

中国科协三峡科技出版资助计划

城市生态用地 核算与管理

李锋 著



中国科学技术出版社
CHINA SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

中国科协三峡科技出版资助计划

国家自然科学基金委管理科学部青年基金项目 (70803050)

城市生态用地核算与管理

李 锋 著

中国科学技术出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

城市生态用地核算与管理 / 李锋著. —北京:
中国科学技术出版社, 2013. 12
(中国科协三峡科技出版资助计划)
ISBN 978-7-5046-6462-4

I. ①城… II. ①李… III. ①生态城市-土地-经济核算-中国
②生态城市-土地管理-中国 IV. ①F299.23

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 270421 号

总 策 划 沈爱民 林初学 刘兴平 孙志禹
项 目 策 划 杨书宣 赵崇海
出 版 人 苏 青
编辑组组长 吕建华 许 英 赵 晖

责任编辑 孙卫华
责任校对 韩 玲
印刷监制 李春利
责任印制 张建农

出 版 中国科学技术出版社
发 行 科学普及出版社发行部
地 址 北京市海淀区中关村南大街 16 号
邮 编 100081
发行电话 010-62103349
传 真 010-62103166
网 址 <http://www.cspbooks.com.cn>



开 本 787mm×1092mm 1/16
字 数 290 千字
印 张 13
彩 插 8 面
版 次 2013 年 12 月第 1 版
印 次 2013 年 12 月第 1 次印刷
印 刷 北京华联印刷有限公司

书 号 978-7-5046-6462-4/F·773
定 价 48.00 元

(凡购买本社图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责调换)

作者简介



李锋，1973年5月生，内蒙古人，博士，中国科学院生态环境研究中心城市与区域生态国家重点实验室副研究员。2004年在中国科学院生态环境研究中心取得生态学理学博士学位，师从我国著名城市生态与生态工程学家王如松院士。2011-2012年在美国斯坦福大学公派留学访问1年。自2006年为国家注册环评工程师。现任国际生态城市建设理事会副秘书长和常务理事，世界自然保护联盟生态系统管理委员会委员，中国生态学学会城市生态专业委员会副主任兼秘书长。主要从事城市生态、生态服务、生态规划与生态管理等方面研究。以北京、常州、扬州、淮北等不同典型城市为案例，在城市表面生态学、生态系统服务、生态用地、地表硬化、生态基础设施、社会-经济-自然复合生态规划、修复与管理等方面取得了创新性成果。主持和参加过国家自然科学基金青年项目、国家自然科学基金面上项目和国家自然科学基金重点项目；国家科技部支撑计划课题；国家环保部专项课题；中国科学院知识创新工程重要方向项目；中国工程院高端和重大咨询项目；联合国教科文组织项目以及地市级生态城市与生态文明城市建设规划研究等30多项课题。曾10余次在国际重大学术会议作特邀、大会和专题报告。获国家、省、市级科技进步奖5次，其中国家科技进步二等奖1次、海南省科技进步一等奖1次、扬州市科技进步三等奖1次、北京市规划委员会科技进步二等奖1次、江苏省发改委咨询成果三等奖1次。在国内外发表论文70余篇，其中国外SCI文章20余篇，出版《城市绿色空间服务功效评价与生态规划》（气象出版社，2006）和《区域城市发展的复合生态管理》（气象出版社，2010）等3部著作，参编著作8部。指导培养研究生10余名。

总 序

科技是人类智慧的伟大结晶，创新是文明进步的不竭动力。当今世界，科技日益深入影响经济社会发展和人们日常生活，科技创新发展水平深刻反映着一个国家的综合国力和核心竞争力。面对新形势、新要求，我们必须牢牢把握新的科技革命和产业变革机遇，大力实施科教兴国战略和人才强国战略，全面提高自主创新能力。

科技著作是科研成果和自主创新能力的重要体现形式。纵观世界科技发展历史，高水平学术论著的出版常常成为科技进步和科技创新的重要里程碑。1543年，哥白尼的《天体运行论》在他逝世前夕出版，标志着人类在宇宙认识论上的一次革命，新的科学思想得以传遍欧洲，科学革命的序幕由此拉开。1687年，牛顿的代表作《自然哲学的数学原理》问世，在物理学、数学、天文学和哲学等领域产生巨大影响，标志着牛顿力学三大定律和万有引力定律的诞生。1789年，拉瓦锡出版了他的划时代名著《化学纲要》，为使化学确立为一门真正独立的学科奠定了基础，标志着化学新纪元的开端。1873年，麦克斯韦出版的《论电和磁》标志着电磁场理论的创立，该理论将电学、磁学、光学统一起来，成为19世纪物理学发展的最光辉成果。

这些伟大的学术论著凝聚着科学巨匠们的伟大科学思想，标志着不同时代科学技术的革命性进展，成为支撑相应学科发展宽厚、坚实的奠基石。放眼全球，科技论著的出版数量和质量，集中体现了各国科技工作者的原始创新能力，一个国家但凡拥有强大的自主创新能力，无一例外也反映到其出版的科技论著数量、质量和影响力上。出版高水平、高质量的学术著

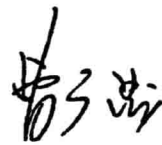
作，成为科技工作者的奋斗目标和出版工作者的不懈追求。

中国科学技术协会是中国科技工作者的群众组织，是党和政府联系科技工作者的桥梁和纽带，在组织开展学术交流、科学普及、人才举荐、决策咨询等方面，具有独特的学科智力优势和组织网络优势。中国长江三峡集团公司是中国特大型国有独资企业，是推动我国经济发展、社会进步、民生改善、科技创新和国家安全的重要力量。2011年12月，中国科学技术协会和中国长江三峡集团公司签订战略合作协议，联合设立“中国科协三峡科技出版资助计划”，资助全国从事基础研究、应用基础研究或技术开发、改造和产品研发的科技工作者出版高水平的科技学术著作，并向45岁以下青年科技工作者、中国青年科技奖获得者和全国百篇优秀博士论文获得者倾斜，重点资助科技人员出版首部学术专著。

我由衷地希望，“中国科协三峡科技出版资助计划”的实施，对更好地聚集原创科研成果，推动国家科技创新和学科发展，促进科技工作者学术成长，繁荣科技出版，打造中国科学技术出版社学术出版品牌，产生积极的、重要的作用。

是为序。

中国长江三峡集团公司董事长



2012年12月

序

城市是地球表层一类具有高强度社会、经济、自然集聚效应和大尺度人口、资源、环境影响的微缩生态景观。城市生态是城市中人及其生命支持系统的生态，是人与环境、生命个体与整体间的系统耦合关系，是人类认识环境、改造环境、享受环境的一门整合性学问，一种定向、有机的进化过程，一种绿韵与红脉融合的全面、协调、可持续发展状态。

城市化包括人口城市化、产业城市化和土地城市化，是一个自然和农业生态系统向人工生态系统演化的社会、经济、自然复合生态过程。如果其资源承载力、内禀生长力、环境应变力和生态整合力能形成正向的合力，其竞生、共生、再生和自生机能充分协调，城市会向可持续发展方向正向演化；反之，城市环境将会逆向退化，导致水华灰霾、热岛效应、资源耗竭、生态退化、气候变化、人群健康受损等生态关系失衡问题。其中人与土地间的生态胁迫、生态响应、生态服务与生态建设关系的失衡已成为城市生态研究的焦点、社会关注的热点和政府管理的难点。

土地是人类社会经济活动赖以生存的载体，是城市化、工业化、现代化的前提。当今中国，城市发展的瓶颈似乎都是建设用地，经营城市在很多地方其实就是在经营土地，跑地、批地、用地总是新任市长施政的重中之重。土地管理问题的症结表现在城市土地利用的社会经济需求与区域、流域土地生态承载力的失衡；人的自然生态足迹与绿色空间生态服务关系的失调；城区与郊区、农业与工业、建成区与非建成区二元化管理体制的失衡；城市建设摊大饼的高经济效率与自然和人文生态退化的低社会效益

的矛盾以及外部大规模强制性投入和外向型土地开发行为与内部自组织、自调节生态功能薄弱的矛盾。

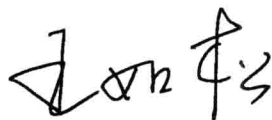
城市土地具有生物质生产、自然生态服务（包括对城市生物和居民的服务）、城乡建设用地以及原住民维持生计的空间等复合生态功能，依赖水、气、生物、矿物等环境因子间生态关系的支撑，承载城市生产、流通、消费、还原等生态过程，受人类的观念、体制和行为的调控和支配，是一类社会—经济—自然复合生态系统。城市生态用地就是保障城市社会经济持续发展、生活质量持续提高以及生物多样性正向进化所必需的供给、支持、流通、调节、孕育等基本生态服务功能用地的简称。

快速城镇化进程中，城市空间急速膨胀，表现为城市土地利用的外向扩张和原有空间内城市活动密度的增加，生产生活用水挤占自然生态用水，建设用地挤占生态服务用地，化石能流及其热耗散代替自然能流及热环境，外来物种取代本地物种，过量矿物质和人工合成物在生产、流通、消费过程中于水、土、空气介质中的滞留，导致城市及其邻近区域土地生态足迹的扩大和服务功能的退化。由于认知的支离破碎、体制的条块分割、科技的还原论主导，土地的这四类功能是分而治之的：农业部门要耕地、城建部门要建设用地、环保部门要绿地、原住民则要传统社区。作为一种城市资产，土地几经转手后其所具有的生物质生产、水源涵养、环境净化、气候调节、生物多样性保育等各种不可替代的自然生态服务功能的维护和修复往往被人们所忽视，其规划管理的机制、体制、法规、标准和技术也缺乏系统的研究。《城市生态用地核算与管理》一书正是从城市生态视野切入，对城市土地利用的生态评价、规划、建设与管理方法的系统探索。

李锋博士多年来一直潜心城市生态系统特别是城市生态服务空间研究，在城市生态服务评价、规划、建设和管理领域取得了创新性成果。他在中国林业科学研究院、中国科学院生态环境研究中心、斯坦福大学的硕士、

博士和访问学者学习和研究工作，都是围绕城乡密集的人类活动发展的土地生态服务理论和应用问题展开的，为他开拓城市生态用地的表面生态学研究打下了扎实的理论基础。他在北京、常州、淮北、大丰等地与当地研究、规划管理人员紧密合作，结合国家自然科学基金以及国家科技支撑项目，开展了一系列卓有成效的城市生态用地实证研究，为当地城市生态建设提供了科技支撑。《城市生态用地核算与管理》就是在他完成的一个国家自然科学基金青年项目成果的基础上，对相关理论和方法的总结和升华。当然，城市生态用地管理是一项复杂的系统工程，本书只是为该领域的系统研究揭开了序幕，书中有关研究内容还可以进一步深化、拓展和提高。但毋庸置疑的是，李锋博士在他多年孜孜追求和潜心研究的城市生态管理领域中已迈出了坚实的一步。他总结、发展和实践的理论、方法及案例将给从事城市生态用地研究、管理和教学的同行们提供了一部内容丰富的案头参考书，展现出城市生态管理潜在的科学和应用价值。

中国工程院院士



2013年9月

前 言

环境与发展是国际社会普遍关注的重大问题，生态安全已成为国家安全的重要组成部分。城市生态用地成为衡量一个城市生态建设和可持续发展能力的重要指标。城市是全球环境污染和生态破坏的源，物质、能量、信息、资金和人口的汇。据联合国预测，到 2050 年，世界上将有 70% 的人口居住在城市。城市化促进了社会经济的高速发展，同时也带来了许多严重的环境与社会问题，如资源短缺、生物多样性锐减、热岛效应、温室效应、大气污染、噪音污染、水体污染等，这些问题日益引起人们的关注。

城市生态问题的实质是复合生态系统的功能代谢、结构耦合及控制行为的失调，即资源代谢在时间、空间尺度上的滞留或耗竭，系统耦合在结构、功能关系上的破碎和板结以及调控机制在局部和整体关系上的短见和缺损。城市将各种社会的、经济的、环境的、文化的和系统的冲突融为一体，形成一类社会——经济——自然复合生态系统。

随着城市化进程的加速，建设用地需求日益增加，各类用地之间矛盾愈加严重，生态用地不断遭到侵占，导致了土地生态系统服务功能的衰退。因此，保护生态用地，开展城市生态用地的评价、核算、监测、审计、规划和管理研究，不仅能够使土地生态服务得到有效保障，而且对于城市社会经济发展，形成生态安全格局有着十分重要的作用。

生态系统服务是当前城市生态系统研究的热点之一。城市的扩展蔓延和强烈的人类活动明显影响着生态系统的服务功能，导致城市自然生态系统的服务功能不断降低。随着城市化进程的加速和城市环境问题的加剧，人们已越来越认识到城市生态用地对城市生态环境和可持续发展的重要性。

土地是人类社会经济活动赖以生存的载体，也是保障粮食安全、提供

自然生态服务的基础。目前,虽然我国对基本农田实行严格的保护,但缺乏生态用地的科学管理方法,土地资源及其管理问题已成为制约城市与国家可持续发展的瓶颈之一。针对以上问题,本研究运用复合生态系统理论、生态系统服务评估方法、生态系统管理方法、遥感和 GIS 空间分析技术等多学科综合方法,以快速城市化的典型大城市常州市为例,提出城市生态用地的科学内涵和类型划分,建立土地服务功能的衡量指标体系和综合评价方法。依据土地的生态服务功能和满足程度的不同,将城市生态用地分为基本生态用地和适宜生态用地,建立城市基本生态用地和适宜生态用地的核算方法,建立城市土地在开发利用前后生态服务功能变化的监测和审计方法,提出城市生态用地管理的体制创新与政策保障措施。本研究的创新之处在于:城市用地分类体系与综合评价方法;基于生态服务功能与单元网格法的城市基本生态用地核算方法;基于最小累积阻力模型的城市适宜生态用地的核算方法;城市土地开发的生态监测与审计方法以及管理体制创新。

常州是我国快速城市化过程大城市的典型代表。随着经济的高速发展与人口增长,城市扩张迅速和土地资源的利用成为制约常州市社会经济持续发展的重要因素。本项目主要以常州市为案例进行实证研究,在项目组多年城市与区域可持续发展和城市土地生态功能管理研究的良好基础上,开展城市生态用地研究,为土地资源利用与规划、城市生态安全调控提供科学方法与决策依据,具有重要的理论、现实与示范意义。研究结果表明,常州市区基本生态用地比例为 64.5%,适宜生态用地比例为 53.8%,这为常州市提供了生态用地和建设用地的范围和规模,为城市总规修编提供了生态依据,部分成果已被常州市规划局采纳。项目研究成果获江苏省发改委和工程咨询协会咨询成果三等奖,并在常州市承载力、常州近期生态建设等后续规划管理中起到了指导作用。本研究成果能为国家土地服务功能强化与城市生态安全调控提供科学方法与决策依据。

本书得到了国家自然科学基金委管理科学部青年基金项目“城市生态用地核算与管理方法研究(70803050)”和常州等多项城市生态规划研究项

目的大力支持。

非常感谢我的导师王如松院士在项目完成和本书出版过程中给予的悉心指导与帮助。同时，对师母薛元立老师在本书出版过程中给予的热心帮助表示深深的谢意。

感谢国家自然科学基金委管理科学部对本项目的大力支持，特别感谢管理科学部处长杨列勋研究员对本项目的大力指导与支持。

感谢阳文锐、张小飞、宋博文、程琳、赵丹等研究生对项目的积极参与和帮助。感谢本书完成过程中所用到的参考文献的作者们。

感谢中科院生态环境研究中心主任江桂斌院士、副主任欧阳志云研究员、吕永龙研究员、杨敏研究员和庄绪亮研究员，城市与区域生态国家重点实验室陈利顶研究员、马克明研究员、贺纪正研究员和王效科研究员等的关心与帮助。

感谢中科院生态环境研究中心、常州市规划设计院、淮北市人民政府、宁国市人民政府等单位的相关部门在研究工作期间给予的热情帮助与支持。

感谢中国科协三峡科技出版资助计划的支持。感谢中国科学技术出版社孙卫华编辑对本书的出版所给予的帮助。

本书力求立足学科前沿，遵从理论、方法与实践并重。但由于时间和精力有限、专业知识水平有限和受技术数据的限制，对于本书可能存在的不足之处，衷心期望学术界、企业界、政府部门的前辈、专家、学者、领导以及关心本研究领域的同行们提出宝贵的批评意见和建议；同时，也殷切希望本书的出版能引起各界有关人士对城市生态用地、城市生态基础设施、城市生态环境与区域生态建设研究的更大关注和兴趣。



2013 年 12 月

目 录

第1章 生态用地研究进展	1
1.1 生态用地的概念与内涵	1
1.2 城市生态用地	3
1.3 生态系统服务	3
1.4 不同类型城市生态用地研究进展	4
1.5 城市生态用地研究热点	7
1.6 生态用地研究展望	11
第2章 城市生态用地的科学内涵与类型划分	13
2.1 城市生态用地的概念与科学内涵	13
2.2 城市生态用地的分类体系	14
2.3 基于生态系统服务的城市土地类型划分	17
第3章 城市土地服务功能衡量指标体系及综合评价方法	20
3.1 指标选取的基本原则	20
3.2 城市土地服务功能评价方法	21
3.3 城市生态用地评价指标体系	24
3.4 城市四色空间的生态服务功能评价——以常州市为例	24
第4章 城市生态用地格局与生态系统服务的时空动态演变	40
4.1 研究方法	40
4.2 常州市的时空演变构架辨识与区域发展分析	42
4.3 城市土地利用与生态用地的动态演变	45
4.4 城市生态用地景观格局评价与分析	51
4.5 城市生态用地服务功能的动态演变	56
4.6 城市生态用地结构与功能演变的驱动力分析	58
4.7 小 结	64

第5章 中国超大城市生态用地结构及功能特征	67
5.1 研究内容与方法	67
5.2 超大城市生态用地变化状况	70
5.3 城市生态用地的生态系统服务价值评估系数与模型	73
5.4 城市生态用地生态系统服务功能特征分析	75
5.5 超大城市土地利用状况与城市发展的关系	79
5.6 城市生态用地变化的驱动力分析——以上海市为例	82
5.7 小 结	85
第6章 城市生态用地的核算方法	88
6.1 城市基本生态用地的核算方法	88
6.2 城市适宜生态用地的核算方法	101
6.3 城市生态用地其他核算方法	112
第7章 城市生态用地的综合评价、系统规划与动态模拟	120
7.1 研究区概况	120
7.2 常州市社会经济和自然生态问题辨识	122
7.3 常州城市可持续发展的SWOT分析	127
7.4 常州市区土地利用的动态变化分析	129
7.5 常州市热岛效应及其空间分布特征	132
7.6 常州市可持续发展面临的生态问题	134
7.7 常州市不同发展情景模拟与合理模式选择	135
7.8 常州市生态框架与生态廊道建设	141
7.9 常州市生态分区与空间优化对策	146
7.10 常州市重点功能区生态规划	158
第8章 城市生态用地的监测、审计与管理方法	169
8.1 城市生态用地的监测方法与指标体系	169
8.2 城市生态用地的综合审计模型	170
8.3 城市土地共轭生态管理的内容与方法	173
8.4 城市土地生态功能管理的观念转型	175
8.5 城市生态用地管理的体制创新与政策措施	179
参考文献	183

第1章 生态用地研究进展

城市的土地系统是一个自然—经济—社会复合生态系统（王如松等，2010），当前快速城市化导致的城市大规模建设和各种人类活动对土地复合生态系统影响深刻（王如松等，2004），城市中能够提供生态系统服务、维持城市生态系统平衡的用地类型被建设用地侵占，以及人类不合理的利用造成土地的生态系统服务退化。对城市土地的生态系统服务的忽视导致了城市土地利用效率低下、人居环境恶化、城市景观多样性遭到破坏等问题。

当今世界大部分城市处于快速发展期，经济快速发展带来了一系列生态环境问题（Ellen M. Brennan，1999），如城市绿地面积减少、空气质量差、水体污染等。发展中国家社会经济发展与生态环境之间的矛盾尤为突出，如何实现可持续发展成为世界各国需要解决的共同问题。随着城市的发展，城市居民在追求经济发展的同时，开始追求城市生态系统的优化，人居环境的舒适感以及身心的健康，因此对城市用地类型的研究开始由建设用地转向能够提供各种生态系统服务的生态用地的结构和功能（Gidlöf-Gunnarsson A, Ohrstrom E, 2007, Yu Kongjan, Li Dihua, 1997, 刘昕等，2010）。

1.1 生态用地的概念与内涵

国内外对于具有生态系统服务功能的土地类型的研究很多，国内以“生态用地”一词统称这些用地类型，国外学者则一般针对具有不同生态系统服务功能属性和空间结构特征的土地分别进行研究。1997年深圳市总体规划（1996—2000）将全市土地划分为生态用地和建设用地（陶松龄和刘阳恒，1997），此后，生态用地一词开始在一些官方文件以及文献中涉及，如2000年由国务院印发的《全国生态环境保护纲要》中的“土地资源开发利用的生态环境保护”一条中指出要“加强生态用地保护”。

“生态用地”一词最早是由董雅文在生态防护研究中提出的，2001年石元春院士在宁夏回族自治区考察时也提出生态用地的概念。随后石玉林院士在中国工程院咨询

项目《西北地区水资源配置与生态环境保护》报告中对生态用地概念做了阐述：在西北干旱区，生态用地是指具有干旱区防治和减缓土地荒漠化加速扩展功能的土地，可以作为“缓冲剂”，以达到保护和稳定区域生态系统的目标。国内不同学者对生态用地的内涵进行了探索，并且针对研究尺度的不同，将生态用地的概念延展到区域和城市生态用地。岳健等（2003）在探讨当前中国土地分类体系的不足之处时，提出用“生态用地”来取代“未利用土地类型”，对生态用地的概念做了定性的描述，认为生态用地是指除农用地和建设用地以外的土地，包括为人类所利用但是用于农用和建设用以外的用途，或主要由除人类之外的其他生物所直接利用，或被人类或其他生物间接利用，并主要起着维护生物多样性及区域或全球的生态平衡以及保持地球原生环境作用的土地。邓小文等（2005）认为“城市生态用地是指为了改善和提高城市中人群的生活质量，保护重要的生态系统和生物栖息地，维持和改善城市中各种自然和人工生态单元，将城市生态系统稳定在一定水平所需要的土地”。他们一致认为城市中的绿带、绿廊、绿楔等公共绿地以及湿地、林草地、水域以及土地分类系统中的未利用地都是城市生态用地的范畴，认为这些用地在改善和维持城市生态平衡功能方面起着重要的作用。邓红兵等（2009）认为生态用地指的是区域或城镇土地中以提供生态系统服务功能为主的土地利用类型，即能够直接或间接改良区域生态环境，改善区域人地关系的用地类型。

近年来，由于土地生态系统的健康面临愈加严峻的威胁，对于能够提供生态系统服务功能的土地需要进行更长远规划，而在进行生态规划时有必要明确生态用地的内涵和范围，才能够保证其在规划实践中的应用价值。当前的研究主要从三个方面对生态用地的内涵进行阐述：

（1）从生态用地范围的角度来定义其概念。早期许多研究在探索区域或城市范围内各种具有生态系统服务功能的土地类型的总体结构或变化特征时，将一定尺度下的林地、湿地、水域和城市绿地几种土地类型的整体视为生态用地（王振建和李如雪，2006；邓小文等，2005；陈婧和史培军，2005）。这种定义方式缺乏生态用地内在特征的深入探讨。

（2）从生态系统服务功能的角度来探索其内涵。该定义强调土地系统为人类提供生态系统服务功能，认为能够提供生态系统服务功能的自然或人工的土地都可以称为生态用地。不同的研究区域和范围内，各学者以研究区域土地所提供的主要生态系统服务功能为定义生态用地的依据（王振建和李如雪，2006；陈婧和史培军，2005，张红旗等，2004）。

（3）从生态用地的空间特征来探索其内涵。此类研究强调生态用地的空间属性，指出生态用地是区域或城市中一个网络状的空间体系（俞孔坚等，2009），生态用地的整体空间结构也是研究生态用地应用不可或缺的一部分。

1.2 城市生态用地

随着城市规模的快速扩张,城市中的人地矛盾愈发突出,一方面,城市土地受人类干扰严重,几乎失去自我演替的能力,另一方面,城市土地不仅需要维持自然生态系统的均衡发展,而且承载着保障居民生活健康以及恢复、维持和改善城市生态系统的任务,因此针对城市的特殊性,开始有学者提出“城市生态用地”的概念(邓小文等, 2005),强调在特殊的城市生态系统中,生态用地除具有保护重要自然生态系统和生物栖息地的作用之外,还具有保障城市中人群生活质量的作用。

各国学者对于城市生态用地有着不同的理解,国外相关研究主要采用绿色空间(green space)和开敞空间(open space)的概念来代表城市生态用地。在研究城市土地系统的生态系统服务时主要采用绿色空间的概念,且国外研究一般针对某一类型的城市绿地讨论其结构和功能,如生态廊道(ecological corridor)(De Araujo ALL, et al., 2011; Mürbterg and Wallentinus, 2000; Asakawa et al., 2004)、城市森林(urban forest)(Escobedo and Nowak, 2009; Benjamin MT, et al., 1996)、保护区(conservation area)等(Ferketic et al., 2010)。在国外城市规划中一般采用开敞空间来代表城市中提供生态系统服务的绿色空间(车生泉和王洪伦, 2001),各国的定义虽有所不同,但都强调开敞空间的自然属性和公益性。

1.3 生态系统服务

由于生态用地广义上是指能够提供生态系统服务功能的土地类型,在此对生态系统服务功能的含义进行说明。生态系统服务功能的研究是当今可持续生态系统研究的热点之一,吸引了大量不同学科的学者的广泛参与。生态系统服务功能可以定义为“自然生态系统及其构成五种支持和实现人类生命活动的条件和过程”(Daily G C., 1997; 王如松, 2004)。最早讨论生态系统对人类服务功能的是国际环境问题研究组,该组织首次注意到环境的恶化(如气候调节、洪水控制等)与生态系统功能的降低有关(Constanza R., 1997)。Westman 第一次使用“自然的服务”一词对自然生态系统的人类服务价值做了尝试性评估。Ehrlich 第一次提出了“生态系统服务功能”的概念,并考察了物种灭绝和人工替代与生态服务功能的关系。1999年,中国学者董全在综述生态系统研究概况时将生态系统服务定义为:“自然生物过程产生和维持的环境资源方面的条件和服务”,该定义暗含了生态系统服务对人类生存的支持,同时指出生态系统服务是自然过程产生和维持的,并通过环境资源的条件和服务对人类起作用(董全, 1999)。生态系统服务研究(王如松等, 2004)在西方兴起的标志性著作《自然服务·