



国家自然科学基金资助项目 (51278108)
“十二五”国家重点图书出版规划项目
《宜居环境整体建筑学》系列丛书

城市绿地生态技术

Eco-technology of Urban Green Space

齐 康 主编

QI KANG EDITOR

张 浪 等著

ZHANG LANG ETC. WRITINGS

东南大学出版社



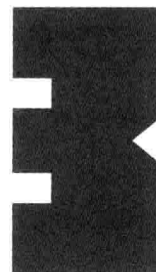
国家自然科学基金资助项目 (51278108)

“十二五”国家重点图书出版规划项目

《宜居环境整体建筑学》系列丛书

城市绿地生态技术

Eco-technology of Urban Green Space



齐 康 主编

张 浪 陈伟良 张青萍
崔心红 张绿水 徐 英 著

东南大学出版社
南京

图书在版编目 (CIP) 数据

城市绿地生态技术 / 齐康主编 ; 张浪等著 . — 南京 :
东南大学出版社, 2013.12

(宜居环境整体建筑学)

ISBN 978-7-5641-4688-7

I . ① 城… II . ① 齐… ② 张… III . ① 城市绿地 - 生
态规划 IV . ① S731.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 300275 号

城市绿地生态技术

Eco-technology of Urban Green Space

主 编 齐 康

出版发行 东南大学出版社

社 址 南京市四牌楼 2 号 邮编 210096

出 版 人 江建中

网 址 [http : //www.seupress.com](http://www.seupress.com)

责任编辑 戴 丽 魏晓平

装帧设计 皮志伟 刘 立

责任印制 张文礼

经 销 全国各地新华书店

印 刷 上海雅昌彩色印刷有限公司

开 本 787 mm × 1092 mm 1/12

印 张 21

字 数 461 千字

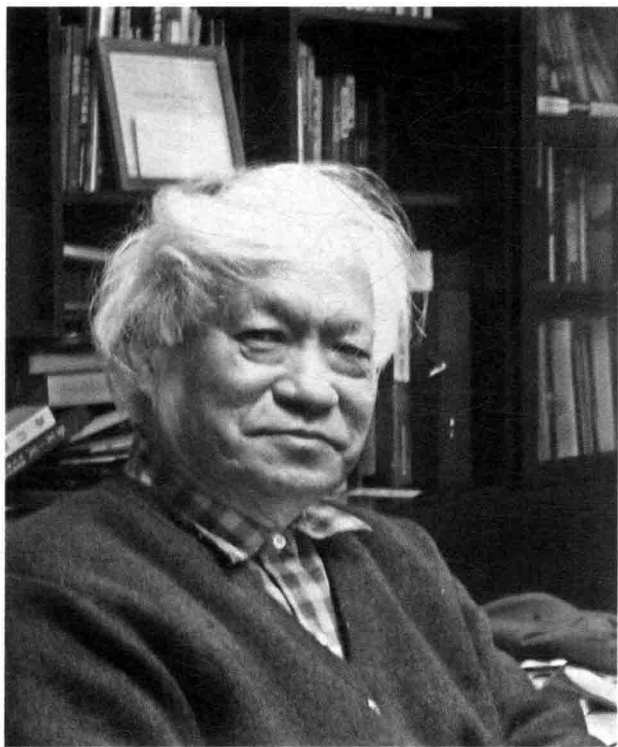
版 次 2013 年 12 月第 1 版

印 次 2013 年 12 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5641-4688-7

定 价 88.00 元

本社图书若有印装质量问题, 请直接与营销部联系。电话 : 025-83791830。



齐康

东南大学建筑研究所所长、教授、博士生导师，中国科学院院士，法国建筑科学院外籍院士，中国勘察设计大师（建筑），中国美术家协会会员，中国首届“梁思成建筑奖”获得者和中国首届“建筑教育奖”获得者，曾任国务院学位委员会委员，中国建筑学会理事、常务理事。主要作品（主持和参与的）有：南京雨花台烈士陵园革命烈士纪念馆、碑，南京梅园新村周恩来纪念馆，侵华日军南京大屠杀遇难同胞纪念馆一期、二期，苏中七战七捷纪念馆、碑，淮安周恩来纪念馆、周恩来遗物陈列室，福建武夷山庄，黄山国际大酒店，河南省博物院，福建省历史博物院，沈阳“九一八”纪念馆，宁波镇海海防纪念馆等百余项，建筑设计项目分获国家优秀工程设计金质奖两项、银质奖两项、铜质奖两项，1980年代优秀建筑艺术作品二、三名，部、省级奖几十项。他主持、参加的科研项目有二十余项，其中“较发达地区城市化途径和小城镇技术经济政策”获建设部科技进步二等奖，“乡镇综合规划设计方法”、“城镇建筑环境规划设计理论与方法”、“城镇环境设计”分获教育部科技进步奖一、二、三等奖。发表“建筑创作的社会构成”、“建筑意识观”等论文百余篇，著有《城市建筑》、《绿色建筑设计与技术》等专著二十余部。他立足于培养高水平的建筑学专业的研究、设计人才，重视培养学生的基本功和设计方法的训练，注重开拓思路和交叉学科之间的融合和交流，现已培养博士、硕士研究生百余名。

Qi Kang

Qi Kang, a professor and Ph. D. supervisor of Southeast University, is now the director of Institute of Architectural Research of Southeast University.

Mr. Qi Kang, a master of survey and design in Architecture, is the Academician of Chinese Academy of Sciences and French Academy of Sciences. He is the member of China Association of Artists. He won the first Liang Sicheng Architecture Prize and the first China Architecture Education Prize.

He was once the member of Academic Degrees Committee of State Council, and the member and the executive member of The Architectural Society of China.

Mr. Qi Kang has directed or participated in designing many architectural projects, of which the following are the representative ones: Yuhuatai Memorial Museum for Martyrs and Yuhuatai Memorial Monument for Martyrs in Nanjing, Zhou Enlai Memorial Museum in New Meiyuan Village in Nanjing, The Memorial Hall of the Victims in Nanjing Massacre by Japanese Invaders (Stage One and Stage Two), Seven-war-seven-victory Memorial Museum and Monument in Hai'an, Mid-Jiangsu Province, Zhou Enlai Memorial Hall and Zhou Enlai Relics Showroom in Huai'an, Jiangsu Province, Wuyi Villa in Fujian Province, International Hotel in Huangshan, Anhui Province, Henan Museum in Henan Province, Fujian History Museum in Fujian Province, The Enlargement Project of 9.18 Museum in Shenyang, Liaoning Province, and Zhenhai Coastal Defense Museum in Ningbo, Zhejiang Province, etc. Many of Qi Kang's works have won Golden, Silver and Bronze Awards at national and provincial levels .

Mr. Qi Kang has presided over and participated in more than 20 scientific research programs, among which *The Way of Urbanization in the Developed Areas* and *The Technical, Economical Policies for Small Cities* won the Second Prize for Science and Technology Development awarded by The Ministry of Urban-Rural Development, and *The Comprehensive Planning and Design in Urban-Rural Areas, Theory and Practice of Planning and Design in Urban Architectural Environment, Environmental Planning in Towns and Cities* won the First, the Second and the Third Prize for Science and Technology Development respectively awarded by The Ministry of Education.

Mr. Qi Kang has published more than 100 academic papers such as *Social Composition of Architectural Design, Consciousness of Architecture*, etc. He has also published more than 20 books such as *Urban Architecture, Green Building Design and Technology*, etc.

Mr. Qi Kang, sticking to cultivating high-level research and design talents in architecture, pays attention to training his students' basic skills and designing methods, and attaches importance to thought-development, the exchange and amalgamation of interdisciplines. Under Mr. Qi's supervision, more than 100 students have won Ph. D. and master degrees.

绿色城市生态技术

Green City and Eco-technology

生态城市是城市建设的终极目标，而绿色建筑是其建设过程中的一种手段。要实现有特色的社会主义的理念、理想，实现中国梦，我们全体人民要为之努力和奋斗。

当今中国城市在城镇化建设的推动下，城乡发展不平衡，贫富差距加大，城市中的矛盾日益严重，诸如土地问题，城市基础设施需要扩大和提升问题，城市交通拥挤、污染严重、工业化后带来的污水排放问题，雾霾天气频繁出现等。我们要有蓝天、净水，就必须依赖政府颁布措施及加大管理举措，想要从根本上改观仍需要我们不懈地努力。

从我们国家多年来的发展看，总体来说是平稳的、安康的，建设发展速度之快，在全世界经济危机中我们独树一帜，得到世界各国的尊重。和平外交也取得了很大的进展。我们要成为经济强国，也要成为军事大国和强国。我们要增强军事实力，更需要防患于未然。

在国内我们一方面肩负着经济上的转型、提升的重任，另一方面又面临全球气候变暖的压力。自然灾害在世界各地不断发生，我们要有抗击自然灾害的能力。

基于种种缘由，追求生态城市和绿色建筑势在必行。

生态城市 Ecological City，是建立在人类对人与自然关系更深刻认识的基础上的新的文化观，是按照生态学原则建立起来的社会、政治、经济、城市科学发展观。自然协调发展的新型社会关系是要利用环境资源，实现可持续的新的生产和生活发展。某种意义上按生态学原理进行城市规划和设计，建设高效、

和谐、健康的宜居环境，是我们探索“宜居环境整体建筑学”的重要环节。生态是一种态势，是人和自然、人和社会、社会和社会的一种关系，一种相互保护又相互制约的关系。科技的发展使人们更深入地认识世界。

我们希望生态城市应具备：

和谐性。这个和谐是指人和自然关系上的和谐，是共荣、共生，使人类融于自然，自然融于城市。在城市的规模构建中要重视乡镇的发展，使城市和农村相融合，让中小城市更加宜居。对待大城市要使其空间组合中各片区具有良好的绿化分隔和楔形的绿地。要严格控制特大城市的开发，使城市山水相连，绿地要成为城市的“肺”。人的和谐是建立在法制基础上的，要有良好的管治。

效率性。城市各项功能要形成良性运转，相互配合，不再有重复建设。对自然资源要合理科学地利用，不宜均等性地对待资源。城市各相关系统之间要相互配合，这种效率性是符合城市可持续发展要求的，不会造成资源的枯竭。当下，我们更要注重城市的科学转型。

持续性。历史上有许多城市由于自然灾害、战争或对生态环境恶性毁坏导致城市的消失。我们要求城市各机构相互配合、有机地运转，使工业、商业、运输等各行各业产能合理地配置。要注重城市重点项目的可持续发展，且使之成为整个区域中的有机组成。我们要力争控制好污水和二氧化碳的排放量，使其达到合理的排放标准。

整体性。要求社会形态、物质形态、精神形态达到整体统一，且有序。交通信息、各项基础设施都是城市的需求，要有效地防止自然灾害的侵犯。城市是一个整体，此整体由城市中各住区相连接，城市中开放的公共绿地使居民有集聚和交流的空间，人们和谐相处。这个整体性是建立在城市合理的肌理组织之上的，这样才能使之功能宜居并有明显的特征。城市要有自己的特色，要有自身历史文化的特点，这样才能形成一种美的风格，一种地区的、文化的特色。历史文化的传承象征着城市的血脉源远流长，城市的转化与发展，更富有创新性。

建设生态城市是我们的理想，是伟大的中国之梦，这是个渐进的工程。我国人口众多，历史性城市诸多而新发展的城市相对较少，原有城市正处于改造、更新、再生的阶段，所以建设生态城市必须要优化生态建设的过程，我们要不断地认识生态城市的本质。

建设生态城市应该在城市发展中解决好生产和消费的关系。我们要建设好优良的决策和管治机制及相应的体制，要使得居民具有健康的环境。城市的地面有更好的渗透性，地面不宜采用大片的混凝土覆盖而不透水。交通要更便捷，步行和车行要合理地分开，公共福利设施要更便于居民，这样居民出行就能就近采用步行、自行车及公共交通方式，减少废气排放造成的环境污染，建立一种生态循环的概念。居民的能耗要相对地减少，垃圾、废水得到有效的处理。要更多地利用好太阳能、风能、核能等再生能源。城市的居住空间与公共空间应该

相对紧凑、低碳、和谐。人际关系、伦理道德友爱也极为重要，如此建立一个健康的生态链。

同样，我们要研究绿色建筑，这实际上是研究建筑与环境的关系。建筑要有良好的日照和通风。古代的风水学，其实就是一种生态要求。从房屋开始建造起就要求低碳。当前有的地方大拆大建，很不合理，这属于一种拆了低碳建高碳，我们不是说不能有新陈代谢，而是要有组织、有计划地建设，特别是在土地的利用上，房地产业片面地追求利润，这是不足取的。过去我们在旧城改造中采取的是见缝插针，不断地破坏了原有城市的肌理，从而也使建筑组织的秩序受到损害。

我们还要积极应对全球气候的变化，建设资源节约型、环境友好型的生态城市，提高生态文明水平，提高人们生活质量。这不只是一种口号，更是一种行动。

生态建筑不只是一要强调室外环境，而且还要强调室内环境，并取得室内环境与室外环境的一种平衡，即达到健康、舒适的室内外生活和工作环境。

要保证空气的质量，这就要求室内不能一直封闭，这样容易使室内空气不新鲜，特别是冬天，长时间的空间封闭会影响人们的心肺健康。室内要保持空气的流通，使我们能呼入新鲜空气又保持常温，这才是我们的要求。严寒地区要用双层玻璃来隔寒，在南方要防潮湿等，这些都需要我们采取相应的措施来保护人们的活动。

建筑物的间距，偏子午线东南或西南，都要依冬至日的太

阳高度角变化曲线来定。房屋的间距,除日照外更要关注人们室内活动的视觉要求。山地、滨水、平原、丘陵等不同地区的建筑物都是有朝向要求的,要保证具有一定的日照时间。

在居住建筑中可以用屋顶绿化,或创造建筑物之间二次绿化带来隔离空间。这样一方面可以起到隔热作用,同时又美化了环境。在绿化种植方面,要分清喜阴和耐阳的植物习性,合理选择好所栽植的植物,营造出一种回归大自然的氛。在较大型的居住空间和大型的公共空间中,都可以通过绿色盆栽来使室内富有生气。在住宅区内宅前小道两边围合种植树木及灌木花草,并将其适宜地引入室内,使室内外贯通,这样做不仅是生态绿化,而且还美化了城市街巷。我们的室内设计也应该结合自然。

在生态城市和绿色建筑的实施上,我们的设计理念概括为:

(1) 要节约能源——充分利用太阳能,采用节能的围护结构和空调设备并用的方式减少能源的耗费。利用自然通风的原理设置风冷系统,使建筑能够有效利用夏季主导风向。要适应当地气候条件而确定建筑的总体布局及平面形式。

(2) 节约资源——在设计中要考虑资源的合理使用和处理,要减少不可再生资源的消耗,争取资源可循环利用,特别是要节约水资源。

(3) 在室内设计上要摒除对人类有害的物质,人工照明

也要注意生态学,过亮过暗都不适宜。

(4) 建筑外墙设计时除屋顶有整齐的太阳能板外,挂在外墙立面上的设备要注意其与外立面的处理的协调性,要使之融入建筑整体。

绿色建筑是个新概念,其做法根据当地条件的不同而不同,并有诸多值得探讨之处。

生态城市与绿色建筑事实上是一个体系,只是其对象上有所不同而已,“城市绿地生态技术”是生态城市绿色建筑的重要组成部分,目前国内外学者和有关生态机构对此都有所关注和研究,这里的绿地生态技术的研究,是从工程复杂性出发,以集成设计的方法将城市绿地作为一个整体来研究的,也是生态城市和绿色建筑理论的深化。

“城市绿地生态技术”研究是一项很有意义和创新性的工作,此研究成果及其示范应用具有国内领先水平,必将对我国城市生态环境建设起到引领和示范作用。



引言 Introduction

据统计，现代城市环境要消耗全球大约 40% 的能源资源，30% 的自然资源，25% 的淡水资源，同时产生 33% 的废水废气，以及 25% 的固体废弃物。在此发展模式之下，生物赖以生存的森林、湖泊、湿地等正以惊人的速度消失；煤炭、石油、天然气等不可再生能源因过度开采而面临枯竭；能源燃烧排放的大量温室气体导致全球气候变暖，由此引发的极地冰雪融化、海平面上升等问题威胁到人类的生存发展。

随着环境影响的日益加剧，社会对环境的响应也在日益升级，要求科学界提供人类活动的生态影响机理和调控方法的呼声越来越高。为此，国际科学理事会（ICSU）和国际社会科学理事会（ISSC）发起了有关全球环境变化研究的几个主要计划，其中与人类活动密切相关的有国际科联环境问题科学委员会（SCOPE）及全球环境变化的人类影响国际研究计划（IHDP）。国际科联环境问题科学委员会旨在对工业化、城市化带来的环境问题开展跨学科的前沿综合研究，30 年来一直致力于对自然和人工环境变化及其对人类影响的信息进行综合研究、科学分析及系统评价，组织了一系列大型国际研究计划，目前正在开展的科学计划包括人文和自然资源管理、生态系统过程和生物多样性、健康与环境三大领域。全球环境变化的人类影响国际研究计划旨在促进和协调有关描述分析和认识全球环境变化的人类影响层面的研究，组织了以下四大科学领域的研究：土地利用与土地覆盖变化（LUCC）；全球环境变化和人类安全

（GECHS）；全球环境变化的制度因素（IDGEC）和产业转型（IT）。两大组织引导推动的一系列国际研究项目，一方面促进了科学和决策的交叉融合，为顾问层、政策制定层和决策层提供分析工具，促进科学管理和政策实践；另一方面促进科研工作者、政策制定者及普通民众合作，提出跨学科研究的新框架和关键科学问题（当然这其中也包括与城市生态系统有关的一系列关键科学问题的解决），促进研究成果的推广与应用。

在国际研究的大背景下，我国也开始了众多的研究，其中也包括对自然保护对策和城市园林建设方面的探索，各种探索逐渐集中在生态理念及其推演的一系列方法技术上。

“生态技术”是当今时代使用频率很高的一个词，对生态的关注使得关于生态技术的研究应运而生。早在 1960 年代，国外学者最早提出了生态技术的概念。目前学术界关于生态技术的概念还不统一，不同专业、不同行业从不同的角度对生态技术有不同理解，作者认为，生态技术是指遵循生态学原理和生态经济规律，经使用后能促进生态平衡，减少环境污染，减少原材料、自然资源和能源使用的方法、措施、工艺和设备的总称。生态技术观的核心，是以维护自然生态环境平衡和人类最大利益的合理平衡为最高价值取向。

城市绿地的生态技术的研究是在 20 世纪后期到 21 世纪初迅速发展起来的，在近年来形成了多个领域广泛的研究，已逐渐成为自然科学研究领域的热点。我国的研究起步较晚，从

1980年代初开始,国内的学术期刊上才出现了城市绿地生态技术方面的文章,近年来,城市绿地的生态技术取得了快速的发展,城市绿地生态技术方面的研究项目不断增多,在我国的各大学术期刊上发表的相关文章的数量和质量也呈逐年稳步增长的趋势。由此可见,在全球可持续发展理念和中国城市化的现实背景下,近些年来我国城市绿地的生态实践活动如火如荼,在理论研究、学术活动和建设实践三个方面呈现欣欣向荣的态势。

目前,国内对城市绿地生态技术的研究还处于起步阶段,很多问题的研究还不够深入,这不利决策者、专业技术人员及社会公众对城市绿地生态技术的认知,也不利于其在城市绿地中的推广与应用。基于此,本书以城市绿地生态技术为研究对象,尝试对现有城市绿地生态技术进行系统收集整理、评价、优选,并将相关城市绿地生态技术进行集成应用,从而提高城市绿地生态技术集成体的应用价值,更好地发挥城市绿地的生态服务功能。

本书共分为七章。

第1章是导论。简要介绍本书研究的背景、目的与意义以及内容。

第2章是生态技术概述。主要介绍了生态技术产生的历史根源,生态技术的历史演进、内涵及生态技术与传统技术的区别,生态技术的特征、分类及功能。通过对生态技术内涵与特征的阐述,为本书的研究奠定理论基础。

第3章是国内外相关研究综述。本章对可再生能源利用、绿色建材、绿化生态技术、水处理与利用技术、生态建筑以及园林绿化废弃物处理与利用六大类型生态技术体系的国内外研究进展进行了回顾与分析,并分析了相关研究的成功经验与不足之处,从而为本书的研究找到切入点。

第4章是城市绿地生态技术梳理及评述。通过对相关文献的研究与分析,本书将现有城市绿地生态技术分为8大类、34中类、96小类、56子类,共计144项;并对每项生态技术都

进行了较为详细的介绍,包括技术的原理、技术的优缺点及其应用情况等。通过梳理与评述,使我们对每项城市绿地生态技术都有更为清晰的认识,从而为下一步的城市绿地生态技术应用价值评价积累素材并奠定基础。

第5章是城市绿地生态技术优选。本章主要介绍了技术优选的概念及内涵、城市绿地生态技术的优选原则、城市绿地生态技术的优选方法,最后,结合城市绿地生态技术优选原则及应用价值评价结果,本书优选出60项应用价值高的城市绿地生态技术。

第6章是城市绿地生态技术分类研究。在本书第4章建立生态技术类型库的基础上进行二次分类:一是基于技术层次进行分类,论文从低技术的生态合理性及其应用、高技术及其生态化发展与适宜技术—技术整合的价值观来进行论述;二是基于技术要素(能、水、物、气、地、绿六大要素)与生态目标[加法(++)—产能、减法(--)—减废、加减(+ -)—减废产能]两个维度相结合的方法进行分类,两个维度的结合包含了生态技术既是物质工具又是活动过程的本质内涵,可以更好地建立生态技术与城市绿地建设之间的联系,并建立基于两维分类方法的的城市绿地生态技术一览表,以便查找和详细了解。

第7章是集成应用研究。提出从复杂性工程观出发,采用集成设计的方法,把设计对象作为一个整体系统从全生命周期来加以整合和优化,应遵循目的同一性、功能匹配性、社会协调性、自然和谐性、整体优化性与开放动态性等六大集成原则。本章将城市绿地生态技术集成方法归纳为单维度横向集成与多维度纵向集成。单维度横向集成又分别从技术要素的组合、目标体系的组合及时间维度的组合来加以论述;多维度的纵向集成是一个非常复杂的过程,会产生多种的组合类型。生态技术集成是一个动态的行为过程,这一过程可划分为以下几个步骤:明确技术集成的目标,要在技术集成目标的指导下,明确围绕技术集成体的基础技术、核心技术和相关技术的范围 and 方向;

对可供选择、与集成目标密切相关的技术进行评估；将各种生态技术整合并整体优化，设计出一套集成方案，并进行多方案优选。本章最后以单维度横向集成——上海世博园区控温降温技术集成，多维度纵向集成——世博会绿地规划设计与建设中的核心生态技术集成这两个案例加以实证分析。

本书的理论意义有以下三个方面：

(1) 对城市绿地生态技术进行系统收集与分类整理，同时对整理出的城市绿地生态技术进行了较为详细的介绍与评述，包括技术的原理、技术的优缺点及其应用情况等，从而为城市绿地生态技术的进一步研究积累素材并奠定基础。在建立的生态技术类型库基础上进行二次分类：一是基于技术层次进行分类，二是基于技术要素（能、水、物、气、地、绿六大要素）与生态目标[加法(++)—产能、减法(--)—减废、加减(+-)—减废增产能]两个维度相结合的方法进行分类，两个维度的结合包含了生态技术既是物质工具又是活动过程的本质内涵，可以更好地建立生态技术与城市绿地建设之间的联系。

(2) 尝试对城市绿地生态技术的应用价值进行评价及优选。通过研究文献及咨询专家，本书筛选出12个城市绿地生态技术应用价值的评价指标，在综合权衡城市绿地生态技术的优选原则的基础上，本书优选出60项城市绿地生态技术，以期促进生态技术在城市绿地中的应用，提高城市绿地的综合效益和

科技含量。

(3) 从系统工程这一崭新的视角出发，以系统观念将相关城市绿地生态技术进行集成应用，为城市绿地生态技术的研究提供了新的研究思路。

本书的实践意义在于：在系统收集整理城市绿地生态技术的基础上，对其应用价值进行评价；在综合评价的基础上，优选出生态效益良好、社会价值高、成本低、技术成熟稳定的城市绿地生态技术；并对相关城市绿地生态技术进行集成，提高技术集成体的应用价值，从而有利于生态技术在城市绿地中的推广与应用，更好地发挥城市绿地的生态服务功能，促进生态型城市绿地的科学、经济、高效化建设。

实际上，生态技术的含义非常广泛，各领域都有相对应的生态技术体系。并且很多生态技术都只能应用在特定的领域，照搬到其他领域可能并不适用。本书阐述的对象是特指能被应用到城市绿地中的生态技术，希望这项研究成果对我国城市生态环境建设起到引领与示范作用。

作者

2013.09.10

目录

1 导 论	1
1.1 城市背景	2
1.1.1 城市环境持续恶化	2
1.1.2 生态意识	2
1.1.3 城市绿地生态技术缺乏	3
1.2 城市人居环境研究前沿	5
1.2.1 城市生态学研究热点	5
1.2.2 城市绿色发展的要求	5
1.2.3 可持续性建设的要求	5
1.2.4 绿地生态技术的界定	6
2 生态技术概述	7
2.1 生态技术产生的历史根源	8
2.1.1 生态危机的产生	8
2.1.2 生态危机的技术根源	9
2.1.3 生态技术产生的必然性	11
2.2 生态技术的历史演进及内涵	13
2.2.1 生态技术的历史演进	13
2.2.2 生态技术的内涵	14
2.2.3 生态技术与传统技术的差异	15
2.3 生态技术的特征、分类与功能	17
2.3.1 生态技术的特征	17
2.3.2 生态技术的分类	19
2.3.3 生态技术的功能	21

3 国内外相关研究综述	23
3.1 可再生能源利用国内外研究动态	24
3.1.1 太阳能开发与利用国内外研究动态	24
3.1.2 风能开发与利用国内外研究动态	26
3.1.3 生物质能开发与利用国内外研究动态	27
3.1.4 地热能开发与利用国内外研究动态	29
3.1.5 海洋能开发与利用国内外研究动态	30
3.2 绿色建材国内外研究动态	31
3.2.1 绿色建材国外研究动态	31
3.2.2 绿色建材国内研究动态	33
3.3 绿化生态技术国内外研究动态	35
3.3.1 复层绿化国内外研究动态	35
3.3.2 屋顶绿化国内外研究动态	36
3.3.3 垂直绿化国内外研究动态	38
3.3.4 水面绿化国内外研究现状动态	40
3.3.5 生态护坡国内外研究动态	42
3.4 水处理与利用国内外研究动态	45
3.4.1 雨水收集与利用国内外研究动态	45
3.4.2 中水处理与利用国内外研究动态	48
3.4.3 湿地污水处理与利用国内外研究动态	50
3.5 生态建筑国内外研究动态	54
3.5.1 屋顶绿化技术的应用	55
3.5.2 外墙绿化技术的应用	55
3.5.3 建筑中新能源的应用	56
3.5.4 绿色建材的应用	57
3.5.5 中水利用和雨水回用	58
3.5.6 生态建筑集成设计	58

3.6 园林绿化废弃物处理与利用国内外研究动态	59
3.6.1 园林绿化废弃物处理与利用国外研究动态	59
3.6.2 园林绿化废弃物处理与利用国内研究动态	60
3.7 小结	62
4 城市绿地生态技术梳理及评述	63
4.1 废弃物再利用技术	64
4.1.1 园林绿化废弃物资源化利用技术	64
4.1.2 废弃材料景观化利用技术	67
4.2 可再生能源利用技术	72
4.2.1 太阳能利用技术	72
4.2.2 风能利用技术	75
4.2.3 生物能利用技术	77
4.2.4 地热能利用技术	77
4.2.5 海洋能利用技术	79
4.3 绿色建材利用技术	80
4.3.1 园林铺装材料	80
4.3.2 园林小品材料	83
4.3.3 照明材料	83
4.3.4 园林绿化材料	86
4.3.5 水体护坡材料	86
4.4 水处理与利用技术	88
4.4.1 雨水收集与利用技术	88
4.4.2 中水回用技术	93
4.4.3 污水净化技术	97
4.4.4 城市绿地节水技术	101
4.5 绿化生态技术	106
4.5.1 复层绿化技术	106

4.5.2	屋顶绿化技术	107
4.5.3	垂直绿化技术	110
4.5.4	生态护坡技术	116
4.5.5	生物多样性促进技术	120
4.5.6	植物养护管理技术	121
4.6	控温降温生态技术	124
4.6.1	喷雾降温技术	124
4.6.2	通风降温技术	125
4.6.3	绿化降温技术	125
4.6.4	采用热发射率低的材质降温技术	126
4.6.5	遮阳降温技术	126
4.7	减噪隔音生态技术	127
4.7.1	声源控制技术	127
4.7.2	吸声材料技术	127
4.7.3	隔音技术	128
4.7.4	消音技术	128
4.8	空气净化生态技术	129
4.8.1	芳香植物净化空气技术	129
4.8.2	抗污染植物净化空气技术	130
4.8.3	水雾除尘技术	132
4.9	小结	133
5	城市绿地生态技术优选	139
5.1	技术优选的概念及内涵	140
5.1.1	技术优选的概念	140
5.1.2	技术优选的内涵	141

5.2 城市绿地生态技术的优选原则	142
5.2.1 综合效益原则	142
5.2.2 可行性原则	142
5.2.3 通用性原则	143
5.2.4 竞争性原则	143
5.3 城市绿地生态技术的优选方法	144
5.3.1 技术优选的常用方法	144
5.3.2 城市绿地生态技术的优选方法	145
5.4 城市绿地生态技术的优选结果	147
6 城市绿地生态技术分类研究	151
6.1 建立城市绿地生态技术类型库	152
6.1.1 技术分类原则与选择标准	152
6.1.2 城市绿地生态技术类型库建立	153
6.2 基于技术层次的分类	154
6.2.1 低技术的生态合理性及其应用	154
6.2.2 高技术及其生态化发展	160
6.2.3 适宜技术——技术整合的价值观	165
6.2.4 三个技术层次间的辩证关系	166
6.3 生态目标与技术要素结合的两维分类方法	168
6.3.1 基于技术要素的分类方法	168
6.3.2 基于生态目标的分类方法	182
6.3.3 技术要素与生态目标结合的两维分类方法	184
7 城市绿地生态技术集成应用研究	187
7.1 复杂性工程观思维范式	188

7.1.1	复杂性工程观的基本内涵	189
7.1.2	复杂性工程观的基本特征	190
7.1.3	整体研究范式与集成设计	191
7.2	工程中技术集成的内涵与原则	193
7.2.1	工程中技术集成的内涵	193
7.2.2	城市绿地生态技术集成的原则	196
7.3	城市绿地生态技术集成方法与过程	198
7.3.1	城市绿地生态技术集成方法	198
7.3.2	城市绿地生态技术集成基本过程	199
7.4	城市绿地生态技术集成应用实践	203
7.4.1	单维度横向集成：上海世博园区控温降温技术集成	203
7.4.2	多维度纵向集成：世博会绿地规划设计与建设中的核心生态技术集成	211
7.5	小结	223
	参考文献	224
	后记	227