

文章编号 :1009 - 6000(2009)11 - 0081 - 06
中图分类号 :TU984 文献标识码 B

作者简介 张晋石 ,北京林业大学园林学院园林设计教研室讲师 ,研究方向为园林规划与设计。



绿色基础设施

——城市空间与环境问题的系统化解决途径

Green Infrastructure: A Systematic Solution to Urban Space and Environmental Issues

张晋石
ZHANG Jin - shi

1 绿色基础设施概念的提出

城市基础设施伴随着城市问题的不断呈现和解决而发展演进。从古代罗马帝国的水渠到现代社会雄伟的跨海大桥、高速公路网,人们通过创造、调整和改造基础设施来满足社会的需要和愿望。在过去的几个世纪中,通讯、运输、能源网络、给排水系统的建立,奠定了当今社会赖以依存的根基,为经济社会的有效发展提供支持和保障,使我们今天的生活受益,没有这些,基本的社会制度和福利就不能有效运作。

“绿色基础设施”是近年产生和发展的一个新概念,是在对城市问题的探究和自然资源管理的认识过程中逐步提出的,并得到越来越普遍的应用。随着城市化的推进,城市基础设施建设迅速增长,这虽然方便了人、货物和信息的流动,但也给自然生态系统构建了一个不断增长的网络障碍。城市“灰色”基础设施的土地开发,使得自然生态系统的土地面积减少、破碎和退化,阻碍自然的过程,影响了动物的迁移、水的流动以及种子孢子在风中的传播。长期以来,这种影响已经降低了自

然应对短期灾害天气的能力,如洪水和干旱。由于土地利用的变化是逐渐发生的,支离破碎的自然生态系统也无法立即明显得到改善。更为严重的是,世界的气候也因此正在发生变化,向不可遏制的全球变暖的方向加速前进。同时,城市“灰色”基础设施的发展也给城市带来一系列的问题,主要表现为空气污染、噪音污染、城市内部交通问题(特别是对步行者而言)、开敞空间的不足和低质,以及由此导致的市民社会责任感缺乏等。

现代城市涉及的问题广泛而复杂,诸多问题交织在一起并相互作用,增加了解决问题的难度。有时,为了解决某一问题所采取的单方面措施甚至会导致其他问题的加剧或新问题的产生。我们无法根本改变现代生活方式来解决诸如能源消耗、环境污染以及各种社会问题,对于各种城市问题也只能通过采取积极措施加以缓解。

20世纪60年代,理论生物学家L.V.贝塔朗菲(L.Von.Bertalanffy)发表专著《一般系统理论基础、发展和应用》,系统论出现,人类的思维方

式开始发生深刻的变化。人们认识到,单靠在工业化初期对城市内部采取的公园和开放空间建设、从城市外部的乡村地区进行自然资源的管理,都无法解决现代城市的复杂问题。要系统解决城市结构和环境问题,必须依靠一个绿色的系统。

2 绿色基础设施的定义

1983年 联合国世界环境与发展委员会与21个国家的代表聚集在一起,讨论可持续发展问题。会议强调,“可持续发展”只有在人口规模的增长与生态系统不断变化的生产潜力相协调一致时才有可能实现”。1999年,美国保护基金会(Conservation Fund)与农业部联合组建了由政府机构和非政府组织组成的工作组,由它制定一项计划,以帮助把生态系统的恢复和可持续发展的目标纳入州、地区和地方的计划和政策之中。绿色基础设施的建设成为可持续发展的重要战略之一。该工作组给绿色基础设施下的定义为:“绿色基础设施是国家自然生命的支持系统,即水道、湿地、林地、野生动物生境和其他自然区、公园、保护区、种植场、牧场和森林,以及维系天然物种、维护空气和水资源并对美国人民健康和生活方式有所贡献的荒野及其他空地的互通网络”^[2]。

而由英国C. Davies等人编制的《绿色基础设施规划导则》中给出的定义是:绿色基础设施是城市、城镇和村庄之内和之间的实体环境。这是一个多功能的开放空间网络,包括公园、花园、林地、绿色通道、水体、行道树和开放的乡村。它包括所有的环境资源,因此,绿色基础设施的做法也有助于实现可持续的资源管理^[3]。

绿色基础设施是一个新术语,不同的人有不同的理解,因此可以有多种定义。目前,关于绿色基础设施相当数量的定义的共同点在于(1)包括城市和乡村地区的自然和绿色区域(2)是关于开放绿地区域的战略联系(3)为人们提供多种利益。

但绿色基础设施并不是一个新观点。它是一种由自然区域和其他开放空间组成的相互连接的网络,用以保护自然生态系统的价值和功能,维持清洁的空气和水,保护人类和生物的广泛利益。其思想源于两类重要实践:(1)公园系统;(2)将自然区连接起来,以利于生物多样性。

3 绿色基础设施的构成

根据美国遗产保护协会编制的《与绿色基础设施一起增长》(Growing with Green Infrastructure),绿色基础设施由若干部分共同协调组成,以维持绿色网络的自然过程。从结构上来讲,这些组成部分可以分为“枢纽”(Hubs)和“联接”(Links)两个类型(很明显,这来源于网络系统的理念)。

(1)“枢纽”是各种自然过程的发生地和“为野生物种提供的原产地或目的地”,包括:

- 保护地(Reserves):保护重要生态场所,如野生动物保护区;
- 管辖下的自然景观(Managed Native Landscapes):大型国有土地,如国家森林公园,通过管理来实现资源开采价值以及自然和娱乐价值;
- 农地(Working Lands):包括耕地、森林和牧场;
- 公园及开放空间区域(Parks and Open Space Areas):可以保护自然资源或提供休闲活动的景观区

域,如:公园、自然区、游乐场以及高尔夫球场等;

· 再生土地(Recycled Lands):对以前由于高强度的使用而遭受破坏的自然资源和环境进行恢复或再生的一类土地,如矿区、垃圾填埋场。

(2)“联接”联系各类“枢纽”,促进生态过程的流动,包括:

· 保护廊道(Conservation Corridors):主要作为野生动物的生物通道以及提供休闲功能的线性区域,如河流和溪流廊道;

· 绿带(Greenbelts):通过分离相邻的土地用途以及缓冲这些用途的影响,保护自然景观,同时也维护本地的生态系统以及农场或牧场的土地类型,如农田保护区;

· 景观联接体(Landscape Linkages):连接野生动植物保护区、公园、农地以及为本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,这些联接体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。

从功能和作用的角度,绿色基础设施可以分为5个互相联系的系统^[4],分别为:栖息地(为生物服务,如湿地、野生动物通道、绿带等)、社区环境(为人服务,如公园、居住景观、校园、街边花园、广场等)、水系统(水资源管理,如雨水花园、蓄洪池、排洪渠、透水铺装等)、迁徙廊道(负责系统的流动,如绿色街道、中转连接、蓝道、绿道、步行道、自行车林阴道等)、绿色能源和材料(与能源有关的环保基础设施,如电力供应、食品供应和废物处理等)。从这个体系来看,绿色基础设施应该包含两种含义,一种是绿地基础

设施；另外一种就是灰色基础设施的生态化，即，在土地使用上它可能不是严格的“绿色”，如公交线路，可能被归类为“灰色”，如果将其转变成“绿色”或者“灰绿色”基础设施，将有助于绿色基础设施网络的建设。

4 绿色基础设施层级体系

绿色基础设施是一个框架系统，这个系统覆盖广泛，大到国土范围内的生态保护网络，小到街边的雨水花园，都可以成为系统的一部分。其优势可以用城市道路网来打比方：即使个人只使用道路网络的一小部分，但也已经进入道路系统，可以利用所有的道路资源甚至高速公路和其他城市的道路。

在区域和地区层面，绿色基础设施支持至关重要的生态系统功能。主要组成包括国家公园、海岸线、主要河流廊道、长距离步道、国家自行车网络等。战略环境资本在这一层面上可以得以体现，包括天然资源（如碳汇、水系统和栖息地系统）和文化资源（如国家公园和具有遗产性的海岸地带）。

在地区或城区层面，绿色基础设施形成了一个开放空间网络。主要组成包括重要的公共大型公园和保护区，如郊野公园或森林公园、地方自然保护区、重要的河流走廊、重要的休闲路线、水库、水体和大型湿地以及具有绿色基础设施潜力的生产性农场和林地。在这一规模层级上，绿色基础设施的主要作用是从质量上提高该地区的环境整体性，为休闲、美化和保护的目的是提供适当和足够的绿色空间以及多用途的路线和途径。

在社区邻里层级上 绿色基础设

施的综合功能对赋予生命的自然进程也有明显的意义，主要组成包括城市公园、社区花园、街道景观、私家花园、墓地、小型水体和溪流、屋顶花园等。在这一层级，生活品质、场所品质和环境品质的增强是主要目的，诸如行道树的建立、管理或者鼓励积极利用私人花园，因为它们在整个系统中的累积效应会很大。

5 绿色基础设施对于解决城市和环境问题的系统作用

绿色基础设施强调城市适于居住的多目标性，注重提升其场所品质、环境品质和生活品质。场所品质是指一个地区的形象，能够积极地反映出地区的资源和各种可能性；环境品质相对不言而喻，它由多个要素构成，如清洁空气、水、生物多样性、噪音指标等；生活品质涉及到了广泛使用的机会，例如教育、休憩、娱乐、健康等。

一般来讲，通过对一个区域自然资源的分析可以决定每种景观特征在支持生态进程中所扮演的角色，对文化资源类的人口、历史和经济数据的研究可以确定发展模式和趋势，结合对未来的设想，可以确定和列出绿色基础设施系统的目标。这些目标对于城市问题与环境问题的系统化解决，可以产生以下几个方面的作用：

5.1 促进城市空间结构的合理发展

绿色基础设施是一项极其重要的公共设施。这是一个系统的、大规模的规划，通过与经济发展规划、交通规划以及其他公共政策进行很好的协调与整合，可以调整好城市的内外空间结构，合理发展住房以满足人口的变化，实现城市区域的结构和功能的良性发展。

5.2 实现绿地的多功能性

一个绿色基础设施的网络应包含多种类型，从而为各个年龄段的人提供服务。如果有这样一个维护良好的网络，便可增加绿色基础设施的多功能性，比如通过绿道和使用非机动车道来强调公众的健康、生活品质以及交通需求。

5.3 可持续的资源管理

在资源的可持续管理中，绿色基础设施所扮演的角色包括食品和能源的供应、污染控制、气候的改善、洪水风险管理等。比如在荷兰，受到海平面上升和极端降雨增多的影响，许多城市面临洪涝的威胁。为了避免灾难，蓄容更多的雨水，就需要在城市中设置更多的水体或者蓄水设施，拓宽河道或者增加辅助河道。在澳大利亚，水敏性城市设计的理念在风景园林设计中开始实行，雨水经过收集、过滤、净化和储存并最终得到利用。这些绿色基础设施的生态服务正是实现可持续资源管理的途径。

5.4 维持生态进程和生物多样性

大多数国家土地保护规划侧重于保护单个生物栖息地、自然保护区或其他具有重要自然或文化资源的孤立区。然而，如果将这些公园、自然保护区隔绝开，生态过程不会发挥最大的作用，野生动物种群也就无法大量繁衍，因此，这些“孤岛”也就不可能达到完善的保护目的。绿色基础设施可以使这些“孤岛”连成“网络”，对维持重要的生态过程及野生动物种群健康发挥整体生态作用。

5.5 提升景观品质

绿色基础设施还可以从审美、体验和功能的角度出发来提升资源与环境的视觉品质，提升环境的景

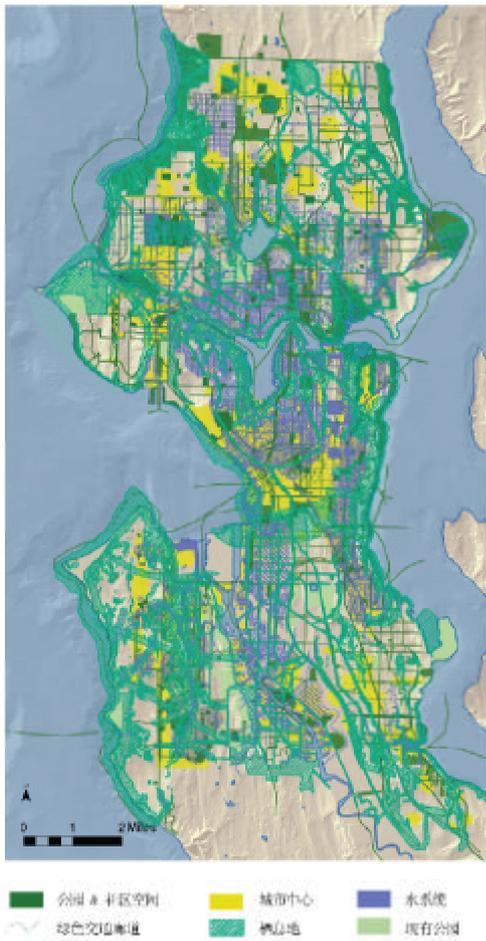


图1 西雅图2100开放空间规划

图片来源 http://www.asla.org/awards/2007/07winners/439_gftuw.html。

观价值。

6 相关案例

2000年以来,发达国家实施了很多项目和研究,既有宏观尺度的规划,也有小尺度的设计,从战略层面到单体景观均体现了绿色基础设施的研究成果及对城市区域带来的促进作用。

6.1 “西雅图 2100 开放空间”网络 (Open Space Seattle 2100)

获得美国风景园林师联合会 2007 年规划分析类荣誉奖的“西雅图 2100 开放空间”计划(OOS2100),力求为西雅图未来的 100 年,制定一项全面的开放空间网络。计划重视开放空间以及所伴随的生态功能,利用一切机会,创造公园、聚会场

所、社区花园、休闲空间、野生动物栖息地、滨水空间、城市街道、行人步道以及自行车道和低影响的交通道(图 1)。这样一个生态的、包容的和多功能的开放空间设想将吸引家庭和各个年龄的人生活在一个紧凑城市之中。将城市空间改为一个可持续的城市“绿色基础设施”,致力于创建一个健康的、美丽的西雅图,同时让经济、社会和生态的可持续性最大化^[5]。

其制定的具体的途径有:

(1) 建立一个综合的绿色网络。

- 创造多功能的开放空间,使得每块地最大化地得到利用并获益。例如,街道的多功能可以包括交通功能、水体净化功能以及休闲功能;
- 将开放空间联系起来,形成环带,连接高地与海岸线,串联庭院,并与区域步道相连接;
- 重新界定交通运输廊道,增加更为绿色的空间和生态功能;
- 创造自然排水方式,通过地表渗透、雨水花园、湿地恢复等方式,恢复水资源系统。

(2) 促进开放空间的生态性。

- 将城市看作是一个流域,恢复基于水系的生态廊道;
- 尊重基本的生态廊道;
- 重建被掩埋的历史河道,恢复地表水和河岸廊道;
- 恢复海岸栖息地;
- 建立和保护绿带以及栖息地网络,扩大现有的城市森林,同时伴有潜在的野生动物保护、林业和康乐功能。

(3) 改善人类聚居地的空间分布。

- 重点发展城市核心区,以保护城市外围农场和森林,减少城市的无序蔓延对湖泊、河流、气候和空气

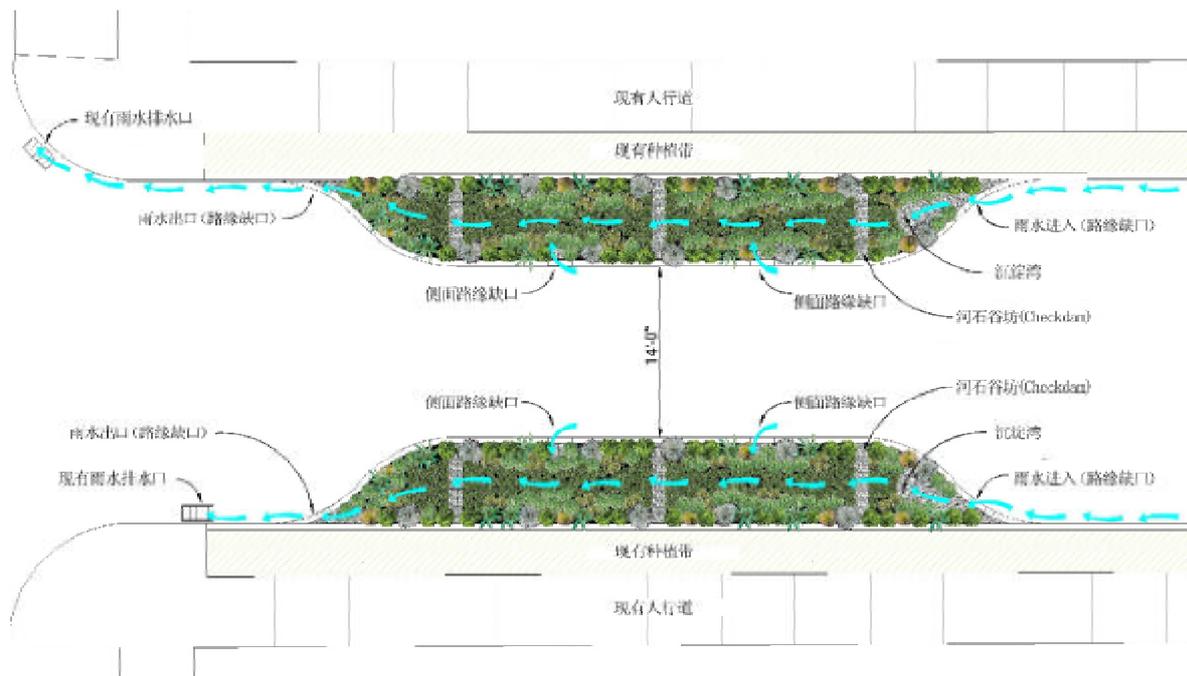


图2 锡斯基尤东北街雨水花园雨水径流图示
 图片来源: http://www.asla.org/awards/2007/07winners/506_nna.html。

的影响；

- 创造新的城市中心，混合居住、商业、公共设施和市民聚集空间；

- 住宅和商业建筑采用绿色屋顶和墙体，以减少城市的热岛效应，蓄存雨水，创建栖息地；

- 鼓励分散的、自给自足的本地化发电、水处理和农业生产，以减少对于外部资源的依赖和影响。

(4) 提供可达性。

- 为市民提供开敞空间的可达性；

- 增强水的可接近性；

- 将开放空间作为教育场所使用；

- 提供一个多层级的和多样化的开放空间，包括自然区、大型公园、游乐场、停车场、步道和小公园。

西雅图的人口预计在下一个100年中，至少增加一倍。为使西雅图在城区密度增加的同时，保持其宜居性，城市必须拥有一个如上所述的开放空间体系，让人们能够在这样一个绿色空间结构下居住、生活和工作。

6.2 锡斯基尤东北街雨水花园项目

位于波特兰锡斯基尤东北街（NE Siskiyou）的雨水花园是一个微型的“绿色基础设施”。这个项目将街道的部分停车区域划出来，转换成两个绿化的路缘扩展区（curb extensions）。一般情况下，传统的路缘扩展区常常被用于交通稳静（道路设计中减速技术的总称）以及确保行人安全，该项目的路缘扩展区既拥有传统的优点（交通稳静），也可以收集、减缓、净化和渗透街道的



图3 锡斯基尤东北街雨水花园实景图
 图片来源: http://www.asla.org/awards/2007/07winners/506_nna.html。

雨水(图2,图3)

该项目本质上使街道的雨水径流与城市的雨/污结合的管道系统相分离,并用景观化的处理对雨水进行现场管理。暴雨径流从1万平方英尺(约9.29km²)的NE Siskiyou街及周边车道沿着路缘石流入到7英尺宽(约2.13m)、50英尺(约15.24m)长的路缘扩展区。一旦雨水进入这个区域,便被保留在一系列深度为7英寸(7.26cm)的拦截坝状物中。根据降雨的强度,水会从拦截坝形成的一个梯级“空间”流到另一个梯级,直到植物和土壤吸收径流或达到这些“空间”的存储容量。这个景观系统渗透水的速度是每小时3英寸(17.78cm)。如果暴雨很强,水将从该区域末端的路缘缺口溢出,流入现有的街道雨水入口。多次模拟试验表明,该项目对于减少25年一遇的暴雨所产生的街道径流的效率可达到85%。对于那些面临不透水面积日益增长和水质退化矛盾的社区,这些简单的景观办法具有不可衡量的积极影响。

除了在城市化地区帮助恢复丧失的水文功能之外,这些经过景观设计的路缘扩展区也非常美观。雨水花园所选定的植物主要是本地物种,还有一些适应性强的观赏物种,不同颜色和质地,提供全年的观赏趣味。这里的居民每年春季都可以看到如拼贴画一样美丽的水仙花和鸢尾花在路缘扩展区中绽放,仿佛居民自己的花园⁶⁾。

7 小结

绿色基础设施越来越被看作是城市基础设施的一个重要组成部分,参与塑造在各种尺度上的环境和绿

地规划,以一种积极的方式构思绿地规划,其目的是提高自然资本的质量,而不仅仅是数量。

绿色基础设施系统的目标是建立一个框架,也是一种机制,在城市和区域的环境规划中,提供了一种绿色结构以改善城市问题和环境问题。其目的并不是孤立地服从自然,为野生动物创造一个独立的网络,而是让自然融入社会,以一种弹性方式保护自然资源,让自然生态系统为人类服务。

参考资料:

- [1] Heritage Conservancy. Growing with Green Infrastructure[R], 2003. 2.
- [2] 张秋明. 绿色基础设施[J]. 国土资源情报, 2004, (7): 35 - 38.
- [3] <http://www.greeninfrastructure.eu/>.
- [4] <http://www.greeninfrastructurewiki.com/>.
- [5] http://www.asla.org/awards/2007/07winners/439_gftuw.html.
- [6] http://www.asla.org/awards/2007/07winners/506_nna.html.

摘要:

绿色基础设施作为城市基础设施的一个重要组成部分,是解决今天城市问题和环境问题的系统化途径。文章介绍了绿色基础设施的产生背景、概念、构成以及层级体系,阐述了其作为城市和区域环境中的一个绿色框架、体系和网络,对于解决城市问题和环境问题的积极作用。

关键词:

绿色基础设施; 系统; 途径

Abstract: As an important component of urban infrastructure, green infrastructure

is a systematic solution to contemporary urban problems and environmental issues. This paper introduces the background of green infrastructure, concept, composition and hierarchical system, and describes its positive role in solving the urban problems and the environmental issues as a green framework, systems and networks in urban and regional environment.

Key words: green infrastructure; system; approach