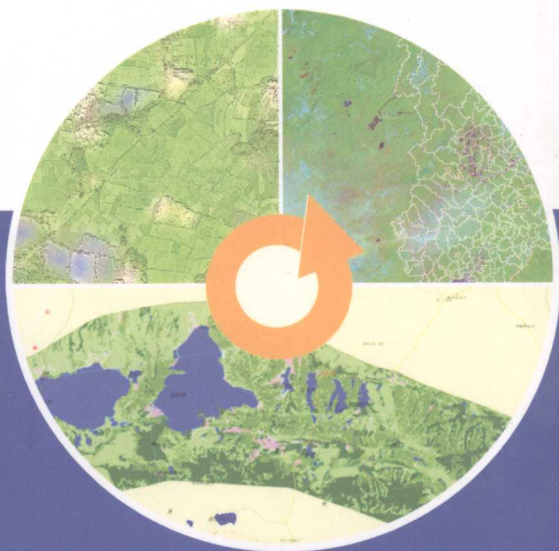


区域景观生态质量 评价研究

孟 伟 等◎著



科学出版社
www.sciencep.com

X171.1/6

2008

区域景观生态质量评价研究

孟 伟 等 著

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

我国经济的快速发展所引起的生态环境质量变化日益受到关注, 研究全国生态环境质量状况及变化趋势, 对于经济的持续发展、自然资源的保护和生态环境的改善具有重要意义。本书以景观生态学理论方法为基础, 以“3S”(RS、GIS、GPS) 技术为主要研究手段, 提出生态环境质量评价标准和评价模型, 探索景观生态学和遥感要素识别技术与方法, 并在海河流域、黄河源区、深圳市和成都平原温江县、郫县、都江堰等典型地区进行了应用研究, 为生态环境退化原因分析、生态环境保护对策制定提供了可操作的管理和技术方法。

本书可供生态学、环境科学和景观生态学研究、高等院校相关专业师生以及从事生态环境相关专业工作的管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

区域景观生态质量评价研究 / 孟伟等著. —北京: 科学出版社, 2008
ISBN 978-7-03-021482-9

I. 区… II. 孟… III. 区划—景观—生态环境—环境质量—评价—研究
IV. X171.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 040036 号

责任编辑: 张 震 王日臣 / 责任校对: 鲁 素
责任印制: 钱玉芬 / 封面设计: 鑫联必升

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>

新 蕾 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008 年 7 月第 一 版 开本: B5 (720 × 1000)

2008 年 7 月第一次印刷 印张: 41 1/4

印数: 1—2 500 字数: 818 000

定价: 148.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈新欣〉)

参加本书撰写的单位及人员

参加单位

中国环境科学研究院

北京师范大学

中国科学院地理科学与资源研究所

中国科学院遥感应用研究所

河北省科学院地理研究所

成都市生态环境科研监测所

深圳市环境科学研究所

青海省环境科学研究设计院

参加人员

孟 伟	舒俭民	高吉喜	张林波	胡炳清	何 萍	郑丙辉
王家骥	潘英姿	李岱青	吴向培	王 维	刘佑华	江 源
尹 建	鲁春霞	孟令尧	苏 德	田自强	李子成	李 翔
李秀珍	高清竹	张金胜	瞿伦强	裴 青	张丽珍	

序 言

随着我国经济的快速发展,生态环境问题日益突出,已成为我国实现可持续发展的巨大障碍,从而引起了国家领导人及各级政府与管理部门的高度重视,同时也决定了我国必须把治理生态环境放在十分重要的战略地位。

而要做到生态环境治理,必须能有效及时地掌握全国生态环境状况及变化趋势,进而采取相应对策和制定合理方针政策,以便在发展经济和对自然资源开发的同时保护和改善生态环境质量。但就现状的分析,我国对自然资源开发利用的动态监测和对生态环境的管理水平远不能满足需求。特别是在大尺度生态环境调查、生态质量指标体系和评估方法等重要领域还缺乏可以被普遍接受的方便、准确与快捷的方法。有关部门虽在过去对我国不同区域的生态环境做过调查,但由于我国幅员辽阔,对全国生态环境本底状况的了解还远远不够,对许多重要生态区的研究还不能为管理部门提供急需的态势评估和可操作的对策。采用传统方法进行全国性的生态调查需要动用大量的人力物力,耗时短则3~5年,长则更多年,所得结果存在着时段参差不齐、资料年限不一致等不足,所得结论也不能及时反映当前的生态环境状况,不能真正给管理和决策起到参谋作用。为了及时准确地测定全国范围内的生态环境变化状况,分析其变化原因和发展趋势,必须在手段和方法上有所创新。

《区域景观生态质量评价研究》一书以景观生态学理论方法为基础,以“3S”(RS、GIS、GPS)技术为主要研究手段,提出生态环境质量评价的标准和评价模型,探索景观生态学和遥感要素识别技术与方法,建立基于遥感信息的景观生态质量评价方法体系,实现了大尺度生态环境质量的动态监测与评价,分析生态环境变化的原因和发展趋势,及时预警并提供决策意见,从而提高与加强国家对生态环境的监督与管理能力;在理论和方法研究的基础上,选择海河流域、黄河源区、深圳市和成都平原温江县、郫县、都江堰等典型地区进行了案例研究,证明了研究方法的科学性,为生态环境退化原因分析、生态保护对策制定提供了可操作的管理和技术方法。

该书内容共分七章:第一章提出生态环境质量评价的技术理论框架及开放性指标体系,规范了评价方法和生态单元的分类代码;第二章介绍建立不同尺度、不同景观类型景观生态学评价的遥感识别技术规范 and 流程,及其在典型景观区进行的应用和推广;第三章介绍建立可持续发展的区域性生态环境质量管理技术模

型和开发的成熟的管理应用软件（区域生态环境质量管理辅助决策支持系统，简称 EEMDSS）；第四章通过对黄河源区景观生态质量不同时相的演变趋势对比，研究其退化原因并预测了其发展趋势，提出了黄河源区的生态保护和建设规划对策；第五章确定适合海河流域的生态质量评估指标体系，对 7 个典型生态区开展了不同时相的生态环境质量变化研究，提出了流域生态环境质量退化的原因和控制对策；第六章在开展深圳市城市生态环境质量动态监控的基础上，对生态环境质量进行景观生态学评估与发展趋势预测研究，并对城市生态环境质量的环境效应开展了分析研究；第七章阐述对第三章的实际应用和目前已取得的良好实践效果。

总之，该项研究提出了基于遥感信息技术的景观生态质量评价方法，首次建立了比较完善的区域生态环境质量评价指标体系和方法，建立了流程化的遥感识别技术，在 4 个不同类型的典型区开展了应用示范，充分发挥景观生态学在研究大空间尺度、多变量和复杂动态过程方面的独特优势，又体现了学科的集成与创新性。同时，该研究成果已在多个城市（区域）生态规划、区域生态质量评估工作中应用，具有科学性和应用价值。相信这本书的出版将有力地促进我国在景观生态质量评价方面的研究和应用发展！



2008 年 1 月

目 录

序言

上篇 技术与方法篇

第一章 景观生态质量评价方法研究	3
第一节 景观生态质量评价的理论框架	3
第二节 景观生态质量评价指标体系建立研究	16
第三节 景观生态质量评价常用方法分析	34
第二章 景观生态质量评价遥感识别技术	52
第一节 遥感研究背景	52
第二节 景观生态质量评价遥感识别技术	57
第三节 景观生态遥感专题信息提取	87
第四节 景观生态要素识别遥感信息模型	126
第三章 景观生态质量管理技术	137
第一节 景观生态质量管理指标体系的建立	137
第二节 景观生态质量管理技术模型	150
第三节 景观生态质量管理系统设计	180
第四节 景观生态质量管理系统数据库设计	189

下篇 应用篇

第四章 黄河源区景观生态质量评价与规划研究	195
第一节 黄河源区景观生态质量现状与变化	195
第二节 黄河源区景观生态质量评价	240
第三节 黄河源区生态功能区划	243
第四节 黄河源区生态保护规划与对策	251

第五章 海河流域景观生态质量评价与保护对策研究	273
第一节 海河流域主要景观生态质量问题分析	273
第二节 海河流域景观生态质量评价研究	276
第三节 典型区景观生态质量变化及影响分析	327
第四节 海河流域景观生态质量恢复对策	396
第六章 深圳城市景观生态质量评价研究	418
第一节 深圳市景观生态基本特征调查	418
第二节 深圳市景观生态变化分析研究	423
第三节 景观生态变化的环境效应研究	449
第四节 城市景观生态质量评价研究	481
第五节 城市景观生态质量动态评估软件开发研究	495
第六节 深圳市景观生态质量保护对策	514
第七章 “温郛都”景观生态质量管理设计	528
第一节 “温郛都”生态示范区概况	528
第二节 “温郛都”景观生态质量现状评价	533
第三节 “温郛都”景观生态质量趋势分析及预测	538
第四节 “温郛都”景观生态质量管理模型	556
第五节 “温郛都”景观生态质量管理方案	591
参考文献	644

上篇 技术与方法篇

第一章 景观生态质量评价方法研究

第一节 景观生态质量评价的理论框架

一、评价的目的及主要任务

(一) 评价目的

生态系统是一个由各生态要素构成的具有特定结构和功能的复杂系统，单一要素的分析不能全面系统地反映一个区域的生态系统的特征。生态环境综合评价的目的在于系统地了解所关心区域的生态环境质量，即通过对区域生态系统状态、区域生态系统面临的压力以及人类对生态问题的对策的综合分析，来揭示区域生态系统健康状况，找出生态系统中的脆弱区域或因子，为生态环境保护与生态恢复提供决策支持，以保障生态系统的可持续性。

(二) 主要任务

(1) 了解所在区域生态系统构成要素的条件状况、变化及其趋势，选择合适的指标体系进行分析评估；

(2) 选择合适的评价方法，建立区域生态系统条件状况与人类活动、环境污染之间的关系，提出影响因素中的主导因子，并逐步分解；

(3) 就生态系统中的脆弱区域，突出生态问题或重点压力因子，提出区域生态恢复的对策与建议，供生态保护与生态恢复管理与决策者使用。

二、景观生态质量评价的理论基础——景观生态学理论

(一) 景观生态学理论特点

景观生态学起源于中欧和东欧，其发展历史可追溯到 20 世纪 30 年代。欧洲

景观生态学的一个重要特点是强调整体论 (holism) 和生物控制论 (biocybernetics) 观点, 并以人类活动频繁的景观系统为主要研究对象。在北美洲, 景观生态学直到 20 世纪 80 年代初才开始逐渐兴起, 把等级理论、分形理论、渗透理论、尺度观点以及一系列空间格局分析方法和动态模拟途径应用于景观生态学研究, 为该学科增添了新内容和新特点。

景观生态学在我国起步较晚, 但近年来的发展还是引人注目的, 已有不少介绍有关景观生态学概念和方法的文章在国内杂志上出现^[1~11], 此外有关城市景观、农业景观、景观模型等方面的研究论文也陆续发表^[12~23]。然而, 从总体上来讲, 我国景观生态学尚缺乏系统的、跨尺度和多尺度的理论与实际研究。

景观生态学是研究景观单元的类型组成、空间配置及其与生态学过程相互作用的综合性学科。强调空间格局、生态学过程与尺度之间的相互作用是景观生态学研究的核心所在。

景观生态学的研究对象和内容可概括为 3 个基本方面。

(1) 景观结构: 即景观组成单元的类型、多样性及其空间关系。例如, 景观中不同生态系统 (或土地利用类型) 的面积、形状和丰富度, 它们的空间格局以及能量、物质和生物体的空间分布等, 均属于景观结构特征。

(2) 景观功能: 即景观结构与生态学过程或景观结构单元之间的相互作用。这些作用主要体现在能量、物质和生物有机体在景观镶嵌体中的运动过程中。

(3) 景观动态: 即指景观在结构和功能方面随时间的变化。具体地讲, 景观动态包括景观结构单元的组成成分、多样性、形状和空间格局的变化, 以及由此导致的能量、物质和生物在分布与运动方面的差异。

景观的结构、功能和动态是相互依赖、相互作用的。无论在哪一个生态学组织层次上 (如种群、群落、生态系统或景观), 结构与功能都是相辅相成的。景观结构和功能都必然的要随时间发生变化, 而景观动态反映了多种自然的和人为的、生物的和非生物的因素相互作用的综合影响。一般而言, 景观生态学研究的重点主要集中在下列几个方面:

- (1) 空间异质性或格局的形成和动态及其与生态学过程的相互作用;
- (2) 格局、过程、尺度之间的相互关系;
- (3) 景观的等级结构和功能特征以及尺度推绎问题;
- (4) 人类活动与景观结构、功能的相互关系;
- (5) 景观异质性 (或多样性) 的维持和管理。

(二) 景观尺度划分

景观生态学的尺度分类体系首先应该符合景观生态学的基本原理, 同时也应

该适合生态质量评价的目的。景观尺度选择是否合理,首先体现在尺度选择与范围确定方面。

针对生态质量评价的研究目的以及景观生态学的尺度扩展理论,本书将景观生态类型划分为3个等级尺度,即大尺度景观、中尺度景观和小尺度景观。

3个等级划分最大的依据是景观的主导因子与研究重点不同。大尺度景观指由大尺度的水热分异规律而形成的景观,各景观生态类型的空间分布主要反映大范围水热分异规律,在景观上表现为不同生态系统之间的相互关系与作用,主要包括大范围的土地利用和土地覆盖变化、生境破碎化、引入种的散布、区域性气候波动和流域水文变化等;中尺度景观主要指由于人类的干扰作用和气候的波动而造成的生态系统变化,主要体现在土地利用和土地覆盖方面,包括植被型、植被亚型、林分等地表结构的变化;小尺度景观主要指小区域内土壤、植被和小气候的改变而导致的景观系统内部以及景观单元的改变。

景观生态类型3个等级的空间尺度范围不同,大尺度景观的空间尺度范围一般在几千平方公里以上,甚至达到全球范围;中尺度景观的空间尺度范围主要指几百平方公里到几千平方公里;小尺度景观的空间尺度范围在几百平方公里以下。

1. 大尺度景观

大尺度景观划分的主要依据是景观的影响范围、各景观类型产生的主导因子等。大尺度景观类型必须满足下列4个条件:

- (1) 研究范围:几万平方公里到全球生态系统范围;
- (2) 主导因子:景观类型形成主导因子为水热分异规律;
- (3) 次要因子:景观类型形成的次要因子为地形、地质、地貌等自然地理要素;
- (4) 研究重点:不同生态系统之间的作用。

大尺度景观按照水热分异规律来划分,其景观类型划分依据为大于 10°C 的积温和干燥度指数。大尺度景观适宜于研究大范围的生态环境状况、大范围的景观格局分布以及生态系统之间的相互作用与相互关系;适宜于研究大流域、大范围区域生态组成或生态环境变化状况,特别是全球生态环境变化等。

2. 中尺度景观

与大尺度景观根本区别在于主导影响因子和影响空间范围上,其研究范围局限于研究生态系统内部组成的水平上,主导因子为人类活动影响因子。中尺度景观划分的指标主要体现在以下3个方面。

- (1) 研究范围：几百平方公里到几千平方公里；
- (2) 主导因子：人为因素的干扰和气候的波动；
- (3) 研究重点：生态系统内部的变化。

中尺度景观表现为生态系统内部之间的关系，适合于研究区域的生态组成、区域的土地利用和土地覆盖方面。研究过程中所利用的数据一般要求空间分辨率达十几米到几十米，通常利用空间分辨率为 30m 的 TM 遥感数据或空间分辨率为 10m 的 SPOT 数据。

3. 小尺度景观

小尺度景观满足小范围研究要求，其空间系统的面积小于几百平方公里。小尺度景观的研究要求必须提供较高空间分辨率的数据源，一般数据的空间分辨率要求达到米级，如空间分辨率为 1m 的 IKONOS 卫星数据或空间分辨率为 2m 的 SPIN-2 卫星数据或航空影像等。小尺度景观由于研究范围较小，数据精度较高，特别适宜于城市的空间布局研究、城市的生态规划研究等。小尺度景观划分的指标主要体现在以下 3 个方面：

- (1) 研究范围：小于几百平方公里；
- (2) 主导因子：小区域内土壤、植被和小气候的改变；
- (3) 研究重点：景观单元的变化。

(三) 景观生态单元分类原则

- (1) 与国家已有土地利用分类或其他分类兼容；
- (2) 能够更好地为生态质量评价服务；
- (3) 易于通过遥感调查识别；
- (4) 分类简单明了，易于理解；
- (5) 景观单元分类具有系统性，景观单元定义明确。

(四) 景观生态单元分类的主要参考依据

- (1) 全国土地利用现状调查分类系统；
- (2) 土地利用现状调查技术规程；
- (3) 中国草地类型划分的原则、标准和分类系统；
- (4) 全国林业资源调查代码与标准；
- (5) 中华人民共和国国家森林资源连续清查主要技术规定；

- (6) 遥感土地利用动态监测规程;
- (7) 《湿地公约》关于“湿地”的定义和湿地类型的分类系统;
- (8) 水利部水土流失调查技术规范。

(五) 景观生态单元分类单位和标准

景观生态类型分类方法在我国目前还处在研究阶段,编制景观生态类型图的工作才刚刚起步,尤其对于大区域的景观生态类型分类在国内还属首次。鉴于生态质量评价的研究工作的目的和调查的时空尺度,我们对景观生态类型分类采用了三级分类法。

1. 一级分类

一级分类主要考虑大类自然生态系统以及人为活动对景观影响而形成的大类生态系统,将这些生态系统作为一级景观进行分类。为便于研究以及结果的对比分析,根据本项研究课题所给出的景观类型含义,我们将区域景观划分为6类一级景观:林地景观、草地景观、水体湿地景观、农业景观、人工建筑景观、荒漠及裸露土地景观。

2. 二级分类

二级分类主要是根据景观基质进行划分的。基质是景观生态类型图的制图单元,是景观中具有连续性的部分,它往往形成景观的背景,控制景观中的能流、物流,在很大程度上决定景观的性质。通过二级分类,我们在一级景观中划分出26类二级景观:在林地景观中,二级景观有针叶林景观、针阔混交林景观、阔叶林景观、疏林景观和灌丛景观;在草地景观中,有典型草原景观、草甸草原景观、荒漠草原景观、城市草地景观;在荒漠及裸露土地景观中,有沙地景观、裸土地景观、裸石岩砾地景观、戈壁景观、其他裸露土地景观;在水体湿地景观中,有海域型湿地景观、河流型湿地景观、湖泊型湿地景观、沼泽型湿地景观和冰川及永久积雪地景观;在农业景观中,有旱作农业景观、水浇地景观、水田景观和撂荒地景观;在人工建筑景观中,有城镇景观、农村居民点景观和工交建设用地景观。

3. 三级分类

三级分类是根据景观服务功能的类型、服务功能的强弱及受人类干扰的程度或退化程度等要素,或者按这些要素的组合进行分类。这些要素相互影响和作

用,构成了景观生态系统最基本的空间单元。根据本次调查对景观尺度的要求,特别是为了反映生态环境问题的需求,在三级景观划分上强调了景观功能和退化这两个要素。如在林地景观中,除了根据林地树木的类型划分出针叶林、阔叶林和针阔混交林外,还划分出人工林和天然林景观等多种反映景观服务功能强弱和受人类干扰的程度三级景观类型。三级景观是景观生态类型图最基本的制图单元。本次调查共划分出 50 个三级景观。

(六) 景观生态单元编码系统

对景观生态类型进行编码不同于传统制图中对各种类型赋予的数字和符号,它是为适应地理信息系统(GIS)的应用而进行的综合性、系统性的数字组合编码。这种编码为大范围的解译制图,特别是建立信息系统和信息的查询提供了方便。这类编码也为解译制图过程中增加类型或删减类型提供了方便。数字组合编码的意义在于每一位上的数字都代表着一种特征或特定的含义,数字相同但位数不同,其特征或含义也不相同。

根据此次调查的需求,为便于图像解译和景观生态类型图的编制,以及景观生态信息系统建立的需求和查询的方便,我们研究制定了景观生态类型编码系统(表 1-1)。该系统采用四位自然数进行组合编码,第一位数代表一级景观类型,用自然数中的 1、2、3、4、5、6 分别表示林地景观、草地景观、水体湿地景观、农业景观、人工建筑景观和荒漠及裸露土地景观这 6 个一级景观;第二位数代表二级景观生态类型,用自然数 1、2、3、4、5、6 分别表示各类二级景观类型;后两位数代表三级景观类型,其中第三位代表景观服务功能码,第四位代表景观人类干扰或退化类型,分别用 0、1、2 等一位自然数表示。

例如,表示重要生态功能天然针叶林的编码为 1111,其每位数字的含义是:第一位上的阿拉伯数 1 代表一级林地景观类型,第二位上的阿拉伯数 1 则代表林地景观中的二级景观即针叶林景观,第三位上的阿拉伯数 1 代表了三级景观的景观功能重要生态功能林景观,第四位上的数 1 表示林地的类型为天然林。

考虑到在图像解译过程中,有些三级景观类型受人类干扰的程度、景观服务功能的类型和强弱难以划分或根据需要不必划分,我们采用了 0 数码代表这类现象。例如,编码 1400 表示在林地景观中的疏林景观,代表三级景观类型主体名称的第三、四位编码,00 表示此类三级景观没有划分,代表景观服务功能和干扰的最后两位编码 00 表示难以划分或不必划分。

根据景观生态类型分类方法和编码系统,并力求能够比较全面地反映各种景观生态类型,同时也考虑到在图像解译时的可判性,经过多次筛选、归类、合并

后,研究制定出区域景观生态类型分类系统(表1-2)。

表 1-1 景观生态单元分类编码系统

分类	一级分类		二级分类		三级分类			
码位	第一位		第二位		第三位		第四位	
码名	一级景观码		二级景观码		景观服务功能码		干扰退化码	
分类依据	景观类型		景观生态类型		景观服务功能类型 或生态敏感性(强弱)		人类干扰或 退化程度	
	编 码	含 义	编 码	含 义	编 码	含 义	编 码	含 义
	1	林地景观	1 2 3 4 5	针叶林景观 针阔混交林 景观 阔叶林景观 疏林景观 灌丛景观	0 1 2	不必细分或 无法细分 重要生态功能 林地景观 生产功能 林地景观	0 1 2	不必细分或 无法细分 天然林 人工林
	2	草地景观	1 2 3 4	典型草原 景观 草甸草原景观 荒漠草原景观 城市草地景观	0 1 2 3	不必细分或 无法细分 高覆盖草地 中覆盖草地 低覆盖草地	0 1 2 3 4	不必细分或 无法细分 未退化 水土流失 沙漠化 盐渍化
	3	水体湿地景观	1 2 3 4 5	海域型湿地景观 河流型湿地景观 湖泊型湿地景观 沼泽型湿地景观 冰川及永久积雪 地景观	0	不必细分 或无法细分	0	不必细分 或无法细分
	4	农业景观	1 2 3 4	旱作农业景观 水浇地景观 水田景观 撂荒地景观	0	不必细分 或无法细分	0 1 2 3 4	不必细分 或无法细分 未退化 水土流失 沙漠化 盐渍化