

城市景观生态学与 生态安全

——以广州为例

龚建周 夏北成 著



科学出版社
www.sciencep.com

内 容 简 介

本书以经济快速发展的珠三角中心城市——广州市为研究对象，以城市土地覆盖、植被覆盖度、水土流失和生态安全的动态变化为主要内容，借助遥感数据、3S技术和景观生态学原理，在广州市、各行政区以及特定的景观样带或样圈等多个尺度上进行研究与分析，探讨城市生态环境要素的动态特征，以及城市的生态安全状况与驱动力，并提出生态安全的城市生态建设与调控对策。同时，本书还将景观尺度问题作为其重要内容，并自始至终都十分重视尺度对研究结果的影响。

本书适合于从事生态学、景观生态学、环境科学、环境保护类专业、资源与环境类专业、土地资源、城市规划、GIS等相关专业的研究人员、教师、学生、研究生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

城市景观生态学与生态安全——以广州为例/龚建周，夏北成著.
—北京：科学出版社，2008
ISBN 978-7-03-021161-3
I. 城… II. ①龚… ②夏… III. 城市—景观学：生态学 IV. TU-856
中国版本图书馆 CIP 数据核字（2008）第 030905 号

责任编辑：谢洪源 王日臣 / 责任校对：包志虹
责任印制：钱玉芬 / 封面设计：耕者设计工作室

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>

天时彩色印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008 年 4 月第 一 版 开本：787×1092 1/16
2008 年 4 月第一次印刷 印张：17 1/2
印数：1—2 000 字数：393 000

定价：98.00 元

（如有印装质量问题，我社负责调换〈双青〉）

序

生态学，自 100 多年前作为生物学的一个分支学科出现在科学的舞台，她的发展经历了曲折的道路。在发展初期，只有少数科学人员和实际工作者将其作为一门自然科学来进行研究；至 20 世纪后期，生态学已将自身的领域扩展到自然—社会—经济所组成的复合系统，“生态”这个曾经是学者专用的术语已经冲破了自然科学的界限，成为一个被不同学科、不同阶层的领导和人群所广泛使用的名词。特别是进入 21 世纪以来，由于全球环境问题进一步加剧，生态问题更加倍受关注。中国作为一个发展中国家，在过去近 30 年改革开放的发展过程中，也面临着严重的生态环境问题，生态环境保护、生态环境建设等越来越受到各界的关注。近年来，生态学、环境保护已经受到中国最高层领导的特别重视，并明确建设生态文明将成为国家建设的重点发展方向，并成为生态学面临的一个伟大的历史任务。

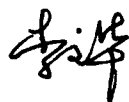
关注生态环境有多个视角或层面，其中区域生态系统的状况以及发展趋势，对社会进步和人类福祉提升具有重要影响。关注不同层次区域的生态安全是关系到国计民生的重要方面，牵系国家安全。它与军事安全、经济安全等同样重要，更是我国长治久安、实现社会可持续发展的重要保证。

随着社会的发展，城市化以势不可挡的态势迅速发展。中国人口仍然处在增长期，城市化和人口的继续增长，以城市为中心的区域环境仍将接受严重的挑战。城市生态系统的复杂性、多元性和变动性，以及城市生态环境的脆弱性，使得城市生态环境研究成为当代生态学研究的热点、难点和科学的前沿。

广州市作为珠江三角洲的区域中心城市，已经成为世界上最繁荣、最活跃、人口密度最大、发展最迅速的特大型城市。在持续的高速经济增长情况下，产生的生态环境破坏和环境污染等，对区域发展造成了严重的负面影响。随着科学发展观的提出和可持续发展理念和思想的深入人心，区域生态环境出现好转的势头，但是经济的高速发展和生态环境的持续改善仍然是一个极富挑战的事业。广州，处于南亚热带，其生态环境具有独特的优势，是实现经济持续高速发展和环境不断改善的理想区域，是生态学研究理想试验场。作者以广州区域生态环境的动态变化为基础，模拟和研究区域生态环境的生态安全状况，是一个很有意义的探索，也为我们进一步开展生态安全研究提供了一个案例。

作为一个生态学研究领域的老工作者，我自感有责任呼吁加强区域生态学的研究。今日仅以此序表达我对区域生态学研究的倡导之意，同时勉励和鞭策作者以及热爱生态学的青年工作者在此领域中不断耕耘和探索，为促进我国的可持续发展和尽早实现生态文明的理想而奋斗。

中国工程院院士



2007 年 12 月于北京

前 言

生态环境对于人类之重要和当今生态问题与环境问题之严重已经不需要在此作特别赘述,各种宣传材料、报刊杂志等,科普的和学术的、民间的和官方的,差不多已经受到全社会的关注,以致在学者、官员和民众等各阶层的人们都对此有或多或少的认识。特别值得一提的是,在2007年召开的十七大,在报告中还特别就生态与环境问题进行阐述,改善环境和建设环境的态度十分明朗和坚决,而且已经不是一般的说说而已,提及的问题包括较深层次的,例如“建设生态文明,基本形成节约能源资源和保护生态环境的产业结构、增长方式、消费模式。循环经济形成较大规模,可再生能源比重显著上升”。从产业结构、增长方式和消费模式等民生问题的深层次,昭示解决环境问题和生态问题的决心,而不是只把“保护环境”当口号。这是政府在认识上的升华,其意义是重大的,是所有从事生态学研究 and 环境保护事业人员的一种期许和一种支持。

生态,一个既学术又普及、既严肃又遭“滥用”的名词。作为专业的学术研究,应该把生态学的研究不断深化,但是我们也更期盼有更多的人来关注生态,甚至不惧“滥用”。因为这种“滥用”,说明生态问题真的受到关注,并深入人心。那么,解决生态问题的前景已是乐观的,只是我们还需要为之不断付出。这需要我们对所处环境的生态状况有清楚的认识和了解,特别是我们直接生活的地区环境。于是,生态安全便成为了生态环境问题的核心。

尽管如此,我们对于生态安全的认识仍然是肤浅和不足的,对生态安全的研究还处于起步阶段,没有足够的知识和较全面地认识,即使是已经大量报道的相关研究成果,也只是对生态安全进行探讨,或者某些方面的评价。

热带雨林与戈壁沙漠、湿地与干旱区、华北与华南、三角洲与山区,所有这些不同的区域具有各自的特殊生态环境,概难通过一项研究而总结全部问题。生态学研究或环境科学研究具有鲜明的区域特征,同样生态安全问题也是具有区域性的。因此,对典型区域的生态安全开展研究是一项重要而必需的工作,特别是对于一些重要的区域或者中心城市。广州,一个典型的热带亚热带超大型城市,人口、经济和城市化都是处于长期的快速发展过程,山地、丘陵与河口冲积平原等汇集,是进行城市化过程中景观与生态安全研究的典型区域。除此之外,广州市在区域经济上具有十分重要的地位,尤其在当今全球一体化的新世纪,广州作为珠江三角洲的中心城市,带动区域经济的发展并对区域的环境与生态建设产生巨大的辐射作用。研究该区域的景观生态学特征、生态安全与格局状况,对于区域生态环境建设以及与周边在环境保护方面的协调等都是一项基础的、有意义的和必要的准备工作。同时,笔者也希望该项研究对于类似区域具有一定的参考价值。

有关生态安全的研究主要运用统计资料,而统计资料受政策和其他因素的影响,如行政区划的变更、数据处理、求取平均值等。纵然统计资料具有指示生态安全的作用,

但却不是区域环境真正意义上的客观反映，也不能很好地展示空间布局与时间动态特征。本研究试图结合城市生态景观学研究，更多地采用生态景观指标，以期能够更加客观地表述环境状况。当然，研究的合理性仍然需要我们不断地探索，以获得改善与提高。

尺度是客观实体本身具有的属性，为地理学与生态学都十分关注的问题。在研究区域生态安全的格局动态中，也应该特别重视尺度，弄清区域生态景观和生态安全对尺度的依赖，才能为区域不同层次上进行的生态环境保护与建设提供依据。正因为此，对尺度问题的重点分析成为本书的突出特色。

以广州为背景，研究基于生态景观的区域生态安全，本书所做的工作仍然仅仅是一个尝试与探索，从理论、方法到技术等各方面都不成熟，需要探讨的问题和有待改善的细节还很多，这将是我们努力的方向。希望本书的出版，对于生态安全以及景观生态学问题的研究起到抛砖引玉的作用，期待有更多更好的成果涌现。由于时间精力与水平有限，错误和不当之处敬请批评指正。

龚建周

2007年11月20日

于广州大学城广州大学

目 录

序 前言

第一篇 城市景观生态学与区域生态安全研究概述

第一章 城市景观生态学研究的方法	5
第一节 几个重要概念	5
第二节 城市景观生态学研究的方法	7
一、城市景观生态学的进展	7
二、城市景观生态学的内容与方法	13
第三节 生态景观与重要生态要素的研究现状	15
一、LUCC 研究进展	15
二、植被覆盖度遥感监测的研究现状	16
三、基于景观生态学的水土流失的研究现状	22
四、广州城市生态景观及其要素的研究现状	27
第二章 区域生态安全研究的方法	30
第一节 生态安全的认识与发展	30
第二节 区域生态安全研究的现状与发展趋势	32
一、区域生态安全研究的现状与发展趋势	32
二、城市生态安全的研究现状	35
第三节 区域生态安全研究的内容和方法	36
一、研究的内容	36
二、研究的方法	39
第四节 城市生态景观与生态安全研究的进展	43
一、城市生态景观与生态安全研究的进展	43
二、广州市生态环境评价研究的进展	43
第三章 城市生态安全研究的主要内容和思路	45

第二篇 研究数字环境的确定与景观生态学尺度问题探讨

第四章 研究区的选择及其数字环境的确定	51
第一节 研究区的概况	51
一、研究区的选择	51
二、研究区的概况	51
第二节 数字研究环境的确定	54

一、数据源与分析软件	54
二、坐标系的确定	54
第三节 遥感影像专题分类	56
一、遥感数据波段特征与土地覆盖信息提取	56
二、遥感影像几何精校正	58
三、遥感图像解译	59
四、数据检验	60
第四节 植被覆盖度的遥感估算	62
一、技术流程	63
二、植被盖度的遥感估算	63
第五节 小结	69
第五章 区域土地覆盖景观的尺度分析	70
第一节 技术流程与研究方法	71
一、尺度分析的技术流程	71
二、尺度分析的方法	72
第二节 土地覆盖景观的粒度响应	77
一、类型水平上的粒度响应	77
二、景观水平上的粒度响应	82
三、土地覆盖类型的空间信息转移	84
第三节 固定方向上土地覆盖景观特征的幅度响应	87
一、类型水平上的幅度响应	87
二、景观水平上的幅度响应	91
第四节 土地覆盖景观特征幅度响应的方向分异	92
一、景观指数幅度响应的方向分异	92
二、景观指数幅度响应强度的方向分异	94
三、幅度响应的临界幅度	95
第五节 土地覆盖景观特征幅度响应的空间形态分异	96
一、景观指数对不同形态景观图的响应	96
二、不同形态景观图上各景观指数的方向分异	97
第六节 城市土地覆盖的多尺度格局特征	100
一、尺度依赖和变异性	100
二、尺度方差分析	101
三、尺度方差梯度分析	102
四、土地覆盖景观的方差分析	104
第七节 小结	105
第六章 景观指数间的相关关系及其对分类数的响应	107
第一节 研究材料与方法	107
第二节 景观指数间的相关关系	108
第三节 景观指数间的相关关系对景观分类数的敏感性	110

第四节	景观指数间相关关系对分类数敏感性的空间分异	113
第五节	小结	115

第三篇 广州城市生态景观的结构与动态研究

第七章	城市土地覆盖的动态变化及其驱动力分析	119
第一节	研究的方法	119
第二节	广州市土地覆盖的数量结构与动态变化	121
一、	土地覆盖的数量结构分析	121
二、	土地覆盖的动态变化分析	123
三、	土地覆盖变化的驱动力分析	128
第三节	土地覆盖的景观格局特征及其动态变化	132
一、	类型水平上土地覆盖景观的空间格局特征	132
二、	景观水平上土地覆盖景观的空间格局特征	137
第四节	土地覆盖景观特征的时空与梯度分异	138
一、	土地覆盖景观特征变化的方向分异	139
二、	土地覆盖景观的辐射梯度圈变化	141
第五节	小结	146
第八章	城市植被盖度的空间结构与动态分析	148
第一节	广州市植被盖度的数量结构与动态	148
一、	植被盖度的数量结构	148
二、	植被盖度的空间分布	150
三、	典型区域植被盖度的动态变化	151
第二节	广州市植被盖度等级结构与变化	152
一、	植被盖度等级划分	152
二、	全市范围内各级植被盖度的等级结构特征及变化	152
三、	植被盖度等级结构特征与变化	153
四、	各行政区植被盖度的内部结构变异幅度	155
第三节	植被盖度的景观格局	156
一、	景观水平下植被盖度的景观特征与变化	156
二、	类型水平下植被盖度等级的景观特征与动态	157
第四节	小结	159
第九章	城市水土流失动态及生态安全隐患研究	161
第一节	研究的方法	162
第二节	DEM 的制作与部分地形因子提取	163
一、	DEM 的制作	163
二、	地形因子图层的提取	164
第三节	水土流失遥感判读	164
一、	判读标准	164
二、	水土流失现状图的判读	165

第四节 水土流失动态与评价	167
一、水土流失面积变化	167
二、水土流失强度变化	168
三、区域水土流失评价	169
第五节 小结	170

第四篇 广州城市生态安全水平与动态研究

第十章 城市生态安全评价指标体系、模型与空间数据的建立	175
第一节 生态安全评价流程	175
第二节 广州城市生态安全评价指标体系	176
一、指标体系构建原则	176
二、指标体系构建	176
三、评价标准的建立	182
第三节 空间数据-指标标准化图层的生成	185
一、专题图件	186
二、DEM 地形要素	187
三、TM 遥感影像专题图层	187
第四节 指标权重	190
一、常权	191
二、变权	192
第五节 综合评价模型	194
一、加法平均综合评价	194
二、乘法综合评价	195
三、模糊评价	195
第六节 小结	198
第十一章 区域生态安全评价	199
第一节 研究的内容与方法	199
一、研究的内容	199
二、研究的方法	200
第二节 评价结果的统计检验	203
一、加法与模糊评价模型的方差检验	203
二、乘法模型的 F 检验	206
第三节 广州市生态安全评价结果与分析	207
一、生态安全水平分析	207
二、生态安全水平的统计特征	210
三、不同数据源综合评价结果比较	217
四、生态安全的等级构成	219
五、生态安全变化的空间分异	223
第四节 生态安全的空间格局分析	229

一、生态安全景观格局的指数分析·····	230
二、生态安全景观格局的空间统计学分析·····	235
第五节 广州市生态安全评价的结论与驱动因子分析·····	240
一、生态安全综合评价结论·····	240
二、驱动因子分析·····	241
三、生态安全的生态调控对策·····	245
第六节 小结·····	247
第十二章 结论·····	249
主要参考文献·····	253

第一篇 城市景观生态学 与区域生态安全研究概述

综观人类历史，它是人类与自然和谐共存的历史，更是不断改造与创造自然的历史，城市就是至今人类最大的创造物，是体现人类创造力的典型杰作。因此，美国城市设计与生态活动家理查德·瑞吉斯特认为“城市是由人自己创建的有机系统”。这个有机系统在创建之初为人类共同抵御自然灾害提供了便利，并促进了人类文明的发展，展现出人类与自然和谐共存、互相促进的景象。但是，自工业革命以后，城市的发展逐渐走上背离自然、破坏自然、违背生态规律的轨道，城市的发展过程演变为掠夺与破坏自然资源的历程，极大地改变了城市或地球表面的本来面貌，因而出现了一系列生态环境问题，如臭氧层的破坏、生物多样性衰减、能源短缺、流行病盛行、城市热岛以及我国北方春季常暴发的沙尘暴等。这些问题已经影响到人类文明的继续推进，影响到城市居民的生活质量，并构成对人类健康与城市生态安全的威胁。正如太阳的万丈光芒也能够倒映出巨大的阴影，人类活动对生态环境造成的这些负面影响也是不容忽略的。人类在享受工业文明带来的硕果时也应该想到对自然的影响与破坏，尤其是在我们已经经历了自然给予的以上种种报复以后，更应该痛定思痛，采取积极的弥补与防御措施；而首要的是进行城市地表状态与生态安全状态与动态变化的评价，这是认识和解决城市生态安全问题的关键，也是当今城市生态安全研究中的一个难点。

城市化是当今的热点话题，受到人口、经济、社会、生态等领域专家与学者的广泛关注。根据不同学科领域研究重点的不同，对城市化有不同的定义：人口学认为城市化就是农村人口向城镇人口转化的过程；但是，其实质是农村人口生活方式以及观念的转变，这正是社会学对城市化的概念；而这种生活方式转变的推动力是农村经济由城市大生产所代替的直接后果，这一概念又是经济学家对城市化的定义。从城市化的三个定义可以看出，经济是城市化的内因，正是在这种经济内因的推动下，农村人口进入城市并引起包括生活方式、观念等一系列变化。

城市化是人类文明发展的重要标志，也是人类社会发展的必然。从世界经济状态可以看出，经济发展、科技进步、文明程度高的国家，无一不是城市化率较高的国家。正如从事经济学研究的北京大学教授萧灼基所言：城市化率随经济的发展而逐渐提高，将是不可逆转的历史趋势。

城市化对城市地表最为直观的影响是改变与重塑城市自然景观。如树林、草地、农田生态系统被鳞次栉比、高楼林立的楼房或不透水的柏油马路取代，破坏了生物的栖息地；人工种植的草坪、行道树、花园取代了自然的植被类型；生态系统结构简单，城市景观特别是自然、半自然景观趋于破碎化，连续性差、通达性低，等等。正是由于城市化过程对地表的改变以及中国快速城市化二十多年来的历程，已经引起一系列城市生态环境问题，威胁到城市生态安全。

据统计，中国城市化已经从1978年的17.9%，提高到1995年的29%，再到现在的41.76%左右，并进入到城市高速发展阶段，这个态势将延续相当长一段时间（冯俊新，2006）；标志着城市化将以史无前例的速度在我国领土上发展，并极大地增强我国的国民经济实力，使中国成为崛起中的大国，向世界经济的强国迈进。中国城市化的迅速发展也是历史所趋、人类社会发展的必然。特别是改革开放以来，全新的城市在其母体出现，珠江三角洲城市群更是异军突起，格外引人注目。这使城市居民层次逐步得到

提升，居民收入年年增长，丰富了人们的物质生活，极大地提高了人们的生活水平，正在或者已经塑造出许多新的城市生活模式。这些改变的速度和成果都是惊人的，也是前所未有的和突破性的。但是这种激烈的转变滋生了许多致使城市社会不稳定的潜在环境问题，而这些环境问题又与潜在的气候变化到人类的健康、人类生活质量、生存环境变化等问题息息相关。

正是鉴于城市化发展的这种趋势、我国城市化的现状以及已经出现的一系列生态环境问题，通过研究认识并探求解决城市生态环境问题，提升城市生态安全水平，使城市沿着健康、安全、持续之路发展，成为生态学、环境学、城市学等领域的专家学者责无旁贷的重任。

第一章 城市景观生态学研究的理论和方法

第一节 几个重要概念

1. 景观

景观是由斑块、廊道和基质等景观要素组成的异质性区域。各要素的数量、大小、类型、形状及其空间上的组合形式构成了景观格局。景观格局是景观生态学的研究内容之一，又叫景观的空间结构（张金屯等，2000）。斑块随景观时空分布的总体样式的改变叫景观动态。

城市景观是城市在长期的发展过程中形成的自然、社会、文化、区域的景观或环境氛围，是历史与文化的积淀。城市景观是景观分类中的一种，以其特有的景观结构与功能而与农业、自然景观相区别（宁艳杰，2005）。根据构成属性的不同，可将城市景观分为三类：人工景观（如道路、各类建筑物）、半自然或半人景观（如城市绿化用地）和受人类干扰的自然景观（如河流、水库、自然保护区）。

2. 土地利用/土地覆盖及其变化

土地利用的不同方式造就地表不同的土地覆盖类型，不同的土地覆盖类型影响着人们利用土地资源的方式。可见，土地利用与土地覆盖之间存在着千丝万缕的联系。因此，长期以来，研究者们通常将土地覆盖与土地利用及其变化一并加以研究，称之为土地利用/土地覆盖变化（land use/land cover Change, LUCC）。尽管如此，二者仍然存在着差异，针对土地利用与土地覆盖，Badruddin（1995）专门进行二者关系的博士论文研究，认为土地利用是一个把自然生态系统变为人工生态系统的过程，是人类对土地资源的开发利用，是人类活动的产物，侧重于土地的社会属性。包括土地利用类型的更换及同一类型内部利用强度的变化，如从林地到耕地或森林由密变疏（顾朝林，1999）。土地覆盖是地球表层系统最突出的景观标志（史培军，1997；肖平，2001），指地球表面经自然或自然与人类合力作用形成的覆盖物，包括地表植被、土壤、冰川、湖泊、沼泽湿地及道路等（杨立民、朱智良，1999），是自然营造和人工建筑物所覆盖的地表诸要素的综合体，具有特定的时间和空间属性，具有形态上多时空尺度的变化性，侧重于土地的自然属性。另一方面，土地利用与土地覆盖之间又存在相互联系，表现为：后者表示土壤与植被系统的结构，如森林、耕地等；前者则表示人类利用土地资源的方式，如森林可用来生产木材，也可用来保持水土，而单一土地覆盖类型可以有多重不同的利用方式（Kerp et al., 2003）。

土地利用变化与土地覆盖变化也有着不同的含义。前者一个最显著的特征是农业对土地的集约管理，以满足人口增长带来的粮食需求；后者也并不单指自然植被变成耕地，还包括由农地转变成自然植被这一相反过程（方精云等，2000）。

3. 植被覆盖度与植被盖度

植被是覆盖地表的植物群落的总称,描述生态系统植被状态的主要参数是植被覆盖度。植被覆盖度是统计区内植株冠层或叶面的垂直投影面积所占的百分比(顾祝军,2005;唐世浩等,2003),是自然环境变化和人类活动综合作用的结果。植被的组成成分和分布的变化成为局部、区域以及全球尺度下生态系统变化的主要原因之一(Lasaponara,2003)。因此,植被覆盖度成为描述生态系统基本特征的重要参数(Jiang et al.,2006)。

植被盖度也是一个植被因子的综合度量指标,指林草地上林草植株冠层或叶面在地面的垂直投影面积占林草地总面积的比例。可见,植被盖度与植被覆盖度的区别是统计范围大小的不同。前者针对植被群落,后者针对统计区域而言。

4. 水土流失、城市水土流失

从字面来看,水土流失是指流水造成水与土的损失。实际上,流水对地表的侵蚀过程就是水土流失过程。它作为地貌演化过程的一种自然现象,是普遍存在的。由于自然营力或人类活动的影响,水土流失的程度被加重并破坏生态环境和人类生活,由此引起专家学者们的注意。

最早的“水土流失”一词主要应用于山丘地区或者以人们活动为主要诱因的农业活动区域,因此,水土流失是指水土跑——跑水、跑土、跑肥。

20世纪30年代,“土壤侵蚀”一词自欧美传入我国,我国便开始把“土壤侵蚀”作为“水土流失”的代名词。“土壤侵蚀”指土壤或其他地表组成物质在外营力作用下,被剥蚀、破坏、分散、分离、搬运和沉积的过程。根据其发生因素不同,分为水力侵蚀、风力侵蚀、重力侵蚀、冻融侵蚀及复合侵蚀5个侵蚀类型。可以看出,“土壤侵蚀”与“水土流失”具有不同的内涵与外延。

综上所述,水土流失既包括土壤的侵蚀,也包括水资源的损失,是“soil and water loss”的含义。

城市水土流失作为半自然半人工的城市生态系统,也同样存在水土流失现象。但是,城市作为特殊的生态系统,其水土流失主要由城市建设或人类开发活动引起,以水资源损失为主。因此,城市水土流失以水资源的损失为其突出特点,而另一个特点是流失强度特别大。

5. 生态安全与城市生态安全

生态安全已成为多学科领域关注的热点话题,不同领域的学者有不同的解释。生态环境领域普遍认为,生态安全指社会、经济、环境复合系统的安全性状态,在这种状态下,生态环境既满足当代人的生存与需要,又不至对满足未来人类需要构成威胁。我国著名环保专家曲格平先生认为,生态安全的含义包括两个方面的内容:一是防止由于生态环境的退化而对经济基础构成的威胁;二是防止环境问题引发的生态难民或者环境难民给社会带来的不稳定因素。

城市生态安全指城市赖以生存发展的生态环境系统处于一种不受污染、不受危害和

破坏的状态。城市生态安全是生态安全的重要内容，它同国防安全、军事安全一样，是现代国家安全的组成部分，而且是重要的基础性的部分（曹伟，2004）。

6. 生态安全评价

生态安全评价是在生态环境质量评价成果的基础上，按照生态环境系统本身为人类提供服务功能的状况和保障人类社会经济与农业可持续发展的要求，对生态环境因子及生态环境系统整体，按照一定标准进行的生态环境系统安全性评估与生态环境系统安全性表征，为国家政策、计划、规划的制定提供发展方向与决策依据，成为制定国家发展战略必不可少的环节。国家的经济社会发展战略，包括制定的各项政策、计划、规划等都必须是在维持生态安全的基础上进行，并提出与经济社会发展相适应的、符合可持续发展要求的项目，致使生态安全成为环境影响评价不可少的评价内容，并在环境影响评价中居于领先地位。因此，环境影响评价的各个环节中，无一不渗透着生态安全的思想。

生态安全评价的内涵：国土安全、水安全、森林和植被安全、生物多样性安全、大气安全、海洋安全、湿地生态系统安全，等等。

7. 3S 技术

3S 技术，即：遥感（remote sensing, RS）、地理信息系统（geographical information system, GIS）和全球定位系统（global position system, GPS）的合称。这是目前对地观测系统中空间信息获取、存储管理、更新、分析和应用的三大支撑技术。

RS（遥感）就是遥远地感知。人类通过大量的实践，发现地球上每一个物体都在不停地吸收、发射和反射信息和能量，其中有一种人类已经认识到的形式——电磁波，并且发现不同物体的电磁波特性是不同的。遥感就是根据这个原理来探测地表物体发射和反射的电磁波，提取这些物体的电磁波信息，完成远距离识别物体。

GIS 是涉及计算机、地理学、测量学和地图学等多学科领域的、综合的、图形图像处理的操作技术。具体讲，GIS 是一组用来采集、存储、查询、显示空间数据的工具集合，并且已经被广泛应用到土地分析与管理、城市规划、空间决策等领域，形成兼有各领域特色的信息系统。

GPS 是 20 世纪 70 年代美国海陆空三军联合研制的新型卫星导航定位系统，包括三个部分：地面控制、空间部分（由 24 颗卫星组成，分布在 6 个轨道平面上）以及用户装置部分（由 GPS 接收机和卫星天线组成）。其中，被广泛民营化的部分是用户装置部分。

第二节 城市景观生态学研究的理论和方法

一、城市景观生态学研究的进展

城市景观生态学，顾名思义，是指以城市地域为研究对象的景观生态学。景观生态学是以地理学和生态学为基础的多学科综合交叉的产物。它以景观生态系统为其研究对

• 7 •