

城市绿色基础设施及其体系构建

应 君^{1,2}, 张青萍¹, 王末顺³, 吴晓华²

(1. 南京林业大学 风景园林学院, 江苏 南京 210037; 2. 浙江农林大学 园林与建筑学院, 浙江 临安 311300; 3. 海宁市城市发展投资集团有限公司, 浙江 海宁 314400)

摘要: 强调具有基础性服务功能的绿色基础设施, 是解决当今城市生态环境问题的系统化途径, 起到城市自然生命支持系统的作用。介绍了绿色基础设施的概念、国外相关理论和实践演进历程, 以及网络中心、连接廊道、小型场地为主的构成要素, 从构建原则、构建程序、实施途径、管理机制等方面阐述了绿色基础设施体系的构建方法, 强调绿色基础设施体系构建对城市可持续发展的重要意义。图 1 参 13

关键词: 园林学; 绿色基础设施; 城市生态; 自然生命支持系统

中图分类号: S731

文献标志码: A

文章编号: 2095-0756(2011)05-0805-05

Urban green infrastructure system and its system construction

YING Jun^{1,2}, ZHANG Qing-ping¹, WANG Mo-shun³, WU Xiao-hua²

(1. School of Landscape Architecture, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, Jiangsu, China 2. School of Landscape Architecture, Zhejiang A & F University, Lin'an 311300, Zhejiang, China; 3. Haining City Development Investment Group Co. LTD, Haining 314400, Zhejiang, China)

Abstract: Green infrastructure which has the foundational service functions is a systematic solution to contemporary urban environmental issues, as the role of urban natural life support system. This paper gives a general description of the concept of green infrastructure, the researches overseas, the evolution process of the practice, and the elements including hubs, links, and sites. The constructing method of green infrastructure system includes the principles, the procedures, and the implementation approach, emphasizing the great significance to sustainable urban development. [Ch, 1 fig. 13 ref.]

Key words: landscape architecture; green infrastructure; urban ecology; natural life sustaining system

纵观城市建设的历史, 从古罗马帝国的水渠到现代城市的高速公路、机场、跨海大桥, 城市建设一直奉行着“基础设施先行”的原则, 人们通过创造、调整、改造基础设施来满足社会的需要和愿望^[1]。然而在城市土地加剧开发, 生态环境日益恶化的今天, 灰色基础设施在一定程度上反而加剧了自然斑块不断缩小、破碎, 生物栖息地用地硬化, 生物多样性减少。基于风景园林专业长期从事绿地系统规划的实践和总结, 提出的绿色基础设施体系是一种解决城市生态环境问题的有效途径。强调具有基础性服务功能的绿色基础设施体系将破碎的生态环境恢复为连续的整体, 注重维护生态过程的连续性和生态系统的完整性, 为生物栖息地系统和人类城市栖息地系统提供可持续性支持, 是城市的自然生命支持系统。

1 绿色基础设施的概念和演进历程

1.1 绿色基础设施的概念

“绿色基础设施”(green infrastructure, GI)是近些年来西方国家新出现的关于开放空间规划和土地保

收稿日期: 2010-10-29; 修回日期: 2011-04-21

基金项目: 浙江省自然科学基金资助项目(Y1100762)

作者简介: 应君, 副教授, 博士研究生, 从事园林规划设计与理论研究。E-mail: yingjunyoyo@163.com。通信

作者: 张青萍, 教授, 博士生导师, 从事景观建筑设计与理论研究。E-mail: qpzh@vip.sina.com

护方面的策略,与生态基础设施相比,更加突出连续的绿地空间网络及其植被的价值。它是建立在生态理论的基础上,针对“灰色基础设施”(如公路、市政下水管网等市政支持系统)和社会基础设施(如医院、学校等)等“建筑设施”概念而提出的,它将城市开敞空间、森林、野生动植物、公园和其他自然地域形成的绿色网络,看作支持城市和社区发展的另一种必要的基础设施^[2]。绿色基础设施的合理规划与建设可以有效降低城市对于灰色基础设施的依赖,节省国家公共资源的投入,减少对自然灾害的敏感性,与城市生态系统健康及人类健康有非常紧密的关系,是维持自然生命过程必须具备的“基础设施”。

绿色基础设施理论来源于 2 个方面:其一是维护人的多种利益而相互连接的公园和绿地系统;其二是保护生物多样性和物种栖息地的自然保护网络。它和绿道以及自然保护运动关系密切,但是相对绿道而言,它更强调生态价值、网络中心区作用和塑造城市形态的功能;相对自然或农田保护区,它更注重维护生态系统整体价值,及平衡自然保护与人类活动的关系^[3]。

绿色基础设施提供的服务主要包括空气和水的净化,旱涝灾害的减缓,废弃物的解毒与分解,土壤的更新及其肥力的保持,农作物和自然植被的授粉及其种子的传播,病虫害爆发的控制,气候的调控和稳定,人类文化遗产的保护^[4],人类游憩和教育场所的提供,生物多样性的产生和维持,生态系统的产品生产和物质循环的保持等方面。

1.2 演进历程

早在 150 多年前,受阿姆斯特德有关公园和其他开敞空间的连接以利于居民使用的思想,以及生物学家有关建立生态保护与经营网络以减少生境破碎化的概念影响,当时的美国自然规划与保护运动中就已蕴含绿色基础设施的思想。1984 年,联合国教科文组织在《人与生物圈》报告中首先提出了和绿色基础设施类似的生态基础设施^[5]。1990 年以后,随着可持续性成为各国的发展目标,绿色基础设施规划与设计成为关注焦点。此时盛行于许多保护组织的绿道运动开始受到政府部门的关注。

绿色基础设施的建设大多始于“绿脉”(greenway)体系。1990 年,美国马里兰州的绿道运动和 1997 年的精明增长与邻里保护行动(Smart Growth and Neighborhood Conservation),作为一种国家的可持续发展关键战略,在 1999 年 5 月获得美国可持续发展总统顾问委员会的官方认可,在其报告《走向一个可持续的美国》中明确认为绿色基础设施是创造可持续性社区发展 5 种策略中的一种,并将其意义提升到了“国家的自然生命支持系统”的高度^[6]。2001 年,马里兰州推行了绿图计划(Maryland's Green Print Program),通过绿道或连接环节形成全州网络系统,减少因发展带来的土地破碎化等负面影响。马里兰州发展了功能健全的庞大绿色基础设施系统,并形成了相应的评价体系。在此之后,绿色基础设施建设在美国、加拿大、英国等国家广泛开展,各国政府相继成立委员会和工作组,开展了不同尺度的绿色基础设施规划^[7]。佛罗里达州在 1994 年开始进行绿道体系规划,1998 年出台了全州范围的生态网络规划与游憩和文化网络规划,两者共同构成全州绿色基础设施网络。2001 年,美国东南区域 8 个州通过佛罗里达大学地理规划中心完成了以地理信息系统(GIS)分析为基础的东南区生态框架规划。这些生态框架、绿道体系都可以统称为绿色基础设施。绿色基础设施已成为当今各国规划设计界的研究热点之一。2008 年美国景观设计师协会(ASLA)和 2009 年第 46 届国际景观设计师大会(IFLA)都以绿色基础设施作为研讨主题。目前,中国在绿色基础设施方面的研究主要集中在自然文化遗产地的网络整合^[8],全方位的研究和实践尚处在起步阶段。

2 绿色基础设施体系的构成要素

绿色基础设施体系主要由网络中心(hubs)、连接廊道(links)和小型场地(sites)组成,与生态基础设施包括的生态斑块、廊道及踏脚地概念相接近,其外部可能还有不同层级的缓冲区(图 1)。绿色基础设施的构成内容并非全部是绿色空间,河流、雪山、沙漠等自然环境同样有助于绿色基础设施体系的构建。

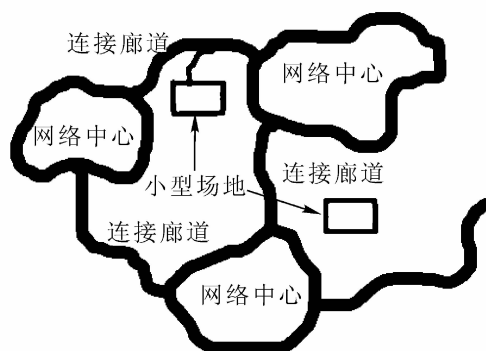


图 1 绿色基础设施体系结构示意图

Figure 1 Components and framework of green infrastructure system

2.1 网络中心

网络中心是指大片的自然区域,它是较少受外界干扰的自然生境,为野生动植物提供起源地或目的地,其形态和尺度也随着不同层级有所变化。网络中心主要包括:①大型的生态保护区,如国家公园和野生动物栖息地;②大型公共土地,如兼具资源开采价值和自然游憩价值的国家森林;③农地,包括农场、林地、牧场等;④公园和开放空间,公园、自然区域、运动场和高尔夫球场等;⑤循环土地,指公众或私人过度使用和损害的土地,可重新修复或开垦,例如对矿地、垃圾填埋场等。

2.2 连接廊道

连接廊道是指线性的生态廊道,它将网络中心和小型场地连接起来形成完整的系统,对促进生态过程的流动,保障生态系统的健康和维持生物多样性都起到关键的作用。廊道包括:①景观连接廊道,指连接野生动植物保护区、公园、农地以及为当地的动植物提供成长和发展空间的开放空间。除了保护当地生态环境,这些廊道可能还包含文化内容,如历史资源、提供休闲的机会和维护景观品质,提高社区或地区的生活品质。②保护廊道,指为野生生物提供通道作用的线性廊道,并且提供可能的服务功能,如河流和河岸缓冲区。③绿带,通过分离相邻的土地用途以及缓冲使用冲击的影响,保护自然景观,同时也维护当地的生态系统以及农场或牧场的土地类型,如农田保护区。

2.3 小型场地

小型场地是尺度小于网络中心,是在网络中心或连接廊道无法连通的情况下,为动物迁移或人类休憩而设立的生态节点,是对网络中心和连接廊道的补充^[9],并独立于大型自然区域的小生境和游憩场所。小型场地同样为野生生物提供栖息地和提供以自然为依托的休闲场地,兼具生态和社会价值。

3 绿色基础设施体系的构建

3.1 绿色基础设施体系构建的原则

作为城市可持续发展所依赖的自然系统,绿色基础设施体系构建应遵循以下原则:第一,在土地被开发之前规划和保护绿色基础设施,绿色基础设施作为土地保护和发展的框架,先行于其他建设;第二,绿色基础设施的规划尺度涵盖地方层级、区域层级、国家层级和跨国区域,不受限于行政管辖,不因政策变化而随意改变;第三,保障连通性是关键,这种连通是多方面的,既指功能性自然系统的资源、特性及过程之间的连通,也指包括个人、政府和区域合作在内的全社会的共识和努力;第四,要建立在合理的科学和土地利用规划理论和实践的基础上,景观生态学、保护生物学、地理学、城市与区域规划和景观设计方法等都是构建绿色基础设施的理论基础。

3.2 绿色基础设施体系构建的程序

借鉴马里兰州和佛罗里达州的经验,绿色基础设施体系的构建可分为 5 个步骤:①制定体系构建的目标,确定需要保护的各类生态要素,包括制定目标和选择包含在体系的自然和人工要素。制定明确的目标是取得预期结果的关键,体系构建的目标因绿色基础设施服务对象而异。为确定对于生态系统有重要价值的要素,须明确以下 5 个问题:自然资源的价值;现有地块如何适宜进入上层叠加系统;开放空间在乡村和已开发区域的重要生态意义;协调地方、区域规划的重要性;野生动植物保护需求。②收集和整理各种生态类型的数据,并进行归类 and 属性分析。识别研究区域中的生态类型,收集、处理各种生态类型的数据和发掘生态类型的特色,确定哪些资源属性应包含在体系中,通常以多样性、典型性、自然性、稀有性、脆弱性、潜在价值、内在诉求等来衡量生态类型的保护价值。③识别和连接体系要素,划分网络中心和连接廊道。完成数据属性收集和生态类型的分类后,接下来是识别和连接绿色基础设施体系要素。通过选择具有生态价值的大型区域作为网络中心和连接廊道将整体景观连接,构成网络体系。绿色基础设施体系可以利用 GIS 技术或空间数据多层叠加法完成,最好的结果是两者兼用^[10]。④为保护行动设定优先区。通过生态价值和开发风险等评价来确定不同的优先保护等级。根据网络中心、连接廊道在不同地形区域内具有特定的地质学和气候特征,确定生态学参数,并在其地形区域内进行生态价值和开发风险评估排序^[11]。⑤寻求其他组织和公众的评论和参与。这个步骤对绿色基础设施能否成功实施十分关键,也是当前绿色基础设施规划相对薄弱的环节。地方建设管理机构、房地产商、旅游行业人士、社会大众最好都能参与整个过程并形成良好的评价回馈机制^[12]。

4 绿色基础设施实施途径和管理机制

4.1 实施途径

土地的获得是绿色基础设施体系构建的先决条件。在城市的用地范围内,通常土地利用模式多样,权属复杂。除企事业、居住区、灰色基础设施等已建设用地外,大部分属农用地,包括耕地、林地、牧草地、农田水利用地、养殖水面和山林陡坡、低洼湿地、空弃旷地等。在中国现有的土地制度框架内,绿色基础设施的土地获得方式可采取多样灵活的土地政策,如有偿征地、协议、置换、交易和承租等,并研究制定较完备的、符合国情的补偿机制。在郊野公园范围内可实行土地所有权与管理权适当分离,农民可保留原土地所有性质,从事农林生产活动,但须接受政府管理机构的管理;也可以向政府承租绿色基础设施内土地,从事休憩开发,但限制无序发展^[13]。

制定积极的绿色基础设施发展政策,吸引非政府组织和私人参与实施绿色基础设施规划,鼓励从事有利于山林、水体、绿色植被的资源保护和生态修复的产业,为他们提供税费津贴或签署协议给予技术支持。有时凭借官方认可或给予公布表扬等精神奖励,就能促使有环保意识的土地所有者主动实施绿色基础设施规划。

4.2 管理机制

实施对绿色基础设施的划定、管辖和管理,应建立一个权威有效的机制,包括一个有职有权的管理机构和一部具有管控效能的郊野公园的法规条例。绿色基础设施体系的实施需要一个长期稳定的组织机构和各级政府部门的长期合作。因此,设立专门机构,或授权某政府职能部门,代表政府行使权力和职能,协调国家与集体所有制土地的关系,协调不同部门机构的矛盾和利益关系,十分必要。进一步,还应制定一个立法意义上的规章,作为依法行政的根据。绿色基础设施的构建不是孤立局部的个体努力,而是必须依赖于包括政府和区域合作在内的,全社会达成共识与共同努力下的一种长期策略。

5 结语

城市绿色基础设施体系是基于环境、社会、经济可持续性发展的需要而建立的生态网络,其意义在于从城市自然生命支撑系统的理解高度来实现城市开放空间自然资源保护和利用的目标。绿色基础设施体系的构建建立了一个框架,也是一种机制,维持自然生态系统价值和功能,整合动植物和人类需求,指导城市良性发展,它是一种对人类与自然共存并永续发展的长期而宏观的认识。从城市可持续发展的长远目标出发,绿色基础设施的实施应是一项长期不懈的事业。

参考文献:

- [1] WILLIAMSON K. *CPSI, Growing with Green Infrastructure* [EB/OL]. <http://www.heritageconservancy.org/growing-with-green-infrastructure.pdf>, 2003.
- [2] 张红卫,夏海山,魏民.运用绿色基础设施理论指导“绿色”城市建设[J].中国园林,2009,25(9):28-30.
ZHANG Hongwei, XIA Haishan, WEI Min. Guiding the construction of green city with the theory of green infrastructure [J]. *J Chin Landscape Archit*, 2009, 25 (9): 28 - 30.
- [3] 李博.绿色基础设施与城市蔓延控制[J].城市问题,2009(1):86-90.
LI Bo. Green infrastructure and control urban sprawl [J]. *Urban Probl*, 2009 (1): 86 - 90.
- [4] DAILY G. *Nature's services: society dependence on natural ecosystems* [M]. Washington D C: Island Press, 1997: 3 - 4.
- [5] 刘海龙,李迪华,韩西丽.生态基础设施概念及其研究进展综述[J].城市规划,2005,29(9):69-75.
LIU Hailong, LI Dihua, HAN Xili. Review of ecological infrastructure: concept and development [J]. *Urban Plan*, 2005, 29 (9): 69 - 75.
- [6] BENEDICT M A, MCMAHON E T. Green infrastructure: smart conservation for the 21st century [J]. *Renew Resour J*, 2002, 20 (3): 12 - 17.
- [7] 吴伟,付喜娥.绿色基础设施概念及其研究进展综述[J].国际城市规划,2009,24(5):67-71.
WU Wei, FU Xi'e. The concept of green infrastructure and review of its research development [J]. *Int Urban Plan*,

2009, **24** (5): 67 – 71.

[8] 中国科学技术协会. 风景园林学科发展报告[M]. 北京：中国科学技术出版社，2010：59.

[9] 杜士强，于德勇. 城市生态基础设施及其构建原则[J]. 生态学杂志，2010, **29** (8): 1646 – 1654.

DU Shiqiang, YU Deyong. Urban ecological infrastructure and its construction principles [J]. *Chin J Ecol*, 2010, **29** (8): 1646 – 1654.

[10] WICKHAM J D, RIITERS K H, WADE T G, *et al.* A national assessment of green infrastructure and change for the conterminous United States using morphological image processing [J]. *Lands Urban Plann*, 2010, **94** (3–4): 186 – 195.

[11] WEBER T, SLOAN A.WOLF J. Maryland’s assessment: development of a comprehensive approach to land conservation [J]. *Lands Urban Plann*, 2006, **77** (1–2): 94 – 110.

[12] BENEDICT M A, MCMAHON E. *Green Infrastructure: Linking Landscapes and Communities* [M].Washington: Island Press, 2006: 13 – 138.

[13] 刘晓惠，李常华. 郊野公园发展的模式和策略选择[J]. 中国园林，2009, **25** (3): 79 – 82.

LIU Xiaohui, LI Changhua. The development pattern and strategic choice of country park [J]. *J Chin Landscape Archit*, 2009, **25** (3): 79 – 82.

学校与国际竹藤组织在京举行合作签约仪式

2011 年 7 月 20 日，浙江农林大学与国际竹藤组织(INBAR)在北京举行合作签约仪式。INBAR 总干事 Coosje Hoogendoorn，副总干事李智勇，中国项目部主任楼一平，浙江农林大学校长周国模，科技处处长陈永富等出席签约仪式。

周国模和 Coosje Hoogendoorn 代表双方签署合作协议并讲话。双方表示将共同推动竹林与气候变化方面的科研活动，提升国际社会对竹林在应对气候变化中作用的认识，推广相关研究成果和竹林经营模式，为全球共同致力于应对气候变化提供技术支持，实现双方的互补和共赢。

据悉，双方将建立竹林碳汇联合实验室，在全球范围展开竹林固碳特点、碳汇计量方法以及碳汇贸易机制等方面的研究与开发，并积极组织示范活动，加强能力建设，开展人员互派等。

国际合作与交流处