

城市土壤生态功能 与有机废弃物循环利用

方海兰 等编著

ECOLOGICAL FUNCTION OF URBAN SOILS
AND RECYCLING OF ORGANIC WASTES

上海科学技术出版社

城市土壤生态功能与 有机废弃物循环利用

Ecological Function of Urban Soils and
Recycling of Organic Wastes

方海兰 等编著

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

城市土壤生态功能与有机废弃物循环利用/方海兰
等编著. —上海: 上海科学技术出版社, 2014. 1

ISBN 978-7-5478-1996-8

I. ①城… II. ①方… III. ①城市—土壤生态学—研
究②有机垃圾—废物综合利用—研究 IV. ①
S154.1②X705

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 224375 号

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行
上海科学技术出版社

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

浙江新华印刷技术有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张: 26.25 插页: 28

字数: 550 千字

2014 年 1 月第 1 版 2014 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5478-1996-8/X·21

定价: 98.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,
请向工厂联系调换

内容提要

本书是以笔者为主的研究团队十多年来从事城市土壤和有机废弃物在城市绿化上应用研究的系统总结,立足城市土壤生态功能的提升和城市有机废弃物土地利用的有机结合,依次阐明了城市土壤的研究背景、定义、分类、生态功能、组成、特点以及有机废弃物土地利用的发展史和有机废弃物土地利用对城市土壤生态功能的维护作用;重点介绍了污泥、绿化植物废弃物和生活垃圾的处理处置、物质组成、对土壤改良和修复作用以及在绿化上应用效果;简要介绍了其他可以在绿化上应用的各种废弃物基本特点、利用效果或使用方法;列举了有机废弃物在盐碱土改良、绿地消纳和绿化上应用效果的典型案例;提供了我们长期应用试验以及国内外有机废弃物土地应用效果的经典图片。本书集基础理论、应用实践和工程案例为一体,可供从事土壤、园林绿化、生态环境、废弃物处置等学科的科研、教学、工程技术、管理人员参考。

本书编写人员

主 编

方海兰

副主编

梁 晶 郝冠军 吕子文 彭喜玲 张 琪 陈 华

参编人员

彭红玲 伍海兵 徐福银 顾 兵 董 阳 章菁熠 马光军
王秀珍 马 瑞 陆春晖 袁 文 赵晓艺 黄懿珍 奚有为

前 言

城市土壤在城市生态文明建设进程中扮演着极为重要的角色,其质量直接决定城市园林植物的长势,影响绿地景观效果和城市生态功能的发挥。不容乐观的是,在我国城市化快速进程中,城市土壤已成为制约城市园林植物生长和城市生态功能发挥的重要因子,城市土壤质量急需提升。与此同时,随着污泥、绿化植物废弃物、生活垃圾等城市有机废弃物产出日益增多,如何合理地处理处置此类废弃物已成为破除城市发展瓶颈的重大课题。

在我国,有机废弃物在农田上再利用自古有之,如今农业上有机肥“沃土”工程、作物秸秆还田等农村有机废弃物土地循环利用已在全国范围内有序展开。相对而言,由于政策、技术等方面的原因,城市有机废弃物土地利用还处于相对滞后状态。而西方发达国家的城市建设已做出成功典范,即将城市土壤生态功能提升与有机废弃物土地利用有机结合,既提高城市土壤生境营建、水源涵养、固碳和污染负荷等能力,促进绿地绿化景观效果的发挥和城市生态功能提升,同时也为日益增多的有机废弃物的合理处置探索出一条新途径。有机废弃物土地循环利用已不仅局限在作为一种农业技术手段,更多体现的是一种环境技术对策,是一种绿色的、生态的有机废弃物的处置方式,也直接决定城市生态环境建设和可持续发展水平。以“低碳”为核心的物质循环过程从整体上又快又好地发展,是全人类共同努力的方向和目标,而将城市有机废弃物循环应用于城市绿地,则是其中一个重要组成部分,是建设环境友好型和资源节约型生态文明城市的核心内容之一,也是我国城市发展转型阶段必须攻克的任务。

本专著是“城市土壤与有机废弃物循环利用”研究团队十余年科研成果的总结,而城市有机废弃物循环利用产业化的形成,科学研究仅仅是前期的基础工作,关键还要有立法、政策等方面的支持和管理对策的落实,是需要大家齐心协力共同完成的系统工

程。希望本专著的出版,能对有志从事城市有机废弃物在城市土壤上循环利用的管理者、科技工作者和生产应用单位有所借鉴。

在“城市土壤与有机废弃物循环利用”的研究应用和本专著的编写过程中,得到了各级领导、同行的支持和帮助。在此,非常感谢崔丽萍、陈敏、严玲璋及杨文悦、许东新、严永康、戴咏梅、陈立民、顾炜等上海市绿化和市容管理局历任领导和同仁;感谢上海市水务局和上海市排水公司等单位的课题参与研究人员;感谢日本的东邦笠松先生、上海绿材园林材料有限公司的李建国经理以及日本鹿沼堆肥场和秀工业堆场提供相关技术资料和无私讲解;感谢同济大学陈玲教授、赵有才教授和中国科学院南京土壤研究所的张甘霖研究员以及南京农业大学的周立祥教授、占新华教授。感谢上海市园林科学研究所沈烈英、钱又宇、崔心红、罗国雄、张庆费、张菊芳等历任领导和同事。同时,该研究也得到了国家科技部、环保部、国家林业局、上海市建设科技委、上海市绿化和市容管理局、上海市排水公司、上海临港经济发展(集团)有限公司、同济大学污染控制与资源化研究国家重点实验室等部门和单位的资助,感谢提供项目资助的单位和参与项目研究各位同志的辛勤劳动。此外,还有不少同志也参与了本研究的很多工作,但由于篇幅有限,不能一一罗列,敬请谅解并表示感谢。

由于时间仓促,水平有限,书中不足、不妥之处在所难免,敬请读者批评指正,以便我们在以后工作中能持续改进,进一步提高研究水平,共同为城市生态环境质量的提升奉献绵薄之力。

编著者

2013年7月于上海

目 录

第一章 城市土壤及其生态功能	1
第一节 城市土壤概述	2
一、城市土壤的研究背景及描述	2
二、城市土壤的类型	4
三、影响城市土壤的因素	7
第二节 城市土壤的生态功能	10
一、植物生长的载体	10
二、转化、过滤和缓冲作用	11
三、城市物流和能流循环过程中的重要组成部分	14
四、对城市水源涵养起着重要的调节作用	16
主要参考文献	20
第二章 城市土壤的特点	21
第一节 城市土壤的组成特点	21
第二节 城市土壤的非地带性	23
一、垂直和空间变异性	24
二、结构改变和紧实	25
三、土壤通气性和排水性的限制	27
第三节 城市土壤的营养特性	28
一、植物根需要的营养元素及其作用	28
二、城市绿地土壤营养元素现状	30
三、城市绿地土壤肥力的生态相对性	35
四、菌根	36
第四节 城市土壤的污染特性	38
一、物理污染	39

二、化学污染	39
第五节 城市土壤的盐分特性	52
主要参考文献	54
第三章 有机废弃物土地循环利用发展史及对城市土壤生态功能的维护	56
第一节 有机废弃物土地循环利用的发展史	56
一、我国利用有机废弃物改良土壤的发展史	57
二、国外利用有机废弃物改良土壤的发展史	66
三、有机废弃物土地利用的最新进展	70
第二节 有机废弃物土地循环利用对城市土壤生态功能的维护	72
一、有机废弃物对城市土壤的肥力效应	73
二、有机废弃物的环境修复效应	74
三、有机废弃物的涵养水源效应	75
主要参考文献	75
第四章 城市生活污水污泥土地利用及在园林绿化上的应用效果	77
第一节 城市污水处理厂污泥处理处置	77
一、污泥的概述	77
二、城市污水处理厂污泥处理处置的进展	81
三、污泥土地利用的国内外研究进展	88
四、影响污泥土地利用的主要因素	92
第二节 上海典型城市污泥的基本性质	97
一、上海污泥的基本情况与性质	98
二、典型上海污水处理厂污泥堆肥产品基本性质	116
第三节 污泥土地利用安全性评价	122
一、模拟土柱试验	122
二、污泥的生物毒性	145
三、污泥的盐毒害	150
第四节 污泥对园林植物生长的影响	151
一、污泥腐熟程度对植物生长的影响	151
二、污泥作为有机基质	155
三、污泥作为有机肥施用	169
第五节 污泥在城市绿地中利用的环境效益评价	171
一、试验概况	171
二、试验用污泥和绿地的基本性质	172
三、测定项目与分析方法	173
四、施用污泥对绿地的影响	175

主要参考文献	186
第五章 绿化植物废弃物的土地利用及在园林绿化上的应用效果	189
第一节 绿化植物废弃物概述	189
第二节 国外绿化植物废弃物处理处置	192
一、绿化植物废弃物处理处置的相关政策	192
二、绿化植物废弃物的收集	193
三、绿化植物废弃物运输	195
四、堆肥生产费用	196
五、堆肥终极产品的市场及费用	198
第三节 绿化植物废弃物处置场地及设施	199
一、我国绿化植物废弃物处置场地的现状	199
二、绿化植物废弃物处置场地建设探讨	200
三、建议	210
第四节 绿化植物废弃物堆肥	210
一、绿化植物废弃物堆肥工艺	211
二、绿化植物废弃物堆肥调理剂	216
三、绿化植物废弃物堆肥效果评价	225
四、绿化植物废弃物堆肥作为改良基质	232
第五节 绿化植物废弃物覆盖	238
一、覆盖作用	238
二、覆盖方法	239
三、覆盖材料	241
四、覆盖存在的问题	242
第六节 绿色植物废弃物对污染土壤的修复作用	243
一、绿化植物废弃物对重金属形态的影响	243
二、绿化植物废弃物对重金属迁移的影响	252
三、绿化植物废弃物对铜的吸附-解吸的影响	256
四、绿化植物废弃物对重金属的修复作用	263
第七节 绿化植物废弃物在城市绿地建设中的应用	263
一、绿化植物废弃物堆肥作为绿地土壤改良材料	263
二、绿化植物废弃物覆盖应用	270
主要参考文献	272
第六章 城市生活垃圾土地利用及在园林绿化上的应用效果	275
第一节 生活垃圾	275
一、生活垃圾的分类	275

二、生活垃圾的产量及组分变化	276
三、生活垃圾的处理方法	277
四、生活垃圾的处理对策	280
第二节 生活垃圾的生物处理	283
一、好氧堆肥处理法	284
二、厌氧消化法	289
三、蚯蚓处理法	295
第三节 矿化垃圾在园林绿化上的应用	298
一、矿化垃圾的特点和处置方式	298
二、矿化垃圾作为栽培基质在园林绿化上的应用	299
第四节 餐厨垃圾在园林绿化上的应用	306
一、餐厨垃圾的特点	306
二、餐厨现有垃圾的处理方法	307
三、餐厨垃圾沼液在园林绿化上的应用	307
四、餐厨垃圾堆肥在园林绿化上的应用	311
五、果蔬垃圾在园林绿化上的应用	320
主要参考文献	324
 第七章 其他有机废弃物的土地循环利用	326
第一节 农业废弃物	326
一、秸秆类	326
二、稻壳和薯糠	329
三、麦糠麦麸	329
四、玉米芯	330
五、棉籽壳	330
六、花生壳	331
第二节 林业废弃物	331
一、树皮	331
二、锯木屑	332
三、刨花	333
第三节 养殖业畜禽蚕粪便	333
一、驴粪	333
二、羊粪	333
三、兔粪	334
四、猪粪	334
五、牛粪	334
六、禽粪	335

七、蚕沙	335
第四节 副业有机废弃物	336
一、菇渣	336
二、核桃壳、核桃蒲壳	336
三、甘蔗渣和甜菜渣	337
四、椰子壳类	337
五、咖啡渣壳和茶叶渣	338
第五节 水产业有机废弃物	339
一、植物性废弃物	339
二、动物性废弃物	342
第六节 轻工业废弃物	343
一、食品加工工业废弃物	343
二、饼肥类	344
三、中药药渣	345
四、造纸行业废渣废液	345
第七节 其他可作土壤改良材料的废弃物	346
一、海鸟粪	346
二、人粪尿	346
三、工业无机废弃物	347
主要参考文献	349
 第八章 有机废弃物中养分形态研究	351
第一节 有机废弃物中碳的形态	351
一、有机质含量及碳素形态	351
二、有机质测定方法及测定材料	353
三、不同测定方法结果比较及对黑麦草生长的影响	354
第二节 污泥中氮的形态	356
第三节 污泥中磷形态	357
一、磷形态及分析方法的研究进展	357
二、上海典型污水处理厂污泥中磷化合物的特征	359
三、典型污水处理厂污泥堆肥过程中磷形态的变化	364
四、污泥进入土壤后磷形态的变化	367
主要参考文献	373
 第九章 应用案例	375
第一节 有机废弃物在盐碱土上的改良应用	375
一、盐碱土特性	375

二、有机废弃物的改良应用示范	380
三、有机废弃物对盐碱土改良的作用	394
第二节 生活污水在上海绿化上消纳容量估算	395
一、氮素决定污泥利用的环境容量	396
二、磷素决定污泥利用的环境容量	400
三、重金属决定污泥利用的环境容量	402
四、基于不同方法估算的污泥施用量比较	406
五、上海绿地污泥消纳量的估算	407
六、污泥绿化消纳的主要途径	408
第三节 国内外有机废弃物处置及在园林绿地上应用效果图	409
一、污泥堆肥	409
二、矿化垃圾	430
三、绿化植物废弃物应用	431
第四节 国外有机废弃物处置与应用	440
一、日本有机废弃物的处置和利用	440
二、新西兰树枝粉碎物覆盖	449
三、美国有机废弃物堆肥应用	450
四、欧洲有机废弃物利用	451
主要参考文献	452
鸣谢	453

第一章 城市土壤及其生态功能

城市绿地是城市生态系统的重要组成部分,是所有城市维持“天人关系”的物质载体和市民接触自然的主要场所,也是高强度城市化地区生态安全体系构建的核心成分。作为城市绿地系统的基础支撑体——城市土壤,它并不是一个土壤分类学上的术语,它是出现在城市和郊区,受多种方式人为活动的强烈影响,原有继承特性得到强烈改变的土壤的总称。

城市绿地所涉及的土壤类型极其广泛,城市土壤划分的类型因城市土壤研究内容的不同而不同。

根据城市土壤扰动的程度可依次分为自然土壤、填充土、农田土。自然土壤:在几种关于农业和林业土壤的科学书籍中有所描述,在城市建设中可以发现自然土壤,如郊区的自然保护区和风景旅游区的土壤。填充土:原来的土被翻动,土体中充填城市建筑的渣料和垃圾。农田土:如苗圃、花圃和部分城市绿地,这些土壤还保留着农田土的特点,但土壤肥力呈逐年下降的趋势。

根据城市土壤的土地利用类型来分,一般可分为公共绿地、道路交通绿地、附属绿地、居住区绿地、生产绿地、防护绿地、市郊风景名胜区绿地等。

在实际的研究中,为了研究的方便,也有学者将城市土壤按不同功能区划分,如卓文珊(2009年)等根据土地利用性状和人类活动强度,将广州市城市土壤划分为交通区、商业区、老工业区、新开发区、老居住区、新居住区和公园7个功能区。而园林工作者根据种植植物的种类不同,将城市土壤划分为草坪土、花坛土、花境土、灌木土和树穴(坛)土等。

城市土壤中的一些特殊的利用类型,一如客土:即指非当地原生的,从别处移来的土壤,城市土壤大多为客土,根据来源不同又将城市土壤划分为客土和本底土(或称原土);二如深层土:即指道路和房屋基建所占据或机械开挖深层的没有活性的土壤,深层土是城市土壤中常见的类型,虽然它们不像表土一样具有生物活性,但在城市中由于表土资源的缺乏,深层土也是城市中建造地形的重要材料,还有大量的深层土改良后用于种植植物,成为城市中特有的一种土壤利用类型;三如人造土:它们被无意识或无目的的制造,或者根据特殊要求人为配制的土壤。

农田土壤和林地土壤基本是以自然土为主,而在城市绿化建设中为植物景观需求,初期,它们可能由各种“(循环的)母质”混合而成,如建筑垃圾、园艺土壤、堆积物、灰烬、炉渣、废弃材料和淤泥;后期,需要用到现有底层土的一层特别生长物质,该层土壤含有许多不同有机质。在人行道下的种植坑或未铺设的区域里,专门用作生长物质的土壤,或屋顶花园的土壤属于此类。

总体而言,城市土壤的划分并没有统一的标准。本章节主要针对城市土壤是城市生态

系统的重要组成部分,重点阐述其在城市中所承担的主要生态功能。

第一节 城市土壤概述

一、城市土壤的研究背景及描述

城市土壤虽然属于土壤学范畴,但与传统意义上的自然土壤又有很大的不同。从传统意义上来讲,土壤被认为是存在地球表面的,由固体、液体和气体组成的动态的自然体,含有有机质,能维持植物生长。维持植物生长的功能被认为是自然土壤的最大功能之一,和生产力大小直接相关的肥力指标是评价土壤特别是农业土壤的最关键指标之一,“水、肥、气、热”四大肥力要素也是重点评价土壤质量好坏的主要指标。

而城市土壤是经过人类活动的长期干扰,并在城市特殊的环境背景下发育起来的独特土壤。由于受到高密度人口和强烈的人为活动的长期影响,使城市市区的自然生态系统向人工生态系统的转变已历经数千年的历史,而城市化是其中最强大、影响最深的过程之一。城市化以经济高度集中、资源高强度利用、物质快速循环为标志。正是由于这些强烈的人为活动以及快速的高强度的城市化,导致城市土壤发生了演变,其生态功能也发生了相应的转变。城市土壤不仅仅提供园林植物生长所需的载体和养分,其质量的高低直接影响着城市园林绿化建设和城市生态环境质量,进而对城市社会经济和人民生活产生深远的影响;城市土壤还能吸附和固定人类活动产生的某些污染物,具有净化城市环境的功能;同时城市土壤作为城市中唯一与地气直接相接的自然载体,在雨水季节加强雨水自然入渗、削减洪峰、促进减排有积极作用,同时在干旱季节又起到增湿保蕴的作用;城市土壤也是城市中房屋道路的主要载体,对城市自然和文化遗产起到重要的传承作用。由此可见,城市土壤既继承了自然土壤的某些特征,同时又被城市赋予了独特的生态、环境和经济功能。

(一) 城市土壤的研究背景

城市土壤是人类长期活动的结果,城市土壤的研究在国内外起步均比较晚。自 20 世纪 70 年代起,在城市化、工业化程度和人口密度均较高的西欧和中欧国家,这类土壤才开始引起人们的注意,如作为较早研究城市土壤的国家之一的英国,20 世纪 70 年代开展了伦敦等大城市土壤和灰尘中铅、镉、铜、锌等重金属的研究,发现城市土壤重金属的污染与工业活动、汽车尾气排放等有关;20 世纪 80 年代中后期相继开展了城市土壤特性、分类、恢复等方面的研究,如 1988 年德国土壤学会成立了城市土壤工作组,美国也在纽约等城市开始了一系列有关城市土壤的研究。我国城市土壤环境质量研究在 20 世纪 90 年代开始有零星工作,主要涉及城郊蔬菜地土壤特征的研究,郊区土壤重金属的污染研究,但是这些研究多数尚局限于小范围的城市土壤污染、城市周边矿山废弃地的复垦与改良、公园与运动场土壤,以及郊区土壤的肥力研究,缺少对城市土壤的形成及其演化规律的全面系统研究。

鉴于城市土壤在城市和郊区生态系统中的重要作用,城市土壤的研究逐渐受到了全世界的关注。1998 年在法国蒙特利尔市召开的第 16 届国际土壤学会会议上,首次成立了城市

及城郊土壤学科国际工作组,即城市、工矿和交通用地土壤工作组,这标志着世界范围内城市土壤研究进入了一个新阶段。此后,2000年该工作组在德国 Essen 召开了第一届国际会议,包括中国在内的 41 个国家 300 多名代表出席了会议。2007 年 10 月在中国南京土壤研究所召开的第四届“城市、工业、交通和矿区土壤”国际学术会议,更是展示了一些城市土壤研究的新方法,这些方法虽然在其他学科中已经应用,但在土壤科学中主要是针对城市土壤的特性发展起来的。如探地雷达(Ground Penetrating Radar, GPR)在城市土壤调查和制图中的作用受到重视,因为城市土壤的准石质性和层次混乱性,传统的采样方法很难定义土壤的空间变异。GPR 能提供连续的层次变异特征,为城市土壤的空间分布研究和制图提供十分有力的参考。另一个重要的方向是磁学方法的应用,磁学方法在传统土壤学中已有应用,但由于常规方法已普及并且能解决一般土壤学问题,所以磁学方法并没有在常规实验室中普及。而对于城市土壤而言,磁学性质与土壤诸多性质,特别是重金属含量有密切关系,因而在专题制图(如重金属污染程度)中有重要的意义。可见,城市土壤研究正在世界范围内兴起和深化,城市土壤的研究正日益受到土壤学界的关注。

就我国而言,近年来,已有不少研究者对武汉、北京、南京、广州、杭州和香港等城市土壤的养分、重金属、有机污染物进行了研究。以本书作者为主的研究团队已对上海中心城区绿地土壤的营养状况进行了全面调查,编制了 pH、EC、有机质、全氮、全磷、全钾、水解性氮、有效磷、速效钾、质地、全盐量、容重、孔隙度以及养分等级的地理信息(GIS)分布图,对上海典型城市土壤的重金属、多环芳烃等的污染现状和分布特点也进行研究,初步揭示了以上海为代表的城市土壤的养分现状和污染特征。不过,总的来看,当前我国对城市土壤的研究仅处于初始阶段,研究内容基本以肥力或污染的调查分析为主,缺少围绕城市土壤生态功能进行全面和系统的调查分析,更缺少对城市土壤生态功能有效维护的技术手段研究与应用,可见,我国城市土壤的研究和应用还有待加强。

(二) 城市土壤描述

城市土壤并不是一个分类学上的术语,它出现在城市和城郊地区,经过人类活动的长期干扰或新老物质的直接“组装”形成。由于城市的特殊性,城市的发展过程一般是从开发土地开始。人们在城市土地开发利用过程中,或是在从事与土壤无直接关系的活动中,由于人工翻动、回填、践踏、车压以及园林绿化生产都可能对土壤造成影响,破坏自然土壤的物理化学属性,改变原来的微生物区系,同时污染物、水泥、石块等一些人类活动产物也进入土壤,形成不同于自然土壤或耕作土壤的城市土壤。

不同学者对城市土壤的理解也不同。最早是 1974 年 Bockheim 给城市土壤下的定义,他认为城市土壤是指在人为的和非农业活动作用下,由于土地混合、填埋或污染而形成的厚度大于 50 cm 的城区和郊区土壤。此后,Craul 和 Stroganova 等在此基础上又对城市土壤的概念进行了修改,Craul(1985 年)认为,城市土壤是在城区或城郊范围内的,由非农业的、人为的因素造成的土地表面混合,填埋或污染的,表层厚度大于 50 cm 的一类土壤;而 Stroganova 等(1998 年)则认为,城市土壤是指含有城市活动产生的各种物质,这些物质混合、填充、埋藏和污染而形成的表层厚度大于 50 cm 的一类人为土壤。我国土壤工作者也对城市土壤提出了自己的见解。章家恩等人(1997 年)根据自己的研究,将城市土壤定义为:

在原有自然土壤的基础上,处于长期的城市地貌、气候、水文与污染的城市环境背景下,经多次直接或间接人为扰动或组装起来的具有高度时空变异性而现实利用价值低的一类特殊的人为土壤。陈清硕(1999年)将在城市经济半径内,由于土壤产品专业化、商品化带来的集约利用,使土体性质发生了显著改变的土壤,称为城市土壤。卢瑛等人(2002年)认为,城市土壤是指在城区和城郊区域,受强烈人为活动影响的土壤。张甘霖(2003年)提出,城市土壤并不是一个分类学上的术语,它是出现在城市和城郊地区,受多种方式人为活动的强烈影响,原有继承特性得到强烈改变的土壤的总称。

城市土壤形成过程中主要经历了以下几个过程。

1. 搅动过程 土壤搅动是城市土壤共有的一个最明显的成土过程(如城市基建)。搅动的最终结果则是土壤原有表层土壤的损失,并混入了大量的侵入体。通常,构建建筑较高大、受人类活动影响时间较长的区域,人为的土壤扰动作用较明显。

2. 压实作用 压实是城市土壤形成的重要特征,会导致土壤结构的退化。具体表现在,土壤结构体破坏、容重增加、孔隙度降低、紧实度增加。如有人为践踏所导致的公园、道路两边等公共绿地土壤的压实;路边行道树和绿化带的机械压实;建筑地附近的表土由于建筑材料的堆放和重型机械的运移而造成的压实等(图 1-1)。



图 1-1 肥沃的表土被机械碾压后形成的车辙

3. 有机质的积累 土壤有机质是植物生长的重要营养来源,具有改善土壤物理性质、促进土壤微生物活动、提高土壤保水保肥性的作用。

相对于农田土壤,城市土壤的施肥比较粗放且没有针对性,特别是枯枝落叶的清扫,容易导致土壤养分收支失去平衡,植物生长不良。

4. 积磷、积钙过程 由于磷和钙的迁移性较小,城市居民的生活可产生大量的含磷、含钙物质,城市建设使用大量的石灰性物质,使城市土壤中磷和钙都有不同程度的积累。

二、城市土壤的类型

(一) 城市绿地系统

城市绿地是城市中一种特殊的生态系统,它是城市系统中能够执行“吐故纳新”负反馈调节机制的子系统。这个系统一方面能为城市居民提供良好的生活环境,为城市生物提供