

城市生态修复中的园艺技术系列
Urban Horticulture for Eco-restoration in Cities

城市特殊生境绿化技术

Solutions to Urban Greening in the Built Environment

胡永红 著

中国建筑工业出版社

城市生态修复中的园艺技术系列

Urban Horticulture for Eco-restoration in Cities

城市特殊生境绿化技术

Solutions to Urban Greening in the Built Environment

胡永红 著

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

城市特殊生境绿化技术 / 胡永红著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2019. 12

(城市生态修复中的园艺技术系列)

ISBN 978-7-112-24501-7

I. ①城… II. ①胡… III. ①城市—绿化—园林植物
IV. ①S731.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第283745号

城市生态修复的核心是在城市中再造自然, 即针对破坏了的城市生境, 采取工程技术措施对生态要素重新优化拟合, 营造适合城市居民生活的新生态空间。本书首次围绕城市环境难题、生境再造、城市韧弹性和特殊生境绿化概念等做了深入的分析和探讨, 尝试把植物生理和生态学的相关理论, 如根冠平衡和营养循环理论应用于城市特殊生境, 从平衡修剪、节水灌溉及精准营养补充等方面提出了可持续维护技术。本书对移动式绿化、屋顶绿化、建筑立面绿化、行道树绿化几方面做了综合归纳和技术分析, 供相关学者、大学生和城市管理者参考应用。

It is necessary to rebuild nature within cities to countermeasure the destroyed urban habitats, to optimize ecological factors with engineering and technological methods, and to build new eco-space for citizens. This book took intensive analyses and discussions on environmental challenges, rebuilding habitats, eco resilience and special habitat greening in cities for the first time. The theories of plant physiology and plant ecology, like Penjing (Bonsai) theory and root-shoot balance theory were introduced into urban special habitats. Sustainable maintenance technologies include balanced pruning, water-save irrigation and precise nutrition supply. The professional comprehensiveness of portable garden, roof garden, vertical garden and street trees should be a good reference book for the related scholars, college students and city administrators.

责任编辑: 杜洁 孙书妍

责任校对: 党蕾

城市生态修复中的园艺技术系列

城市特殊生境绿化技术

胡永红 著

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京海淀三里河路9号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京点击世代文化传媒有限公司制版

北京中科印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 9½ 字数: 197千字

2020年1月第一版 2020年1月第一次印刷

定价: 88.00元

ISBN 978-7-112-24501-7

(35036)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

序

拿到《城市特殊生境绿化技术》一书感觉沉甸甸的，因为这标志着胡永红博士主持的“城市生态修复中的园艺技术系列”丛书的完整付梓，可喜可贺。5本书花费了10多年的时间，他们团队为此付出很多努力，实属不易。《移动式绿化技术》《屋顶花园与绿化技术》《建筑立面绿化技术》《行道树与广场绿化技术》和本书分别从移动式绿化、屋顶花园、建筑立面绿化、行道树绿化等方面系统论述了概念、理论、理念和方法技术，以及特殊生境绿化概念、特点和技术，既有浓厚的学术研究成果的展示和分析，使我们更好地理解城市特殊生境绿化，又有具体的相关绿化技术分析说明，有助于实践应用。在当前鼓励和加强生态文明建设的形势下无疑具有重要的理论价值和现实意义。

正如书中所言，现阶段我国城市发展的主要矛盾是不断增加的城市人口及其对美好生活的需求与不均衡不充分的生态绿地资源之间的矛盾。快速城市化在带来经济发展、社会进步和住房改善的同时，也产生了严重的热岛效应和环境污染等城市问题。随着城市化进程的加快，城市规模不断扩大蔓延，造成目之所及都是硬质的建筑物、沥青或混凝土道路。国内大部分城市的人均公园绿地还远低于西方发达城市的平均水平，而高密度人口聚集、高密度建筑分布的结果导致可绿化空间不断压缩、自然生态空间不断萎缩、城市韧性不断下降。这是由中国国情所决定的，是不同于西方发达国家的严峻形势。为此，胡博士团队聚焦城市绿化发展的核心问题，站在城市可持续发展的高度，从城市发展整体思考，认为必须下大力气解决不透水下垫面的生境重建问题，这是实现城市生态修复的必由之路，是构建海绵城市、恢复和提升城市韧性的的重要途径。他们的工作已超越绿化本身，不是一般意义上的种植花草树木，而是在为城市设计和更新认真探索城市问题的解决之道。

城市中大量的屋顶、建筑物立面、道路广场等特殊生境提供了巨大的潜在绿化机会。通过相关技术研发，采用工程化手段，实现硬质空间的软化和绿化，将环境的负效应转化为正效应，有利于韧性城市的构建。本书专门论述了可持续城市绿化维护技术，具有相当的前瞻性，为城市的软化、城市修复乃至城市更新

和升级提供了方向。

本书在理论方面围绕城市环境难题、生境再造、城市韧弹性和特殊生境绿化概念等做了深入的分析 and 探讨。向自然学习，根据城市不同生境和不同需求，运用生境相似性理论，从类似于这些生境的自然中筛选出不同类型的植物，适应城市特殊生境长期生长的需求，提出了筛选植物的 6 条策略。考虑到城市特殊生境条件下植物生长所面临的有限空间问题，对把根冠平衡和营养循环理论应用于城市特殊生境做了尝试性分析，从平衡修剪、节水灌溉及精准营养补充等方面提出了可持续维护技术。研究结果对相关学者、专业大学生和城市管理者具有理论指导意义和实际应用价值。本书对移动式绿化、屋顶绿化、建筑立面绿化、行道树绿化几方面做了综合归纳和技术分析，有助于该行业从业者参考应用。

胡博士团队能够把多年来的研究积淀加以整理整合，系统地呈献给大家，反映了他们强烈的社会责任感。这些论文、专著、专利、研究报告等都是非常宝贵的学术财富，希望能加以整理，以附录或专辑的形式早日回馈社会。

最后，我想提三点建议：一是由于城市生态的复杂性和特殊性，应继续研究特殊生境绿化中的科学问题，比如肥水可持续性和植物根冠相关性等，以不断丰富学术理论，为行业提供更好的理论支撑；二是加强城市植物生态的系统研究，围绕高抗性植物培育、新介质材料开发、可持续栽培技术等全面系统的知识进行总结；三是尽快把本书的内容凝练提升，使其更加体系化，并编写成适合大学生的教材。

是为序。

张启翔

2019 年 12 月 2 日

前言

2018年初,上海发布了《上海市城市总体规划(2017—2035年)》,提出了卓越全球城市的目标——“建筑是可以阅读的,街区是适合漫步的,公园是最宜休憩的”。希望各个年龄段的市民享受健康的生活方式,“跑步的人可以有地方跑,在家附近就有一片绿肺,跑累了坐在草地上看看鸟儿发发呆,就可以彻底地放松下来”。多么美好的城市愿景啊!上海要建设可持续发展的生态之城、低碳之城和韧性之城。然而,生态资源先天不足,市区周边缺少自然森林的庇护,在城市化进程中又消亡了300多条河道,大大削弱了暴雨径流调节能力;人口的持续增长加重了生态足迹压力,日益增加的生活源污染、庞大的汽车保有量带来的尾气污染等使得环境污染问题不容小觑;房地产和市政基础设施的逐年增长造成城市不透水下垫面的不断扩张,不但加剧了热岛效应,而且使城市内涝频发。可见,城市安全形势依然严峻。因此,上海距离生态宜居之城的目標还有很长的路要走,还有很多难题需要解决。面对破坏了的城市生境,怎样修复和转化?怎样变不透水下垫面为生态下垫面?怎样提高城市韧性?

21世纪是城市世纪。城市化已成为新时期全球最大的变革趋势之一,已有超过50%的世界人口居住在城市里,预计到2050年将有70%的城市人口。但快速城市化过程中资源、环境和安全问题是制约城市可持续发展的瓶颈,日益频繁的极端天气事件、洪水、干旱和环境污染等灾害使人类面临巨大的挑战。城市发展及城市问题从没有像今天这样受到学者和城市管理者,甚至普通市民的普遍关注。2016年6月联合国公布了《新城市议程》,指出了可持续城市发展目标和全球标准,提升城市生态系统服务功能、增强城市韧性成为可持续城市发展的关键。中国更是如此,正如彼得·霍尔(Peter Hall)爵士谈及中国城市化和中欧城市发展的比较时所言:“21世纪是中国的城市世纪”。中国的城市化水平从1980年的19.4%快速增长到2017年的58.52%,已经有逾8亿人生活在城市里。庞大的人口基数、高密度的人口规模决定了中国城市化进程的特殊性,不可能像美国、英国等发达国家那样走郊区城市化道路,相反,应当采取集约城市化模式,实行紧凑型、高密度人居住区形式。然而,这种城市结构和格局带来更严峻的资源和

环境压力,建筑与生态空间的竞争和冲突更为突出,绿色基础设施保护和扩建更为艰难,人均绿地资源格外偏低,城市韧性更弱,使可持续发展目标的实现更加困难,必须探索城市未来的生态、生境和生机发展之路。

现阶段我国城市发展的主要矛盾是不断增加的城市人口及其对美好生活的需求与不均衡不充分的生态绿地资源之间的矛盾。一方面,城市需要不断满足人们基本的住房需求,城市人口的增加又加剧了这种需求,而且受市场利益驱动,有限的城市用地空间不断被高密度建筑群挤占,不透水下垫面规模大、比例高;另一方面,城市环境安全质量和宜居性低下,人们的环境危机意识逐渐增强,对生态用地的需求更为迫切。鉴于此,必须针对中国城市化过程中突出的生态环境与城市发展矛盾找到有效解决办法。面对新形势下高密度的城市建筑、道路广场等不透水表面,在维持其基本驻留和通行功能的同时,通过再造自然实现生态复合功能,将成为可持续城市建设的必由之路。城市生境修复将在一定程度上弥补不透水表面的生态缺失,变生态负效应为生态正效应,可在一定程度上弥补城市绿地空间的不足,提高城市整体的韧性。

城市生态修复的核心是在城市中再造自然,即针对破坏了的的城市生境,采取工程技术措施对生态要素重新优化拟合,实现被破坏生态系统的修复与转化,使其成为适合城市居民生活的新生态空间,维持城市生存和发展所必需的重要成分。绿色植物作为独特的生产者和唯一自净者,是实现城市生态修复的最核心要素,起着其他基础设施无法替代的重要作用。然而,昂贵的城市用地增加了拓展绿地的难度,需要充分利用这些不透水下垫面重建第二自然,实现生态修复。比如屋顶花园、建筑立面绿化、移动式绿化、行道树绿化等是分别针对建筑物顶部和立面、城市广场和道路等典型的城市特殊生境而采取的绿化形式。

在城市有限空间条件下,如何重建生境、拓展绿化空间,以及使植物能在人为干预条件下获得长期可持续健康生长?在城市更新时,如何结合市政设施改造为植物提供生长空间,从而提升城市韧性?不同于地面自然土壤绿化,在城市不透水下垫面重建绿化系统,需要采用工程化的技术手段实现特殊形式的绿化,起到改善环境和提高绿化面积的多重功效,这无疑成为解决中国城市问题的重要策略,具有特别重要的理论价值和实践意义。

2002年,上海人均公共绿地面积达到 9m^2 ,顺利获得“国家园林城市”称号,这是上海自1997年加大城市绿色基础设施建设的一个阶段性成果,但城市的许多环境问题依然严峻:大量硬质的下垫面如何软化,如何转化为具有生态功能的绿化空间等。为此,2003年初著者制定了长期的研究计划,即在城市特殊生境下,通过改善和重建生境,筛选适生的植物,并开发相关的配套技术等,拓展城市的绿化空间。与此同时,成功开展了绿色建筑适用植物及其群落的生态功能评价、植物抗逆性(耐旱、耐湿热和耐低温胁迫等)实验、介质原材料的筛选和介质配方

的优化、一体化栽培技术、屋顶绿化技术、拼装式垂直绿化技术等方面的研究。经过十多年的努力,对涉及的空间、植物、介质和设施有了深刻的认识,研发了成套的特殊生境绿化技术,获得了一系列理论和技术成果。

研究团队共投入 30 多人,其中专职研究人员 10 多人,研究生超过 20 人,先后获得国家科技部和上海市科学技术委员会专项支持 10 余项,团队发表相关论文 100 多篇,专利 10 余项,获得上海市科技进步一等奖(1 项)、上海市科技进步二等奖(1 项)和上海市科技进步三等奖(2 项)。其中,2010 年上海世博会是上海特殊生境绿化发展的一个重大机遇期,当时著者团队承担了世博会主题馆 6000m²的植物生态墙的科技支撑任务。该项目取得了巨大成功,为特殊生境绿化的深入研究和大面积应用奠定了良好基础。

在整理相关的研究成果基础上,著者先后出版了《移动式绿化技术》《屋顶花园与绿化技术》《建筑立面绿化技术》《行道树与广场绿化技术》,与本书构成“城市生态修复中的园艺技术系列”丛书,旨在为城市多个类型的特殊生境提供绿化技术支持,提高城市韧性。本书作为这套丛书的收尾,在分析屋顶、建筑立面、道路、广场几类生境的特殊性(第 3 章)基础上,从生境重建(第 4 章)、植物筛选(第 5 章)、配套设施(第 6 章)、营造工程技术(第 7 章)几方面系统比较分析了不同特殊生境的绿化技术。但并不是简单的归纳和概括,而是进一步系统分析了城市环境难题形成原因与过程、城市中再造自然的必要性和可行性(第 1 章),从而更好地理解城市生态修复的背景和意义。进一步介绍了城市特殊生境绿化的概念、特点、类型、现状和问题(第 2 章),从总体上认识和理解特殊生境绿化。从树冠和根系的平衡修剪、节水灌溉、精准营养补充、病虫害绿色防控技术等方面分析了可持续维护技术(第 8 章),作为未来城市特殊生境绿化管理的导向。最后,做了系统的总结,归纳了本书的新理念、新产品(品种)和新技术(方法),并进行了反思和前景展望(第 9 章)。希望本书的出版能帮助相关学者、城市管理者、专业学生和广大读者更好地理解和认识城市特殊生境绿化,也有助于从业者掌握行业新技术、新方法、新材料和发展趋势。

中国城市化的特殊性决定和制约着城市生态空间格局和绿化方式的特殊性,需要选择适合中国的城市生态修复策略,以针对性地解决中国城市问题。数十年来,我国在人口城市化、灰色基础设施和建筑业硬质景观方面取得了举世瞩目的成就,但由此带来的城市生态系统破坏也尤为突出,必须弥补绿色空间不足,大力发展特殊生境绿化。

正是因为中国城市化的特殊性,我们比西方发达国家的城市更加需要屋顶花园、建筑立面绿化等特殊空间绿化。这些年,屋顶绿化技术已经相对成熟,大部分有条件的平屋顶和部分坡屋顶可以进行绿化。随着模块化绿化技术的应用,城市绿化形式更加多样化、植物材料更加丰富。然而,由于种种原因,包括上海在

内的很多城市对硬质下垫面的绿化并不理想,规模不大,很多地方仍停留在示范阶段。对特殊空间绿化的重要性和迫切性还需要全社会凝聚共识,需要城市管理者加大实施力度。

当然,还需要相关学者深入研究特殊空间绿化实施中的技术难题。比如,未来的屋顶花园和建筑立面绿化应实现精准施肥和灌溉,这既是节水节肥的需要,更是防止加重径流水污染的要求,还是实现中度生长势的要求。未来的行道树能够在有限的树穴空间条件下实现最适宜的排水和保水保肥,能够在地下水位非常高的条件下实现根系的横向合理布局和可持续生长,在弄清楚根系地下生态空间原理的基础上构建最优化的行道树栽培技术。总之,未来的城市不会再受到硬质下垫面的束缚,变害为利,通过城市特殊生境的修复和转化,鸟语花香的美丽家园一定会到来,可持续的生态之城一定会实现。

感谢“城市生态修复中的园艺技术系列”丛书全体参编人员以及多年来参与相关课题研究的同事和研究生,包括同事秦俊、严巍、黄卫昌、叶子易、陈伟廉、高凯、宋坤、王静、郭纪光、冷寒冰、叶康、邢强、商侃侃、杨瑞卿、王本耀、钟珺军等,也包括研究生王红兵、赵玉婷、张杰、张斌、阙彩霞、张萌、张飞飞、孟超、惠楠和朱苗青等。特别感谢“城市树木栽培和养护管理”国际研讨会2016、2018两次学术会议的演讲嘉宾,尤其是来自美国莫顿树木园的 Gary 和 Jake,他们为本书编撰提供了丰富的思想和素材。本书所有文献都已进行了适当的引用说明,符合我国著作权法的要求。感谢行业领导在工作和研究过程中给予的关心和帮助,使研究得以顺利实施。感谢家人一直以来的关心、鼓励和支持,这些是我从事科研的动力所在。最后,特别感谢恩师北京林业大学张启翔教授对我工作的肯定,并在百忙之中欣然为本书作序。由于著者水平有限,虽经努力,书中缺点错误仍在所难免,欢迎读者批评指正。

致谢中国建筑工业出版社的高屋建瓴,在2012年就立项出版系列书籍,尤其是责任编辑杜洁,在出版过程中不仅认真细心,而且提出许多宝贵的意见和建议,对丛书质量的提升给予了极大帮助。

本书及相关研究获资助的课题来源是国家科技部“十五”“十一五”和“十二五”科技支撑计划以及上海市科委“科技创新行动计划”一系列课题的支持。特别是上海市科委“应对大客流的大型公共绿地可持续绿化技术与示范”(课题编号:18DZ1204700)课题的支持。

著者

目 录

第 1 章 城市化进程中自然的破坏与再造	1
1.1 城市进化简史	2
1.1.1 昨天的城市	2
1.1.2 今天的城市	3
1.1.3 明天的城市	4
1.2 中国城市化的特殊性	5
1.2.1 中国城市的特殊性	5
1.2.2 中国城市生态问题的特殊性	8
1.2.3 中国城市的未来——韧性城市	11
1.3 城市硬质环境绿化难题的探索	13
1.4 城市自然再造的概念和必要性	14
1.4.1 城市再造自然的概念	15
1.4.2 对人健康的重要性	16
1.4.3 降低暴雨径流	18
1.4.4 生态服务价值	19
1.4.5 观赏、文化和经济价值	20
1.4.6 城市可持续发展的必然选择	21
1.5 城市自然再造的可行性	22
1.5.1 社会需求是动力	22
1.5.2 经济实力是基础	24
1.5.3 技术成果是保障	25
1.5.4 植物材料是优势	25
结语	26
第 2 章 城市特殊生境绿化	31
2.1 城市特殊生境基本内涵	32
2.1.1 概念	32
2.1.2 类型	33
2.2 城市特殊生境绿化基本内涵	34

2.2.1	概念	34
2.2.2	特点	35
2.2.3	类型	36
2.3	城市特殊生境绿化发展现状	39
2.4	城市特殊生境绿化存在问题	41
	结语	42
第 3 章	城市特殊生境对植物生长的影响	45
3.1	不同类型城市特殊生境绿化的特点	46
3.2	地下生境对植物生长的影响	47
3.2.1	生长空间	47
3.2.2	介质质量	47
3.2.3	地下温度	49
3.2.4	含水量	49
3.3	地上生境对植物生长的影响	50
3.3.1	光照	50
3.3.2	温度	52
3.3.3	水	53
3.3.4	风	53
	结语	54
第 4 章	生境再造及其功能拓展	57
4.1	概述	58
4.2	各种特殊生境再造	61
4.2.1	屋顶生境再造	61
4.2.2	建筑立面生境再造	62
4.2.3	行道树生境再造	62
4.2.4	移动式绿化生境再造	64
4.3	生境再造后的功能拓展	65
4.3.1	生态	65
4.3.2	社会	67
	结语	69
第 5 章	适生植物的筛选	71
5.1	概述	72
5.2	城市植物现状和问题	73
5.2.1	植被类型	73
5.2.2	植物分类体系	74
5.2.3	本地种、外来种、入侵种和归化种	74

5.2.4 主要问题	75
5.3 城市特殊生境植物筛选的原则和策略	76
5.3.1 植物筛选的原则	76
5.3.2 植物筛选的策略	76
5.4 各种特殊生境条件下植物的筛选	80
5.4.1 屋顶花园植物	80
5.4.2 垂直绿化植物	83
5.4.3 行道树	86
5.4.4 移动式绿化植物	87
5.5 未来的城市植物	88
结语	88
第 6 章 配套设施与技术	91
6.1 概述	92
6.2 配套设施	93
6.2.1 屋顶花园的配套设施	93
6.2.2 垂直绿化的配套设施	94
6.2.3 其他特殊生境绿化的配套设施	95
6.3 相关技术	96
6.4 配套设施发展趋势	98
结语	99
第 7 章 绿化营造工程技术	101
7.1 营造原则	102
7.2 施工程序	103
7.3 建筑 - 绿化一体化技术	106
结语	110
第 8 章 可持续维护技术	111
8.1 概述	112
8.2 可持续维护的理论依据	115
8.2.1 盆景理论	115
8.2.2 精准营养补充理论	118
8.3 持续维护的技术	121
8.3.1 节水灌溉技术	121
8.3.2 平衡修剪技术	122
8.3.3 精准施肥技术	124
8.3.4 病虫害绿色防控技术	126
结语	127

01

第1章

城市化进程中自然的破坏与再造

1.1 城市进化简史

1.2 中国城市化的特殊性

1.3 城市硬质环境绿化难题的探索

1.4 城市自然再造的概念和必要性

1.5 城市自然再造的可行性

结语

当我徜徉于上海外滩，端详着一座座巴洛克式、哥特式近代西式建筑，抚摸着这一块块雄浑的面石，眺望着对岸的“东方明珠”“环球贸易中心”和“上海中心”等鳞次栉比的现代建筑群，不禁感叹时空的浓缩。一边是彰显刚劲、雍容、华贵的历史建筑，仿佛倾诉着曾经的蹉跎和繁华；一边是洋溢高大、时尚、华丽的现代建筑，仿佛为今天的繁荣和勃勃生机引吭高歌。这时传来不远处的钟楼钟声和轮船汽笛声，唤起了无限的遐思：上海这座现代超大城市的最初景象是怎样的？它又经历过怎样的进化和蜕变？

当我彷徨于北京故宫，瞻仰着一座座金碧辉煌、气势磅礴的宫殿，不禁感叹古代帝王的奢华。殊不知古时高墙外曾有多少饥寒交迫、流离失所的百姓。我在尽可能地躲开繁华的西单、东单，去找寻北京城的文明史，曾经的城池、繁华和兴衰。

无论上海还是北京，不论中外大小，每一座城市都有其独特的历史。犹如生命体都有其出生、成长和成熟的不同阶段，甚至消亡的结局。如巴比伦城、特洛伊、玛雅和楼兰等城市早已消失。这些惨痛的教训振聋发聩。然而，很多城市的生态环境仍然令人担忧。城市里高楼林立，目之所及都是冰冷的混凝土结构以及宽阔的沥青马路，炎炎夏日无所遮蔽，热浪袭人，令人窒息。不禁要问，面对破坏了的城市生境，应该怎么做，才能不致重蹈消亡的覆辙？我们所渴望的美丽家园在哪里？心目中的公园城市应该是怎样的？答案在哪里？答案应该在我们人类自己手上。

1.1 城市进化简史

城市是人类社会发展到一定阶段的产物。从某种意义上讲，城市的发展史就是人类文明的进化史。在人类社会的早期，由于生产力水平低下，人们依赖原始的采集、渔猎为生，过着筑巢穴居的生活。随着生产工具的进步，生产力水平得以提升，生产和生活方式不断更新，逐渐形成定居点，出现原始村落。后来出现产品剩余，发生产品交换，出现阶级分化，逐渐形成以商业和手工业为主的城市（芒福德，2005）。

1.1.1 昨天的城市

城市是人类文明的坐标，是人类发展到一定阶段的产物。世界最早的城市应该出现在公元前 3500 ~ 前 3000 年的尼罗河和两河流域，如巴比伦。在印度河流域、地中海沿岸相继出现了雅典卫城等古代城池。我国最早的城市出现在黄河流

域,如安阳殷墟、郑州商城等。但因生产力水平的限制,导致城市数目少、规模小、城市人口数量也小。

随着生产力的逐步发展,开始出现一些较大规模的城市,如罗马城曾超过 100 万人,成为当时世界上最庞大的都市,但罗马城缺少科学的规划,后来迅速衰败,到公元 7 世纪时人口仅剩 3 万。中世纪欧洲大多数地方的城市消失了。与此同时,中国处于封建社会的鼎盛时期,经济发展较快,城市数量和规模都有明显的增长,如汉代长安、唐代开封等,城市人口超过 10 万;北宋开封成为我国历史上第一个超过百万人口的大都市。随着海运的兴起,国际贸易逐渐兴盛,一批港口城市逐渐兴盛起来,如广州、福州、漳州。

文艺复兴时期西方城市得以全面复兴,涌现出一批新兴城市,如佛罗伦萨、威尼斯,已开始有意识地实施城市规划,比如放射状的城市布局,城市中心需要一个城市广场,开始规划医院、学校等公共设施。17 世纪初,荷兰大约一半人口已经生活在市镇中,一度成为欧洲城市化程度最高的国家。17 世纪后半叶,伦敦一跃成为欧洲最大的城市,已有景观优美的城市公园。东京、开罗、伊斯坦布尔的城市人口达到 30 万~70 万,其中伊斯坦布尔是 18 世纪最大的城市。其时正值中国明清时期,首都北京得到了发展,人口达 70 万,城市大规模兴建,其中皇家园林达到顶峰。

工业革命极大地推动了城市化的发展。随着机器大生产的兴起,经济快速增长,吸引大量的人口涌入城市,城市化进程显著加快,超过以往任何历史时期。英国率先推动的工业革命,催生了如曼彻斯特、伯明翰等一批新兴工业城市,到 19 世纪末英国城市化水平已达 75%。纽约在 20 世纪 20 年代已取代伦敦,成为世界城市的新中心(科特金,2014)。日本在明治维新后不到半个世纪的时间里城市人口翻了一番,东京到 1930 年迅速发展为亚洲第一大都市。新加坡凭借其独特而优越的地理位置迅速发展成为世界重要的港口城市;北京曾是 19 世纪世界上最大的城市,人口达 110 万,但很快被东京和纽约超越;20 世纪 30 年代,上海已成为远东中心城市。

第二次世界大战后,随着经济的快速恢复和发展,无论发达国家还是发展中国家,城市化都有了较快的发展。不过,拥挤的城市带来了一系列新的问题,比如热岛效应、污染加重和犯罪率上升,严重影响人们的生活质量。所以出现了逆城市化趋势,即一部分人口向郊区扩散的郊区城市化,以美国 and 英国最为典型。

1.1.2 今天的城市

城市化[一般用某一国家、地区或城市范围某一时期城镇(常住)人口占总人口的百分比表示]已成为全球化的普遍发展趋势,世界城市化水平不断提升,到

2009年首次突破50%，其中发达国家城市化率普遍达到75%以上。总体上，当代城市化表现为大都市化趋势明显，大城市数量不断增加，而且人口规模也在快速增长。2000年，世界上大都市区数量达806个。国外如纽约、东京、巴黎等超大城市（mega-city）人口超过1000万；国内如重庆、上海的人口在2000万以上，北京、成都、深圳等在1000万以上，百万以上人口的大城市近300个。

为进一步推动区域发展，加强城市间联系与合作，以中心城市为龙头建立包含若干城市的城市集合体（共同体），即城市群，成为世界上一些主要区域的发展形式，如美国东北部大西洋沿岸城市群、北美五大湖区城市群、欧洲西北部城市群、英伦城市群、日本太平洋沿岸城市群。我国的城市群已自成体系，包括长三角城市群、粤港澳大湾区城市群、京津冀城市群、长江中游城市群、成渝城市群等，通过区域一体化发展增强国际竞争力，实现新型城市化。

无论是昨天的城市，还是今天的城市，经历了从无到有、从零星（小市镇）到聚集（大都市、城市群），城市发展经历了农耕时代、工业时代和后工业时代（信息时代），人类历史整体上表现为城市化的不断进步。1850年全球人口为10亿，城市化水平为10%；80年后达到20亿，城市化水平上升到20%；30年后30亿，城市化水平达到30%。此后大约每隔12~15年增加10亿人（福尔曼，2017）。如今全球人口74亿中超过一半的人口生活在城市。城市发展有成功也有失败，人们对环境的朴素认识，到对掠夺资源的贪婪，再到反思之后的觉醒，反映了人类认知的不断深入、科学、理性和觉悟。城市化正在往前推行的路上。

1.1.3 明天的城市

可以说，人类已经迈入城市纪元（Hall & Pfeiffer, 2013；黄璐等，2015）。城市化一方面具有显著的聚集效应，表现为人口、产业、资本等要素的集中和规模化，给人们带来了生活和服务的便利；另一方面城市化产生明显的融合效应，促进不同产业和产业内部经济体的相互影响，实现再分工和重组，促进城市经济规模不断扩张。这种人口、资本、资源、信息及技术的不断积累和聚集推动着人类社会的发展，所以城市的发展决定人类的未来，实现和提升城市化已成为全世界的共同目标。预计到2040年世界人口将达到85亿，城市化水平将达75%。

城市化在给人类带来财富和便利的同时，也带来了一系列生态和社会问题。首先表现为对自然生境的侵占和破坏，大量的城市用地被各类建（构）筑物、混凝土或沥青道路所占据，生态基底发生了根本性的转变，从自然软质基底转变为人工硬质基底，形成典型的混凝土“森林”。大量的不透水下垫面结构对土、水、热和空气等生态因子造成了强烈的干扰，形成特殊的城市生态系统。极端天气、环境污染及生物多样性减少（物种灭绝）等问题已成为全球性生态环境问题，世

界各国从没有像今天这样需要共同面对和解决。

地球是人类共同的家园。联合国相继制定了《联合国气候变化框架公约》《京都议定书》《巴黎协定》，旨在约束各国经济发展模式，减少温室气体排放，应对气候变化，走可持续发展之路。这为未来城市发展提供了良好的国际氛围。我国在经过了改革开放 40 年的经济硕果和经验积累之后，进入生态文明发展阶段。未来的城市将遵循环境优先的发展理念，大力拓展生态绿色基础设施，发展绿色产业，营造处处鸟语花香、蓝天碧水，实现人、自然（生态）、社会、经济和文化的统一，实践可持续绿色发展模式。未来的城市将是生态之城、宜居之城和韧性之城。

1.2 中国城市化的特殊性

1.2.1 中国城市的特殊性

诺贝尔奖获得者约瑟夫·斯蒂格利茨（Joseph Stiglize）认为“中国的城市化与美国的高科技发展将是深刻影响 21 世纪人类发展的两大课题”。城市化作为世界各国经济和社会发展的共同选择，在英、美、日等发达国家进入城市化的成熟阶段后，广大发展中国家也在开展城市化进程。不过，一些国家出现了城市化与经济发展水平不一致的问题，像巴西的过度城市化导致城市问题严重，甚至出现经济倒退的困境。中国曾经因为僵化的户籍、土地制度一度使得城市化滞后于工业化水平，改革开放后城市化随着经济规模的日益壮大而不断保持增长，加上庞大的人口规模基数，使中国的城市化成为全球城市化进程中的重要一极。

中国城市发展的特殊性主要体现在以下几个方面。

（1）发展阶段低。截至 2017 年，中国城市化水平为 58.5%，处于中等水平，与经济发展水平不协调；而美、英、日发达国家已经达到城市化高级阶段，城市化水平在 80% 以上，与经济发展水平相协调。虽然中国城市化水平低于发达国家，但不像拉美国家的过度城市化，人口城市化明显超出了经济水平，带来一系列后遗症。随着新型城镇化持续推进，一些地方出现了不同程度的人口城市化过快问题，需要进行一定程度的自我校正，中国城市化水平仍处于上升阶段。我国城市化起步晚、速度快，带来了一系列的问题，主要表现在人口基数大、生态底子薄、资源压力大、环境治理难。在发展与保护的平衡关系上，中国明显不如西方发达国家，可以说，中国的城市发展仍处于粗放型发展阶段（李成宇，2017）。这种发展方式是不可持续的，应该增加绿色基础设施，提高城市化质量，推进人口、经济、社会、资源及生态的“五位一体”。