

新加坡“亲生物城市”规划建设经验

杨文越, 邱宇欣

华南农业大学林学与风景园林学院, 广州 510642

摘要 新加坡是当前全球“亲生物城市”规划建设最领先、最突出的践行者之一,从城市、社区和建筑3个层面归纳其“亲生物城市”规划经验:着力构建城市生态空间系统,发展复合性功能绿色网络;营建多元主题社区花园,推动社区高度参与建设;重视城市空中绿化建设,塑造绿色优美城市风貌。另外,从管理机构、规划政策、评价体系、公众参与、生态问责几个方面总结其创新的“亲生物城市”政策制度。最后,提出中国“亲生物城市”的发展、规划与建设的借鉴与启示。

关键词 亲生物城市;城市生态;新加坡

全球城镇化逐渐改变居民的生活环境和生活方式,不少国家“城市病”凸显,人口激增和城市无序扩张导致城市生态环境严重破坏,人与自然的矛盾日益突出,威胁着公众的身心健康^[1]。现今,中国城镇化处于快速发展阶段,城市建设和生态保护之间的关系失衡,伴随着出现城市资源损耗、气候变化和生物栖息地丧失等问题,这导致城市生物多样性减少和生态系统服务功能衰退^[2-3]。此外,随着人们对生活质量的更高追求,亲近自然成为居民日常游憩的重要动机。但是,在现代社会快节奏的生活中,人与自然的疏远,亲近自然和接触生物的机会减少^[4]。亲近自然是人类生活的基本需求,能够带来许多益处,包括恢复注意力、缓解压力和促进社会交往^[5-7]。“亲生物城市”(biophilic city)正

是满足居民亲近自然需求、恢复人与自然联系并促进城市生物多样性的一种新的城市发展模式和规划设计理念,用于解决当前城市发展面临的诸多问题。

20世纪90年代,中国已开始重视城市生物多样性的保护,住建部在2002年出台《关于加强城市生物多样性保护工作的通知》。然而,在经济社会发展作为城市主要目标和主导方向下,城市生态环境一直没有得到足够的重视。近年来,在习近平生态文明思想指导下,中国逐渐意识到城市在保护生物多样性方面的重要性。党的十九大报告指出,“必须坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主的方针,形成节约自然和保护环境的空间格局、产业结构、生产方式、生活方式”。2021年10月,国务院新

收稿日期:2022-05-16;修回日期:2022-09-20

基金项目:教育部人文社会科学研究项目(21YJC840032);国家自然科学基金项目(41701169);广东省自然科学基金面上项目(2022A1515011259)

作者简介:杨文越,副教授,研究方向为建成环境、绿地与公众健康,电子信箱: yangwenyue900780@163.com

引用格式:杨文越,邱宇欣.新加坡“亲生物城市”规划建设经验[J].科技导报,2022,40(22):33-42;doi:10.3981/j.issn.1000-7857.2022.22.004

闻办公室发表《中国的生物多样性保护》白皮书;同月,中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于进一步加强生物多样性保护的意見》,由此可见党中央和国家保护生物多样性的决心,这也为在中国推进“亲生物城市”工作创造了良好的政策背景。

近10年来,关于人与自然如何和谐相处问题的关注重点发生变化,建筑师和城市规划者开始关注如何在现代城市中适应和联系自然,力求尽可能多地将自然元素引入人类的生活环境中^[8]。建设“亲生物城市”将引领未来城市规划的发展方向,对于这一新兴趋势,国外已经开展了研究与实践。例如,新西兰惠灵顿提出外部绿化带计划;加拿大多伦多是北美第一个制定鸟类友好发展指南的城市;美国旧金山通过建造城市绿色连接网络、提出城市森林计划等,现已成为创造小型城市空间的先驱。在世界“亲生物城市”成员中,新加坡处于引领者地位。新加坡在“花园城市”规划目标导向下,致力于在城市环境中推广“亲生物设计”的理念,即建设“亲生物城市”,并在此方面取得显著成绩,具有重要借鉴意义。2020年,新加坡46.5%的土地被绿色覆盖,树冠覆盖率接近30%,是世界上最绿色的城市之一,这与其先进的城市规划发展模式和有效的管理方式密切相关^[9]。因此,本文以新加坡为例,探讨其“亲生物城市”的政策制度和规划经验,结合中国本土发展实际,提出适应中国现阶段建设“亲生物城市”的建议。

1 亲生物城市的概念及特征

“亲生物”(biophilia)一词最早是由德国心理学家埃里希·弗洛姆(Erich Fromm)于1964年提出的,被定义为“对生活和生活过程的热爱”。然而“亲生物”理论在被提出的20年后才得到广泛认可。后来,社会生物学家爱德华·威尔逊(Edward O. Wilson)在其著作《Biophilia》中将“亲生物”描述为“关注生命和类生命过程的内在倾向”^[10]。2008年,斯蒂芬·凯勒特(Stephen R. Kellert)强调“亲生物”是非人类环境中的生命与类生命特征联系的固有倾

向,并首次提出将“亲生物”理论应用于建成环境设计中,即提出“亲生物设计”的概念,将其定义为在当代建成环境中,满足人类与自然接触的需求,并改善人类身心健康、生产力和福祉的设计^[11]。2011年,蒂莫西·比特利(Timothy Beatley)将“亲生物设计”的理念应用于城市中,希望寻找一种新的方式将自然融入当代的城市环境,提出“亲生物城市”的概念。如前所述,“亲生物”概念是基于人和自然与生俱来的亲和关系提出的,通过探索自然对人类带来的益处进而在建筑、城市规划领域发展应用。

“亲生物城市”是一个以生物多样性为核心,试图将“自然”融入城市建成项目和城市现状硬质结构环境中,把“自然”作为城市的基础设施并将其置于城市规划设计和管理的城市^[12]。它主要包括4项基本要素,分别是亲生物的条件和基础设施、亲生物的活动、亲生物的态度和知识与亲生物的机构和管理^[13]。建设“亲生物城市”的目的是重建人与自然的关系,并提供多种经济和生态效益,如减少能源消耗、改善城市气候、提高生物多样性和促进健康,满足人类日常接触生物和自然的本能需求,并为居民提供丰富的、可访问的自然环境,提升居民的自然参与感和敬畏感^[13-16]。简而言之,“亲生物城市”具有以下3个特征:(1)丰富的生物多样性,是“亲生物城市”的本底,促进生物多样性是“亲生物城市”的重要任务。(2)人与自然联系紧密,“亲生物城市”追求达到人与自然和谐共生的目标,鼓励人类沉浸式体验自然。(3)自然位于规划首位,“亲生物”的城市规划注重城市自然生态系统可持续性和城市弹性。

2 新加坡城市生态建设发展历程

2.1 从“花园城市”到“花园中的城市”

新加坡位于马来半岛南端,国土面积较小,约为697 km²,2022年人口达到596.8万,土地资源、水资源和其他各类自然资源相对匮乏,在城市发展上具有天然局限性。独立之初,新加坡环境污染严重,经济亟需得到发展。因此,新加坡在建国初期

就推行并实施城市绿化美化的措施,将城市的环境保护和绿化发展上升到国家发展层面。1967年,新加坡提出“花园城市”(garden city)的规划愿景,即建设一个以公园、花园和开放空间为基础,由公园连接道与林荫大道互相连接起来的城市。“花园城市”通过大力植树形成林荫大道和建造公园作为城市“绿肺”2个方面的措施来实现目标,此后,新加坡公园的数量与面积迅速增加^[17]。在此期间,新加坡在经济发展和生态保护之间取得一定的平衡。21世纪,新加坡城市人口增多,居民生活水平明显提升,这使得自然资源需求量相应增加,且国民环保意识有待提高,此时需要付出更大努力来保护新加坡的生态环境。因此,新加坡国家公园管理局(national parks board, NParks)于1996年提出打造“花园中的城市”(city in a garden)新的国家绿色发展战略目标^[18]。新加坡“花园城市”注重实用和经济发展,而“花园中的城市”则更加注重城市生态可持续性。“花园中的城市”将“花园城市”阶段所构建的公园绿地系统、森林系统和水域系统进行梳理并互相连接,形成一个一体化的空间网络,使自然融于城市环境中,让花园成为城市的轮廓,而不仅仅是城市的点缀。

2.2 迈向“亲生物城市”

随着经济发展,新加坡居民的环保意识增强,对自然环境的质量要求提高,然而高密度城市背景

下城市生物多样性减少,居民与自然的距离疏远,因而城市发展需要考虑重新建立人与自然和生物之间的联系。新加坡城市发展在满足人的需求之后,后期开始注重生物多样性的保护,提出城市不仅要做到“亲人”,还要“亲生物”,在追求绿化总量的同时也越来越注重城市的生物多样性以及人与自然和谐相处。因此,“花园中的城市”规划愿景逐渐朝着“亲生物城市”转变(表1)。2013年,新加坡正式成为世界“亲生物城市”成员之一。2015年于新加坡开展的“亲生物研讨会”是新加坡开启“亲生物”之旅的里程碑,旨在高密度的城市环境中与自然重新建立联系。新加坡“亲生物城市”的建设主要涉及城市、社区、建筑3个层面,从城市宏观至微观的各个方面不断增添“亲生物”元素,保护和促进新加坡生物多样性,为居民提供亲近自然的机会,提升城市弹性、包容性和宜居性。另外,新加坡政府创新“亲生物城市”政策制度,以保障建设措施的落实和后期的管理,从理论和实践2个方面共同助力新加坡“亲生物城市”建设(图1)。

3 新加坡“亲生物城市”规划经验

新加坡主要从城市、社区和建筑3个层面规划建设“亲生物城市”,力求将新加坡打造成一个由自然保护区、公园、花园、街景和空中绿化组成的互联

表1 新加坡花园城市、花园中的城市、亲生物城市不同点

	花园城市	花园中的城市	亲生物城市
时间	20世纪60年代开始	20世纪90年代开始	21世纪初开始
背景	自然资源短缺;环境污染严重;经济落后	自然资源需求加大;人民环保意识薄弱	城市高密度发展;生物多样性减少;人与自然疏远
目标	以公园、花园和开放空间为基础,公园连接道和林荫大道连接相互连接 ^[17]	形成一个一体化的空间网络,使自然融于城市环境中	将自然引入城市结构中,构建一个“城市生态系统”
理念核心	城市社会经济良好,自然环境优美	见缝插绿,城市充满绿色,绿色成为城市的轮廓	城市生物多样性丰富,人与自然密切联系
具体策略	大力植树打造城市林荫大道;建造公园作为城市“绿肺” ^[17]	建立世界级的花园;提升城市公园活力和改善城市街景;优化城市绿化及康乐用地;丰富城市生物多样性;鼓励社区参与 ^[20]	从城市、社区、建筑3个层面不断增添“亲生物”元素;创新相关政策制度

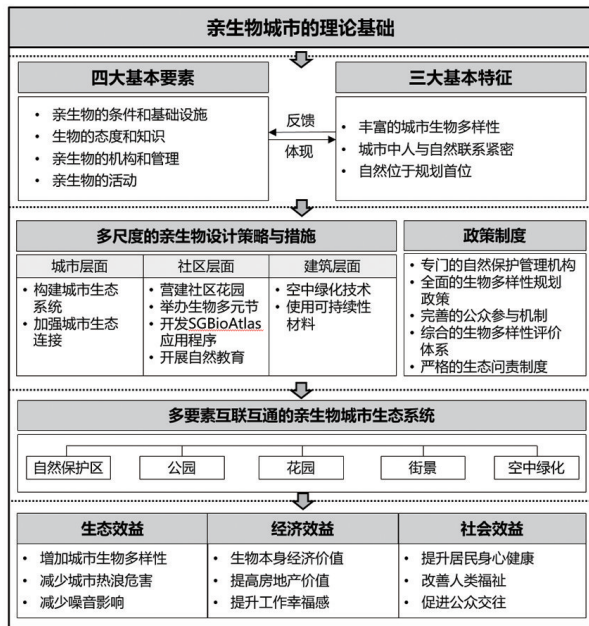


图1 新加坡“亲生物城市”概念模式

互通的绿洲,使城市成为一个更加“亲生物”、可持续发展的绿色生态系统^[19]。

3.1 着力构建城市生态空间系统,发展复合性功能绿色网络

1) 维护现状自然保护区,构建层次分明的城市生态空间系统

新加坡现有自然保护区4处,分别是武吉知马自然保护区、中央集水区自然保护区、双溪布洛湿地保护区和拉柏多自然保护区,其中中央集水区自然保护区位于城市地理中心,是新加坡的绿肺。它们是新加坡生态保护和繁育研究、自然教育和游憩休闲的主要平台,同时是新加坡生物多样性的热点区域和代表性的生态系统,对该类区域需要设置严格的保护控制要求。另外,为了减少保护区周边开发的影响,NParks围绕着自然保护区建立了自然公园(nature parks)缓冲区网络,包括中央自然公园网络、双溪布洛自然公园网络和拉柏多自然公园网络3部分^[20](图2)。自然公园还可代替自然保护区作为公众与自然联系的场所,保障生态保护与居民活动两者之间平衡;同时,自然公园还为自然保护区的动植物提供生态上相互依存的栖息地^[21]。为全面保护新加坡的物种,新加坡还重视除自然保护区

和自然公园外的其他绿色区域。因此,新加坡形成一个以自然保护区、自然公园和其他绿色区域为主的生态空间系统。构建这样一个层次分明的城市生态空间系统,具有以下优势:其一,赋予不同层次的生态空间以不同的生态功能和使用功能,有助于维护人与自然的联系,保护城市生物多样性。其二,将城市的各生态区域进行分级,纳入城市的生态空间系统,可针对性地采用不同的要求和措施保护各类区域的生物多样性,更好地建设“亲生物城市”。

图2 新加坡自然保护区与自然公园网络^[20]

2) 实现生态连接走廊,提升生态系统恢复力

在形成层次分明的城市生态空间系统的基础上,新加坡还注重城市生物多样性高的区域之间的生态连接,将城市孤立的绿地连点成线,再串联成网状,这有助于物种基因交流,增强城市生态系统

的恢复力。新加坡利用GIS技术对动物迁移的最小阻力路径进行建模,确定了经过中央集水区保护区的城市东西和南北生态连接走廊,以及获得城市北部和南部海岸的沿海连接走廊。这些走廊采用森林花园景观的形式,种植多种当地植物,成为地方重要的生态“垫脚石”,主要包括公园连接道(park connector)与自然道路(nature ways)2大类^[21]。

新加坡构建了一个公园连接道网络(park connector network, PCN)(图3),该网络可追溯至1992年,现今已有超过300 km的步道,主要包括东部海岸环线、西部冒险环、南部山脊环线、北部探索者环线、中央城市环路和东北部滨河环线共6条路线^[22]。沿着这些路线,人们可以探寻新加坡的景观,这些

路线将城市的自然保护区、公园、自然区域和开放空间等绿色资源串联起来,增强城市生态连通性,为居民提供休闲绿色空间。公园连接道网络还将新加坡中央商务区、主要住宅区这样的人流量大的地方与城市的主要绿色空间连接起来,使更多社区的居民能够便利进入自然空间,提高公园连接道网络的可达性和可用性^[15]。同时,公园连接道网络串联了新加坡自然区域、文化景点和历史景点,是功能多样化的休闲场所,作为漫步、慢跑、骑行和徒步旅行等娱乐休闲活动的平台,为居民提供高品质的自然体验机会。此外,公园连接道网络有利于野生动物迁徙,植物种植方面考虑了鸟类等动物的习性,充分发挥其生态效益。

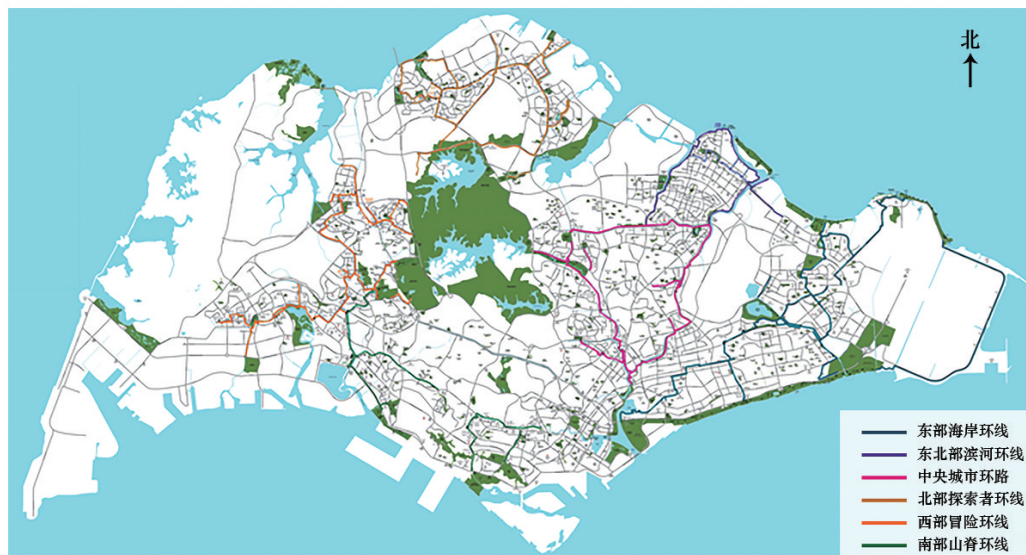


图3 新加坡公园连接道网络^[22]

另外,自然道路也是新加坡实现生态连接的重要形式。它是指种植有特定树木和灌木的路线,促进了鸟类、蝴蝶等在绿地之间的移动。自然道路将社区和生物多样性丰富的地区相连接,使社区居民能更加便利地与自然接触。它意在创造类似于森林的自然结构,沿着城市街景种植乔灌木,包含种植开花植物,吸引小动物并有利于它们繁殖,为城市带来更加丰富的生物多样性。目前,新加坡有39条自然道路,总长170 km^[22](图4)。总之,通过

生态连接走廊串联城市主要的绿色空间,提高城市生态连通性和绿地可达性;利用绿色节点打造满足居民各种活动需求的休闲空间,功能多样的空间提高自然的趣味性和吸引力,最大发挥其生态效益和经济效益。除了利用上述途径来实现新加坡的生态连接外,保障生态恢复过程也是新加坡实现生态连接的重要内容,例如水道和地下水在促进生态循环方面发挥着重要作用。



图4 新加坡39条自然道路^[22]

3.2 营建多元主题社区花园,推动社区高度参与建设

调动公众保护环境、参与绿色活动的积极性,加强居民的社区归属感和责任感,是新加坡培育亲生物社区的重要一环。NParks 于 2005 年启动的“锦簇社区”(community in bloom, CIB)项目旨在鼓励和帮助居民建设社区花园(community garden),将不同人群聚集在一起创造、发展和维护当地的园艺公共空间。自“锦簇社区”项目实施以来,新加坡已建成社区花园超 1700 个,超 4 万人参与到社区花园建设中^[22]。根据居民偏好设置主题多样的社区花园,包括蝴蝶、鸟类、香景、食用和观赏等主题,或者利用道路两旁的绿地,在城市中实现“见缝插绿”。在植物选择方面,一般选择能够吸引蝴蝶和鸟类的物种,为这些小动物提供栖息地和食物,有利于促进城市生物多样性;在其他装饰性材料选择方面,多采用回收材料如废旧塑料制品等,注重环保。除了生态效益和城市美化作用,社区花园还为社区交流联系提供机会,培养公众尊重生物多样性和注重生态的理念。根据使用对象划分,新加坡社区花园可分为公共住房人群、私人住房人群、教育机构人群、其他机构人群使用的花园,可以满足不同人群亲近自然的需求。其建设的最大特点是采用“政府—社区”协作式管理机制,多元主体各司其

职,共同参与社区花园建设中,形成包容性社区,促进人与自然和谐相处。最后,新加坡还打造“社区花园节”和“社区花园食品竞赛”等活动,吸引更多居民参与到社区花园营建中。

3.3 重视城市空中绿化建设,塑造绿色优美城市风貌

为保护新加坡城市内的自然林区和红树林沼泽地等生态区域,新加坡提议发展空中绿化景观设计,巧妙利用城市立体空间,“精明增长”城市绿地,美化城市天际线。新加坡空中绿化的发展经历了从“对城市中人行天桥或立交桥等进行绿化”,到“将绿化引入建筑”包括水平绿化和垂直绿化等,再到“关注空中绿化的生态效益”3个阶段^[23]。《2015 新加坡可持续发展蓝图》提出到 2030 年新加坡空中绿化总面积要达到 200 hm²的目标。截至 2022 年初,新加坡空中绿化面积已达到 143 hm²^[22]。现阶段,新加坡空中绿化主要依托于城市高层建筑,并开始注重“亲生物性”,日益成为新加坡绿化工作的主流发展方向和城市可持续发展的重要组成部分。

新加坡市区重建局(urban redevelopment authority, URA)提出的城市空间与高层建筑景观(landscaping for urban spaces and high-rises, LUSH)设计项目鼓励城市高层环境的绿化。其核心是景观置换区(landscape replacement area)策

略^[24],要求开发商在开发项目的一楼或上层提供景观区域,其最小总面积要与开发用地面积相等。开发商可利用建筑水平绿化或垂直绿化进行置换,具体包括屋顶花园、屋顶农场、可食用花园、空中露台、垂直绿化墙和在建筑立面使用种植箱等形式(图5)。同时可以在建筑屋顶使用可持续性材料,如太阳能电板等^[25]。其次,NParks还采取税收、折

扣优惠等政策,鼓励更多空中绿化的开展。并且,新加坡有专门部门负责研究与空中绿化相关的科技和植物适宜的生长环境,为开发商或私人进行空中绿化专业知识普及和提供技术支持。因此,通过政策指导、各方合作和技术支持开展城市空中绿化是建设“亲生物城市”的有效措施,对丰富城市生物多样性和促进城市绿色风貌具有重要作用。

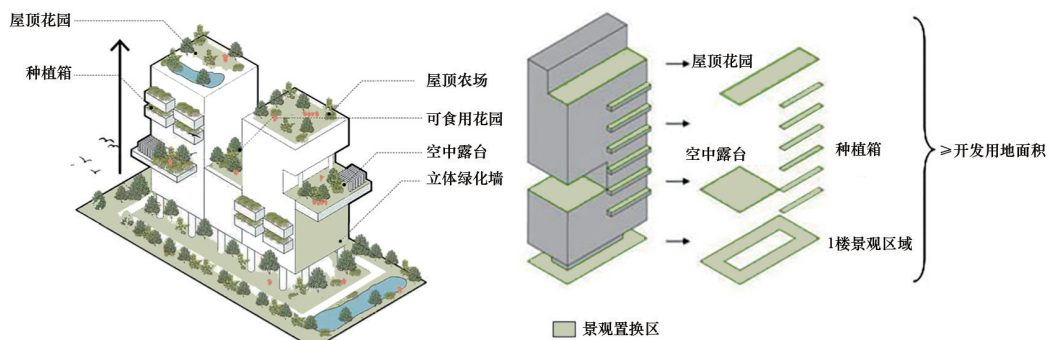


图5 新加坡建筑层面的“亲生物”措施^[24-25]

目前,新加坡空中绿化的实践成果颇丰。例如,新加坡 oasia 酒店(图6)是新加坡空中绿化和“亲生物设计”的典型案例。该酒店的设计特色是一个布满花盆的深红色钢架作为酒店外观,通过植物外观软化酒店周围景观,创造一个“亲生物”的环境,主要做法包括:(1) 钢架上种植着各种匍匐植物,延伸至地面为动物栖息创造条件;(2) 钢架

上种植各种季节性开花植物,在不同时间阶段吸引鸟类和昆虫;(3) 将植物合理安排在适宜其生长条件的高度上,提高植物适应性;(4) 利用酒店内部的通风道、中庭、露台打造屋顶花园与垂直绿化,让使用者体验新加坡的热带环境。总的来说,oasia 酒店具有丰富的生物多样性,它将动植物引入城市环境中,是一个生态友好、人性化和宜居宜憩的场所,在一定程度上缓解了新加坡城市肌理中绿色空间的损失^[26]。



图6 空中绿化的新加坡 oasia 酒店^[26]

4 新加坡“亲生物城市”政策制度

4.1 专门的自然保护管理机构

新加坡在自然遗产和生物多样性保护方面具有权威的管理机构,主要包括 NParks、国家生物多样性中心(National Biodiversity Centre, NBC)和野生动物康复中心(centre for wildlife rehabilitation, CWR)等。总体上,这些机构主要通过以下几个方面开展保护工作:制定和落实国家生物多样性保护规划、政策和战略;提供生物多样性数据以支持开

展相关的研究;监测国家生物多样性保护发展动向;多渠道鼓励相关方和公众参与^[22]。因此,设立专门的部门负责城市的自然环境和生物多样性保护工作,有利于“亲生物城市”政策的制定与落实,对有效推进相关工作具有重要意义。

4.2 全面的生物多样性规划政策

新加坡通过制定科学的规划政策,达到在高密度的城市环境中维护和加强城市绿化和生物多样性的目的。第一,2009年新加坡制定国家生物多样性战略和行动计划(national biodiversity strategy and action plan, NBSAP),并于2019年更新该计划。NBSAP将生物多样性和生态系统纳入国家规划进程,目标是为新加坡生物多样性保护创建一种模式,同时考虑与各公共部门机构和自然团体的协作,以及加强公众生态保护意识。第二,新加坡于2005年启动自然保护总体规划(nature conservation masterplan, NCMP),旨在系统地巩固、协调和加强NBSAP中涉及的生物多样性保护工作。NCMP提出了保护和改善城市主要生境、物种恢复、应用生物保护学和规划、将自然延伸至社区等策略,为新加坡未来生物多样性保护工作指明方向。

4.3 综合的生物多样性评价体系

新加坡制定的城市生物多样性指数(city biodiversity index, CBI)是评估和监测城市生物多样性的重要工具,是城市开展生物多样性保护的信息基础^[27]。CBI主要包含2个方面:城市概况和衡量本地生物多样性、生物多样性提供的生态系统服务以及生物多样性的治理和管理的28个指标。另外,新加坡还将生物多样性评价纳入城市全面环境影响评估,提出生物多样性影响评估(biodiversity impact assessment, BIA)指南,目的是在项目早期阶段预测其对环境的影响,寻找方法将不利影响减至合理的程度,使项目符合当地环境质量标准^[22]。

4.4 完善的公众参与机制

新加坡居民可以从多个渠道参与到城市的“亲生物”建设中。为提高居民参与的积极性,新加坡通过举办许多吸引力较强的活动,例如组织一年一度“生物多元节”(festival of biodiversity, FOB),将有关新加坡自然遗产和生物多样性的知识传播到

社区。在环保教育方面,将其列作一门校园课程,建立环保教育基地,要求学生和相关人员接受现场教育。此外,NParks通过创建SGBioAtlas应用程序连接到生物多样性数据库,公众可在该数据库中随时引用、记录和贡献,提高公众参与的便利性。总体而言,新加坡以社区、学校、其他组织和个人等为单元鼓励公众参与。除采用政府引导和传统宣教的方式,还开创丰富的节日和活动,使公民从自然观察者转变为参与者。通过实施上述的一系列举措,居民可真切感受到自然带来的益处,他们将成为积极促进自然环境和生物多样性保护、打造“亲生物城市”的主力军。

4.5 严格的生态问责制度

包括政府、非政府环保机构和公众在内,新加坡具有完善且严厉的生态问责制度体系,对损害城市生态环境的行为做出明确规定和惩罚。政府各职能部门之间权责清晰,注重城市生态保护的全过程;而非政府环保机构和公众的参与,为城市生态保护提供强有力的监督,有利于协调人与自然之间的关系。

5 对中国“亲生物城市”建设的启示

随着中国城镇化快速发展,中国许多城市开发强度过大,导致城市朝着高密度方向发展,生态环境问题、人与自然的的关系问题形势严峻。中国城市规划长期以人的需求为目标,忽视城市生态环境的保护和建设,致使生物多样性减少,城市弹性、可持续性和宜居性难以得到保障。城市中的公园和绿地大多处于孤立状态,生态连通性较差,绿地可达性也较差,居民未能便利进入自然空间。新加坡是世界“亲生物城市”建设典范之一,其绿色区域和绿色建筑的发展被视为城市自然系统的再生。由于新加坡属于热带城市,因而其“亲生物城市”建设经验对中国南方城市的借鉴意义更加重大。总结其经验,具有如下启示。

1) 加强城市绿地之间的连接,构建可持续的城市绿色生态网络。中国城市绿地大多零散分布,且分布格局不均衡,绿化范围局限,未能形成完整

的城市生态绿地系统。通过绿色廊道将城市中散布的公园和绿地串联成线再成网状,提升城市生态连通性,为城市物种自由迁徙和基因交流提供机会,维持城市生物多样性并修复城市生态系统。同时,打破公园和绿地的固有边界,将公园和绿地与附近的社区结合起来,将自然延伸到社区中。另外,从整体上考虑由自然保护区、自然公园和其他自然区域构成的城市生态空间系统的合理构建,有效地保护城市生物多样性,平衡城市居民活动和生态保护的关系。

2) 构建主题多元的亲生物空间,调动公众参与“亲生物”建设的积极性。中国城市居民的社区归属感较弱,环保意识有待增强,还未形成中国特色的自然教育体系。利用城市公园和社区花园等营造主题多样的公共空间,融入自然保护知识,满足居民各种需求的同时起到科普作用;还可增设互动性“亲生物”小品,丰富居民自然体验感受,创造高质量的自然环境。加大对生物多样性保护和城市生态建设的宣传力度,扩大影响力,可采用自然教育、“亲生物”文化节等方式,提高活动趣味性,有助于居民理解“亲生物”理念并加强他们的环保意识。

3) 建立多维度的城市景观,塑造绿色的城市风貌。目前,国内对屋顶花园和垂直绿化的认识不足,技术尚未成熟且绿化植物选择单一,缺乏科学规划,成本较高使发展受限,但前景广阔。鼓励屋顶花园和垂直绿化建设,将生物特征引入城市建筑中,使自然渗透到城市结构中。依照植物的生物学习性,将植物种植在适宜生长的海拔高度。对于城市中心区,彰显城市特色,保留城市原有的自然和文化遗产,打造独特的城市风貌。

4) 创新建设体系和管理政策,多渠道保障落实“亲生物”措施。一方面,在建设“亲生物城市”的过程中,政府部门起着主导作用,可设立专门的管理机构,针对“亲生物城市”做出政策指导和指标规定,有利于为后续建设指明方向。另一方面,居民作为“亲生物城市”建设的主要力量,完善其参与的机制,能够有效推进建设进程并起到监督作用;开发公众言论发表的渠道,获取公众意见,有利于城

市规划政策的科学提出。同时,对城市生物多样性进行监测和评价,能为城市“亲生物”提供合理的规划建议和优化策略,对提高政府决策的合理性和更好地发挥生物多样性效益具有重要意义。最后,构建生态问责体系,使城市绿化行动有法可依,对于破坏城市生态环境的行为按照法规予以惩罚,做到违法必究。

参考文献(References)

- [1] Gainsbury A M, Santos E G, Wiederhecker H. Does urbanization impact terrestrial vertebrate ectotherms across a biodiversity hotspot[J]. *Science of The Total Environment*, 2022, 835: 155446.
- [2] 韩林飞, 李响. 健康城市与完善的城市生态规划策略探析[J]. *科技导报*, 2020, 38(7): 26-33.
- [3] 李双成, 赵志强, 王仰麟. 中国城市化过程及其资源与生态环境效应机制[J]. *地理科学进展*, 2009, 28(1): 63-70.
- [4] Ives C D, Abson D J, von Wehrden H, et al. Reconnecting with nature for sustainability[J]. *Sustainability Science*, 2018, 13(5): 1389-1397.
- [5] 杨文越, 李昕, 叶昌东. 城市绿地系统规划评价指标体系构建研究[J]. *规划师*, 2019, 35(9): 71-76.
- [6] Aerts R, Honnay O, Van Nieuwenhuysse A. Biodiversity and human health: Mechanisms and evidence of the positive health effects of diversity in nature and green spaces [J]. *British Medical Bulletin*, 2018, 127(1): 5-22.
- [7] Lachowycz K, Jones A P. Towards a better understanding of the relationship between greenspace and health: Development of a theoretical framework[J]. *Landscape and Urban Planning*, 2013, 118: 62-69.
- [8] Lee S, Kim Y. A framework of biophilic urbanism for improving climate change adaptability in urban environments[J]. *Urban Forestry & Urban Greening*, 2021, 61: 127104.
- [9] Singapore a city in a garden: A model for creating an integrated urban green walking network[EB/OL]. (2020-10-01) [2022-02-26]. <https://naturalwalkingcities.com/singapore-a-city-in-a-garden-a-model-for-creating-an-integrated-urban-green-walking-network>.
- [10] Wilson E O. *Biophilia*[M]. Cambridge: Harvard University Press, 1984.
- [11] Kellert S R. *Nature by design: The practice of biophilic design*[M]. New Haven: Yale University Press, 2018.

- [12] Panlasigui S, Spotswood E, Beller E, et al. Biophilia beyond the building: Applying the tools of urban biodiversity planning to create biophilic cities[J]. *Sustainability*, 2021, 13(5): 2450.
- [13] Beatley T. *Biophilic cities: Integrating nature into urban design and planning*[M]. Washington: Island Press, 2010.
- [14] Xue F, Gou Z, Lau S, et al. From biophilic design to biophilic urbanism: Stakeholder? perspectives[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2019, 211: 1444-1452.
- [15] Newman P. Biophilic urbanism: A case study on Singapore[J]. *Australian Planner*, 2014, 51: 47-65.
- [16] 李煜珊, 欧阳志云. 应重视城市绿地的生态功能研究[J]. *科技导报*, 2013, 31(21): 11.
- [17] Tan K W. A greenway network for Singapore[J]. *Landscape and Urban Planning*, 2006, 76(1/2/3/4): 45-66.
- [18] Ministry of the Environment And Water Resources. *The Singapore Green Plan 2012(SGP 2012)*[M]. Singapore: Singapore Government, 2002.
- [19] Jland R N W. Singapore: A city in a garden: Enhancing greenery and biodiversity[EB/OL]. (2014-05-30)[2022-02-27]. <https://www.cbd.int/doc/meetings/city/subws-2014-01/other/subws-2014-01-presentation-singapore-en.pdf>.
- [20] Singapore National Parks Board. *Nature park network & nature corridors*[EB/OL]. (2022-03-12) [2022-03-24]. <https://www.nparks.gov.sg/gardens-parks-and-nature/nature-park-network>.
- [21] Er K. Growing a biophilic city in a garden[J]. *Etho*, 2018 (19): 98-113.
- [22] Singapore National Parks Board[EB/OL]. [2022-03-29]. <https://www.nparks.gov.sg>.
- [23] A handbook on developing sustainable highrise garden [EB/OL]. [2022-03-28]. <https://www.nparks.gov.sg/-/media/srg/files/handbook-1.pdf>.
- [24] Singapore Urban Redevelopment Authority. *Guidelines for landscape replacement areas within new developments in (Part) Downtown Core, (Part) Straits View, (Part) Kallang and (Part) Jurong East Planning Areas* [EB/OL]. [2022-05-08]. <https://www.urau.gov.sg/Corporate/Guidelines/Circulars/dc09-09>.
- [25] Singapore Urban Redevelopment Authority. *Updates to the Landscaping for Urban Spaces and High-Rises (LUSH) Programme: LUSH 3.0*[EB/OL]. (2017-11-09) [2022-03-24]. <https://www.urau.gov.sg/Corporate/Guidelines/Circulars/dc17-06>.
- [26] Kishnani N. *Biophilic design in urban architecture: The Oasia Hotel in Singapore*[EB/OL]. (2018-06-22)[2022-02-13]. <https://blog.interface.com/biophilic-design-oasia-hotel/>.
- [27] Chan L, Hillel O, Elmqvist T, et al. *User's manual on the Singapore index on cities' biodiversity (also known as the city biodiversity index)*[M]. Singapore: National Parks Board, 2014.

The experience of biophilic city planning and construction in Singapore

YANG Wenyue, QIU Yuxin

College of Forestry and Landscape Architecture, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China

Abstract Biophilic city is an international frontier urban development model and planning concept, which can effectively solve the urban ecological problems under the background of rapid urbanization and high-density development, and make the city, humans, and nature live together harmoniously. Singapore is one of the leading and prominent practitioners of biophilic city planning and construction in the world. The planning experience is summarized from the aspects of city, community, and architecture: focusing on the construction of an urban ecological space system and developing a multi-functional green network; building multi-theme community gardens and promoting community participation; attaching great importance to the construction of urban aerial greening and creating a green urban landscape. In addition, it summarizes its innovative policies and mechanisms from the aspects of management organization, planning policy, evaluation system, public participation, and ecological accountability. On this basis, this paper puts forward the reference and inspiration for the development, planning, and construction of biophilic cities in China.

Keywords biophilic city; urban ecological; Singapore ●



(责任编辑 卫夏雯)