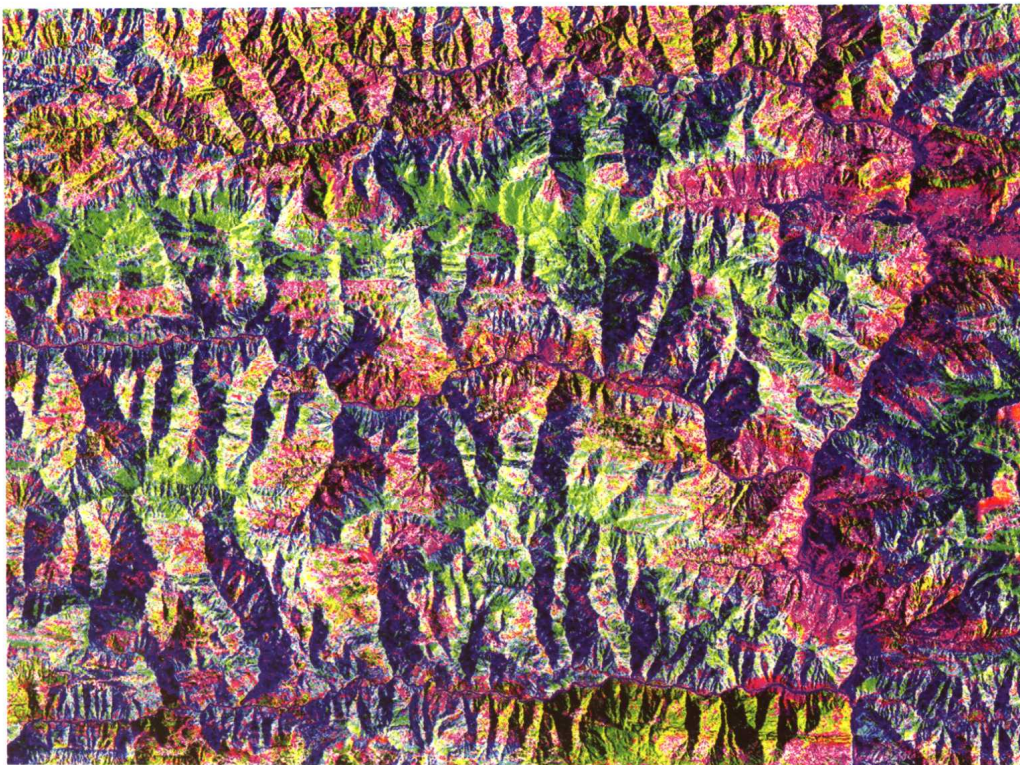
彩图 6 陆地卫星 TM5、TM4、TM3 波段合成假彩色图像对林地的显示
方山丘陵区林地多以幼龄林和阔叶林居多，在图像上显示黄色，
阴坡处显示黄色—暗绿色，图斑破碎，形状呈蠕虫状



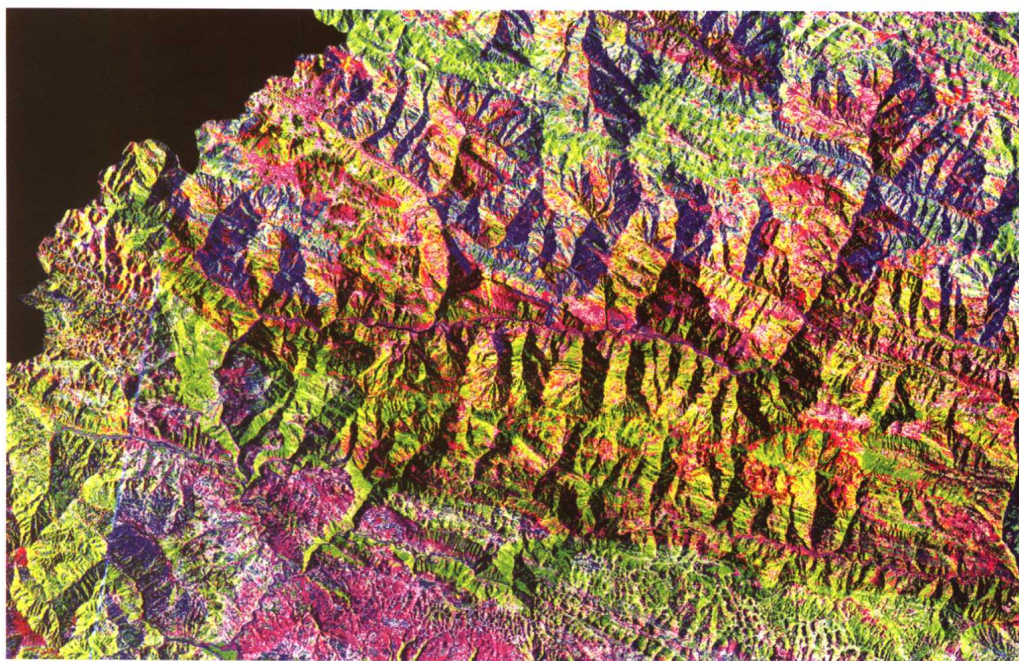
彩图 7 陆地卫星 TM5、TM4、TM3 波段合成假彩色图像对林地的显示
中山区山形特征明显，呈粗糙的斑块状结构。森林茂密，
针叶林区显示绿色—暗绿色；长绿阔叶林区显示紫红色



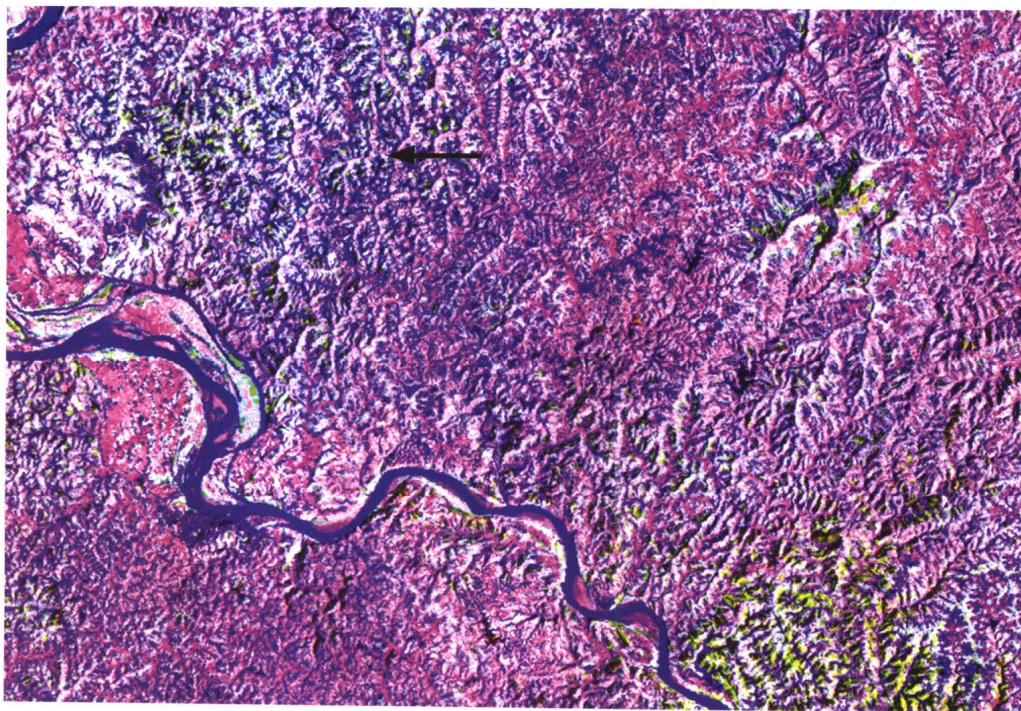
彩图 8 陆地卫星 TM5、TM4、TM3 波段合成假彩色图像对林地的显示
中山区针叶林密集区显示绿色，阔叶林密集区显示紫红色，深黄色反映灌木林区



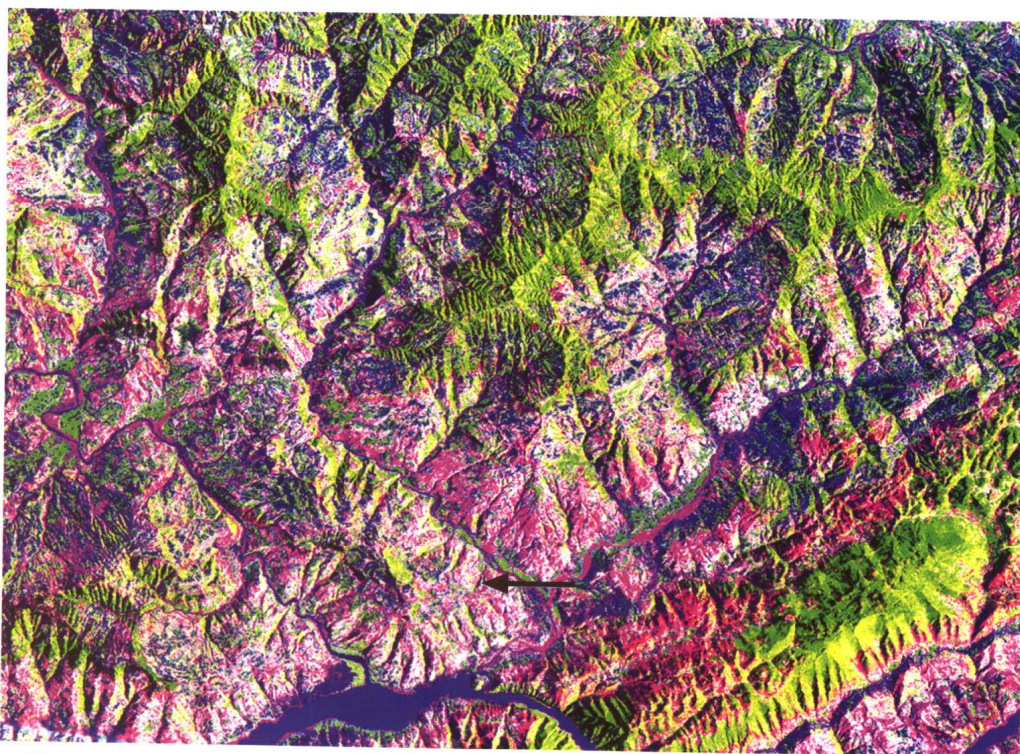
彩图 9 陆地卫星 TM5、TM4、TM3 波段合成假彩色图像对林地的显示
中山区森林地显示绿色，灌木林地显示深黄色，其中掺杂的品红和白色是旱地的反映



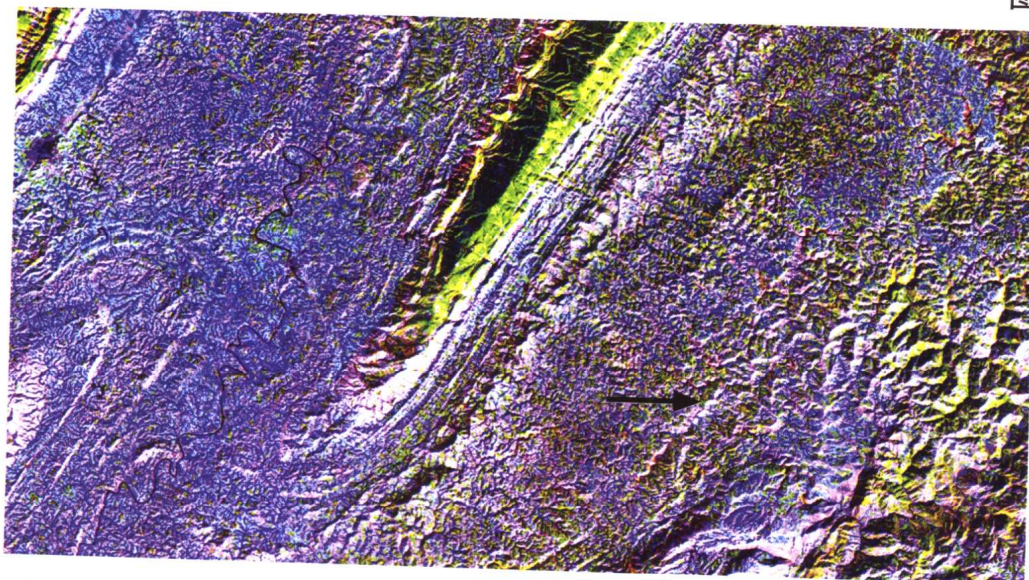
彩图 10 陆地卫星 TM5、TM4、TM3 波段合成假彩色图像对林地的显示
中山区大片的灌木林地显示深黄色，森林地显示绿色—黄色，旱地显示品红色



彩图 11 陆地卫星 TM5、TM4、TM3 波段合成假彩色图像对水土流失程度的显示
方山丘陵区严重水土流失显示成片的亮白色调



彩图 12 陆地卫星 TM5、TM4、TM3 波段合成假彩色图像对水土流失程度的显示
低山区严重水土流失显示成片的亮白色调



彩图 13 陆地卫星 TM5、TM4、TM3 波段合成假彩色图像对水土流失程度的显示
低山丘陵区中度水土流失显示亮白色调条形斑块



彩图 14 低山丘陵地区中度水土流失地表景观

目 录

序

前 言

第一章 重庆市区域概况	(1)
第一节 自然地理概况	(1)
一、区位和面积	(1)
二、地质与地貌	(1)
三、气候特征	(3)
四、河流特征	(4)
五、土壤和生物	(4)
第二节 自然资源概况	(5)
一、自然资源概述	(5)
二、自然资源综合评价	(8)
第二章 综合调查技术方法与成果精度	(11)
第一节 卫星遥感图像	(11)
一、陆地卫星 TM 遥感数据资料	(11)
二、陆地卫星 TM 影像图制作	(11)
第二节 地理底图	(14)
第三节 专题调查的分类系统	(15)
一、分类原则	(15)
二、分类系统	(16)
第四节 遥感图像的解译	(19)
一、直接解译标志	(19)
二、间接解译标志	(20)
三、遥感专题调查的解译标志	(20)
第五节 成果图件的编制	(24)
第六节 面积数据计算机统计	(24)
一、计算机量算原理与方法	(25)
二、面积量算数据的平差	(26)
三、面积数据统计结果的表示	(26)
第七节 综合调查成果精度概述	(26)
一、最小解译图斑精度	(26)
二、遥感图像的解译精度 (专题要素解译准确程度)	(27)
三、面积量算精度	(27)

第三章 综合调查成果	(28)
第一节 地质构造与区域稳定性	(28)
一、地层与构造	(28)
二、新构造运动与地震	(45)
三、区域稳定性评价	(48)
第二节 地质灾害(崩塌、滑坡、泥石流)	(56)
一、地质灾害发育概况及其特征	(57)
二、大型及重点地质灾害体发育状况及其特征	(58)
三、地质灾害的分布规律	(65)
第三节 水土流失	(67)
一、水土流失分布特征	(67)
二、水土流失面积的历史对比	(70)
三、水土流失程度及土壤侵蚀量	(70)
四、水土流失趋势分析	(71)
第四节 土地利用现状	(72)
一、土地利用现状结构	(79)
二、土地利用类型分布状况和利用特点	(80)
第五节 旅游资源	(85)
一、旅游资源及其基本类型	(86)
二、旅游资源的分布规律及其特征	(87)
三、旅游景点区划	(89)
第六节 主要河道水污染源及固体废弃物堆放场分布特征	(92)
一、主城区	(92)
二、大足城市区	(103)
三、永川城市区	(104)
四、江津城市区	(105)
五、綦江城市区	(106)
六、长寿城市区	(107)
七、涪陵城市区	(108)
八、丰都城市区	(110)
九、忠县城市区	(110)
十、万州城市区	(111)
十一、云阳城市区	(113)
十二、奉节城市区	(114)
十三、巫山城市区	(115)
十四、合川城市区	(115)
十五、铜梁城市区	(116)
十六、北碚城市区	(117)
十七、渝北城市区	(118)

第四章 调查成果综合评述	(119)
第一节 地质构造调查综合分析	(119)
第二节 地质灾害(崩塌、滑坡、泥石流)分区稳定性评价及防治对策	(120)
一、地质灾害分区	(120)
二、岸坡稳定性评价	(120)
三、三峡水库蓄水后重庆市主要地质灾害的变迁与评价	(127)
四、防治对策	(127)
第三节 水土流失发生的原因、危害与治理对策	(129)
一、水土流失原因	(129)
二、水土流失危害	(130)
三、水土流失的治理对策	(131)
第四节 土地开发利用方向与对策	(132)
一、土地利用存在的主要问题	(132)
二、土地合理开发利用方向与对策建议	(135)
第五节 旅游资源的开发与旅游资源环境的保护对策	(137)
一、旅游资源的开发和利用	(137)
二、三峡水库蓄水后主要旅游资源的变更(位)	(137)
三、旅游资源环境的保护对策	(138)
第六节 重点环境污染源分布特征的分析评价	(139)
一、重点地区水体污染源特征分析评价及控制对策	(139)
二、重点地区固体废弃物对环境影响评价及控制对策	(141)
第五章 重庆市国土资源与环境遥感信息系统建设	(142)
第一节 资源与环境遥感及其信息系统的发展	(142)
一、资源与环境遥感的发展及其应用现状	(142)
二、资源与环境遥感信息系统及其应用现状	(144)
第二节 重庆市资源与环境遥感信息系统建设	(146)
一、系统建设任务	(146)
二、系统总体结构	(147)
三、系统开发与建设	(147)
第三节 系统建设技术方法探讨	(165)
一、资源与环境数据信息组织方法探讨	(165)
二、资源与环境信息系统集成方法探讨	(166)
三、用户—数据—功能—一体化组件方法	(166)
四、Virtual GIS 技术应用探讨	(167)
结束语	(169)
主要参考文献	(172)
图 版	