

CHENGSHITURANG
LILUNYUYINGYONGYANJIU

城市土壤 理论与应用研究

傅鸿志 尹德涛 等/著

辽宁大学出版社

城市土壤理论与应用研究

傅鸿志 尹德涛 等/著

辽宁大学出版社

©傅鸿志等 2009

图书在版编目 (CIP) 数据

城市土壤理论与应用研究/傅鸿志等著. —沈阳: 辽宁
大学出版社, 2009. 3

ISBN 978-7-5610-5738-4

I. 城… II. 傅… III. 土壤调查—世界 IV. S159.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 037387 号

出 版 者: 辽宁大学出版社

(地址: 沈阳市皇姑区崇山中路 66 号 邮政编码: 110036)

印 刷 者: 抚顺光辉彩色广告印刷有限公司

发 行 者: 辽宁大学出版社

幅面尺寸: 185mm×260mm

印 张: 10.25

字 数: 180 千字

出版时间: 2009 年 3 月第 1 版

印刷时间: 2009 年 3 月第 1 次印刷

责任编辑: 贾海英

封面设计: 邹本忠 徐澄玥

责任校对: 王 董

书 号: ISBN 978-7-5610-5738-4

定 价: 25.00 元

联系电话: 024—86864613

邮购热线: 024—86830665

网 址: <http://press.lnu.edu.cn>

电子邮件: lnupress@vip.163.com

摘 要

本书内容包括：城市土壤研究的发展、内容与方法、城市土壤调查的原则与内容、城市土壤分类与评价、城区拓展与土壤变化等。本书全面地总结了国内外城市土壤研究成果，结合沈阳市土壤调查，对城市土壤进行了科学深入的研究。本书可供有关大专院校、科研单位，国土、环境、园林、土壤、生态、城市管理等有关部门的工作人员参考。

本书缘起、作者和研究人员

《城市土壤理论与应用研究》是在沈阳市科技重点攻关项目“沈阳森林城市土壤信息库建立与应用”研究报告基础上的理论与实践经验总结。“沈阳森林城市土壤信息库建立与应用”项目的承担单位为沈阳现代城市与环境科学研究所，课题编号 1032047—3—02。本书作者及“沈阳森林城市土壤信息库建立与应用”项目组成员如下：

一、本书作者

傅鸿志 沈阳现代城市与环境科学研究所所长 沈阳大学教授
尹德涛 沈阳现代城市与环境科学研究所研究员 沈阳航空工业学院教授
姜乃力 沈阳现代城市与环境科学研究所副所长 沈阳大学教授
尹功成 沈阳现代城市与环境科学研究所首席研究员

二、“沈阳森林城市土壤信息库建立与应用”项目组成员

项目主持人：

傅鸿志 沈阳现代城市与环境科学研究所所长 沈阳大学教授

研究人员：

尹功成 沈阳现代城市与环境科学研究所首席研究员
姜乃力 沈阳现代城市与环境科学研究所副所长、研究员 沈阳大学教授
李仁仲 沈阳现代城市与环境科学研究所助理研究员 沈阳市旅游学校教师
尹德涛 沈阳现代城市与环境科学研究所研究员 沈阳航空工业学院教授
吴 云 沈阳现代城市与环境科学研究所副研究员 沈阳大学副教授
杜国良 沈阳现代城市与环境科学研究所副研究员 沈阳大学副教授
孙永平 沈阳现代城市与环境科学研究所副研究员 沈阳大学副教授
林树良 沈阳现代城市与环境科学研究所高级实验师 沈阳大学高级实验师

目 录

第 1 章 城市土壤研究	1
1.1 城市土壤	1
1.2 城市土壤研究的发展	7
1.3 城市土壤研究的内容与方法	9
第 2 章 城市土壤调查	13
2.1 土壤调查遵循的原则	13
2.2 土种划分与命名	14
2.3 土壤剖面	17
2.4 土壤的物理性状	20
2.5 土壤中的生物与有机质	24
2.6 土壤中的矿物	27
第 3 章 沈阳城市土壤调查	30
3.1 城市土壤调查目的与方案	30
3.2 景观街路地段城市土壤的土种特征	34
3.3 14 条出口路土壤状况	52
3.4 立交桥下绿地土壤与立交桥绿地土壤状况	54
3.5 环城水系及绿化带土壤状况	54
3.6 城市防护林	57
3.7 苗圃	58
3.8 建设中的“东北楔”和“西北楔”	59
3.9 规划中的西南绿楔地	63
3.10 东部绿楔	64
3.11 西南楔	68

3.12 城市公园	69
第4章 沈阳城市土壤分类与评价	73
4.1 城市土壤分类	73
4.2 城市用地生态系统分析	82
4.3 城市土壤评价	85
第5章 沈阳城区拓展与土壤变化	89
5.1 城市转型与生态消长	89
5.2 人口城市化影响土壤	95
5.3 城市化负面效应——城市污染	96
5.4 焚烧枯枝败叶次生污染	96
5.5 土壤历史自然体的定位	97
5.6 土壤历史自然体构成的地质地貌背景	97
5.7 气候环境关联土壤	100
5.8 城市峡谷与土壤关联	102
5.9 沈阳土壤生成的植被	105
附 录	109
附录1 沈阳城市土壤调查地图分幅	109
附录2 沈阳城市土壤理化数据	110
附录3 沈阳城市土壤系统建立与图例说明	121
附录4 沈阳城市土壤分类表	123
附录5 沈阳城区街路土壤评级表	138
附录6 土壤健康判定指标	145
附录7 沈阳土壤环境适宜栽植的树种	149
参考文献	150

第1章 城市土壤研究

1.1 城市土壤（章家恩等，1997）

城市土壤零星地分布于城市之中，长期以来，由于其面积狭小、经济利用价值微薄或其他方面的原因，而受到人们的忽视，成为一个被人遗忘的角落。城市土壤是经过人类活动的长期干扰或直接“组装”，并在城市特殊的环境背景下发育起来的土壤，它与自然土壤和农业土壤相比，既继承了原有自然土壤的某些特征，又有其独特的成土环境与成土过程，表现出特殊的理化性质、养分循环过程以及土壤生物学特征。城市土壤作为地球土壤圈的一个组成部分，完成着一定的生态、环境和经济功能。在当今城市土壤资源日趋紧缺和自然空间十分狭小、环境日益恶化的形势下，加强对城市土壤的形成特征、开发利用与保护研究具有极其重要的现实意义。这也可为乡村城市化和工业化所引起的土壤环境变化及预测提供一定的理论依据和实践指导。

1.1.1 城市土壤的概念

城市土壤是一类何种性质的土壤目前尚无准确的定义。章家恩等（1997）认为，城市土壤是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，经多次直接或间接的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较低的一类特殊的人为土壤。虽然它出自于自然土壤或半自然土壤，但在成土环境、成土过程、剖面发育形态及物质组成与养分循环途径等方面均与自然土壤和农业土壤有着较大的区别（见表1.1）。而且，某些城市土壤往往可能完全脱离原有自然土壤的基本属性而变得“面目全非”。

表 1.1

城市土壤与邻近的农业土壤或自然土壤之比较

土壤类型	气候环境	水文状况	植被与土壤生物	物质组成	成土过程	剖面结构特征	养分特征
城市土壤	高温、多雨、少风、低湿干燥、多云、多污染、多辐射热、少太阳辐射	易形成地表径流，雨水下渗少，通透性差	植物种类与数量单一贫乏、稀疏；土壤生物种属少	组成多样且多变，沙粒、粘粒、矿物、有机质及人为附加物等	人为成土过程（如搬运、堆积、填充、混合等）为主，自然成土过程为微弱地位	无正常或完整的自然剖面分异特征、结构紧实	养分贫瘠、养分循环速率与效率低，少人工施肥
农业土壤或自然土壤	基本与自然气候带性特征相吻合	具较好的土壤通透性和排水性能	具多样性的上覆植被和土壤生物	组成多样，但较为均一，人为附加物少	自然成土过程、人为熟化过程	具明显的土壤剖面分异特征，结构发育较好	养分较为丰富，养分循环速率与效率相对较高

引自：章家恩等（1997），有修改。

1.1.2 城市土壤的功能

城市土壤是城市环境的一个重要的组成要素，具有多种功能，其中最重要的是它可以作为城市植被的立地基础和生长介质、建筑物地基、水的源泉和污染物的净化场所，而且它作为下垫面对城市气候可产生一定的影响，同时它也是生态系统物质和能量循环与转化的必要环节。但长期以来，城市土壤研究及其保护与利用一直未能受到人们的重视，结果导致了城市土壤污染、侵蚀、酸化和硬化、土壤生物和植被退化等一系列的较为严重的环境问题，直接危及到人类自身的健康。因此，加强对城市有限土壤资源的保护和合理地开发利用，对恢复城市绿地空间、改善城市生态环境均具有极为重要的意义。

1.1.3 城市土壤的性质

城市土壤具有以下几个方面的基本特征：

(1) 较大的时间和空间变异性。城市的兴衰发展、土地利用的改变与城市景观的变迁在某种程度上决定着土壤的发育史。城市建筑的兴建与废弃、城市地貌的改变等决定着土壤发育的起始与终结及其方向，使原有的自然土壤产生气候环境时间和空间上的变异。

(2) 混乱的土壤剖面结构与发育形态。在城市建设过程中，由于挖掘、搬运、堆积、混合和大量废弃物填充，土壤结构与剖面发育层次十分混乱，常使人产生一种“是碎石堆还是土壤”的疑问。城市土壤剖面结构分异程度低，土层分异不连续，土层缺失，有的甚至发生“土层倒置”现象，即 A 层在下，B

层在上,或古土壤层在上,新土壤在下;另外,还可能有古土壤的埋藏而呈现出“双层构造”。

(3) 丰富的人为附加物。由于人类活动的多样性和广泛性,城市土壤中的外来物极其丰富,如碎石、砖块、矿渣、塑料、尼龙、玻璃、钢铁、布丁、垃圾等,这是城市土壤的一个重要的诊断特征。

(4) 变性的土壤物理结构。由于人为践踏和车辆压轧以及对土壤的人工组合等,使土壤结构受到严重毁坏,土壤紧实变性,通透性差。在某些裸露的土壤表面常出现具防水作用的结壳层。

(5) 受干扰的养分循环与土壤生物活动。由于城市地表的“固化”以及人为干扰,切断或改变土壤的光、热、水、气的自然传输过程及土壤作为元素的正常的源或汇的功能,元素循环与转化过程及生物活动受到干扰。

(6) 高度的污染特征。严重的土壤污染特别是金属污染是城市土壤的又一重要特征。

1.1.4 城市土壤的分布

城市地表多为建筑物、基础设施、道路、水泥和沥青所覆盖,只是在一些空闲地上才可能有土壤出露。因此,在城市中,土壤呈斑块状不连续地散布在公园、花园、运动场、城中岛山、假山、湖堤、河堤、道路两旁、小片岛状农业用地、停车场、垃圾场以及城乡交错带等地域上,这些地域发育着不同类型乃至不同时代的土壤,具有较大的时空变异性,邻近的土壤在发生上可能毫无联系。因此,城市土壤往往呈现出非地带性微域分布。

1.1.5 城市土壤的类型

城市土壤组成和性质的复杂性和多变性,人为干扰作用的多样性,使得城市土壤分类十分困难。目前尚无较为完善的和独立的城市土壤分类系统。在国外,大多国家在土壤分类中遗漏了城市土壤,有的仅把城市土壤划归为人为土或人为破坏土中的一类土壤。FAO/UNESCO(1988)在世界土壤图的修订版中才划出了人为土,并细分为四个亚类:深耕人为土(Aric Anthrosols)、堆垫人为土(Cumulic Anthrosols)、肥熟人为土(Fimic Anthrosols)、城市废物堆积人为土(Urbic Anthrosols)。而且,各种系统并无统一的标准,分类较为混乱。有人按人为活动和填充物类型对人为土壤进行分类。也有人对废弃地采用由上至下的四级指标分类系统:(1)地形地貌;(2)排水状况;(3)植被状况;(4)地表物质组成。

J. M. Hollis(1987)提出了有关城市土壤分类的19个潜在的诊断特性或指

标,包括:干扰层或替代物质的深度、表土层的厚度、风化层的深度、有机质含量、 CaCO_3 含量、游离铁含量、pH 值、阳离子交换量或盐基饱和度、有害矿物与化学品或气体的含量、可溶盐含量、饱和水导率、空气容量、干容重、剖面有效水、土壤塑性指数和收缩势、土壤滞水的持续时间、硬结与粘结层的深度、土壤基质的性质、植被覆盖。尽管如此,在各种分类系统中,城市土壤层次级别常不一致,且低级分类单元准确的诊断特征未能得以发展,显得十分粗略,因而可操作性和可交流性较差,不适合城市区域复杂土类的区分。因此,城市土壤究竟在陆地土壤分类中占据何种位置,应采用哪些指标与标准建立独立的城市土壤分类系统仍是值得深究的问题。

陈清硕(1986)根据土壤的利用情况和经济生态功能,将城市土壤分为市区土壤、近郊土壤和远郊土壤三大类型。

1.1.6 城市土壤的物理性状

由于人类活动对土壤的长期扰动,城市土壤多为砂石、垃圾和土的混合物,有机质含量少。一方面,相对于农业土壤来说,城市土壤颗粒组成中粗粒和砂粒较多,细粒和粘粒所占比重较小。土壤质地较粗,多为石质、砂质。在城区中的河堤、湖堤附近发育的湿地上可出现淤泥质或粘质土壤;在城区或城乡交错带上的农用地上由于采用了一定的耕作与培肥措施,土壤质地一般较好。另一方面,由于人为践踏、车辆压轧和雨滴击打等,城市土壤一般较为紧实,结构和团聚体多遭受破坏,容重大,孔隙度小。尤其是在道路附近、公园和运动场等处,土壤容重很高。城市土壤的孔隙度很小,在一些紧实的心土或底土层中孔隙度可降至 20%~30%,有的甚至<10%。

不同的城市土地利用方式要求有不同的土壤物理性状。对植物生长来说,城市土壤不良的物理结构是极为不利的。土壤结构破坏,土体紧实,排水与保水性能差,通气性差,有益微生物的活动受到抑制,土壤养分的有效性降低,植物根系发育受阻乃至死亡,因而不能满足植物生长对水热气肥的需求。在城市街道上,行道树的根系多因土壤紧实和底土缺水而横向发育,其根系伸展面积远远大于树基部的面积。但对城市游乐场地和运动场来说,要求土壤有较好的排水性能、较大的承载力(Load-bearing capacity)和维持(草本)植物生长的能力。这些均与土壤的结构、容重、孔隙度等因素有关。

1.1.7 城市土壤的养分状况

植物生长所需的土壤养分元素通常包括常量元素(N, P, K, Ca, Mg, S)和微量元素(Fe, Mn, Ba, Cu, Zn, Cl, Mo 等)两大类。从土壤养分含

量和储存与植物营养的角度来看,一般而言,绝大多数城市土壤有机质和 N, P 的含量及其有效性低,因而常常成为植物生长的限制因素。土壤中 K, Ca, Mg 的含量对植物生长来说基本上不存在问题; S 和 Fe, Mn, B, Cu, Zn 等元素在城市土壤中含量过高,对土壤和植物易产生毒害。

与农业土壤相比,城市土壤生态系统的养分循环过程单一,缺少人工的施肥作用,土壤养分元素主要来源于土壤母质、降雨、废物和少量的生物残体,而缺乏化肥和有机肥的大量补充;元素输出主要为植物吸收、淋溶流失和氧化、挥发等,这种低输入与高输出的土壤养分循环模式必然会导致城市土壤肥力的下降和亏损。同时,由于城市土壤结构的破坏和土壤生物活动微弱或抑制,各种土壤养分的有效性也较低。

1.1.8 城市土壤的生态系统

城市土壤生态系统是由土壤、土壤生物和地上植被三大部分组成。土壤生物在土壤有机质合成、分解、矿化和养分循环以及土壤结构的形成与保持方面均起着至关重要的作用。土壤生物包括土壤微生物、土壤动物和少量的低等植物。由于城市土壤的“固化”、栖息地的孤立、人为干扰与机械压力,以及污染的加重,使得土壤生物的种类和数量、生物量远比农业土壤、自然土壤要少;城市土壤有机质和碳素、氮素等营养物质的缺乏、土壤酸化、土壤结构紧实与通气差,限制着大多数土壤微生物和动物如蚯蚓的生存和活动。通常,在城市环境中只有耐酸、嫌气性、自养性和耐污染的微生物方能生存下来,大型土壤动物较为缺乏。

城市植被是城市土壤生态系统的一个重要组分,它与土壤的关系十分密切。城市中残存自然区狭小,且在公园化、乐园化的过程中,森林植被的采伐、林床植物的排除、落叶层的扫除、裸地的踩实,加上土壤的瘠薄化等,导致城市植被种类贫乏,覆盖率低,植物生长发育迟缓、枯死,且多为人工植被。在城市中多见尚处于自然演替的较为低等的植物群落。例如,在养分和水分缺乏的城市废弃地、砾石堆或采矿地上可见一些先锋低等植物如地衣、苔藓着生,在营养缺乏而水分充足的土壤上多见散布状苔藓、杂草生长;在养分和水分充足的土壤上如花园、污泥地上多生长一年生和多年生草本、灌木或湿地植物。除人为干扰影响外,城市植物的种类在一定程度上取决于土壤条件和土壤种子库(如种子、根、块茎)储存及外来种的传播,关于这方面的内容有待深入研究。此外,城市环境污染对植物种类和数量与多样性均有较大影响。因此,在人为栽培时,应选择一些高抗性(耐酸、耐干和耐瘠)及吸收净化能力强的常绿树种,并适当配置一些敏感指示植物,以改善城市与土壤环境,并起到污染监测

作用。

1.1.9 城市土壤的污染

城市是一个重要的污染源，同时也是一个被污染体。城市土壤污染的主要来源是：工业“三废”物质、生活垃圾、交通运输、大气降雨、降尘等。城市土壤污染主要包括重金属、有机物与病原菌污染。与农业土壤相比，城市土壤基本上无化肥和农药污染，但土壤中污染物特别是金属污染物的浓度往往要高于农业土壤，而且城市土壤的环境容量小，对污染物的净化功能低。这是由于城市土壤多零星分布，面积小而孤立，土壤生态系统较为封闭，物质循环与转化过程单调、缓慢。而且土壤微生物种类和数量少，因而具有对污染物较低的代谢和降解功效及环境载荷能力。

城市土壤污染可对土壤理化性质、土壤生物、土壤环境、植被和人体带来严重危害。城市土壤污染是一个值得深入研究的领域。今后应从植物营养角度和人体健康方面入手，弄清污染物在土壤—植物系统中和食物链中的迁移、转化与滞留行为与机理，加强对土壤污染的环境承载力、动态监测、预测、生态风险评价及综合治理的先进技术研究。

城市土壤受人为活动强烈影响，是城市生态系统的重要组成部分，它在吸收和降解城市污染物、净化大气和水体环境等方面有着极为重要的作用。然而，各种人类活动引起的城市表层土壤理化性状的改变以及重金属污染不仅使城市土壤的生态功能下降，而且更为重要的是土壤中的重金属元素通过污染农产品、大气和水体环境将会直接或间接地影响城市生态系统的健康发展和危害城市居民的身体健康。为了合理、有效地控制城市土壤质量的恶化，提高城市生态系统的功能，改善人居环境的质量，近年来国内外学者针对城市土壤重金属元素含量及其分布状况进行了大量的研究。尽管不少研究已经表明了工业、交通及农业活动等对城市土壤质量的演变具有重要的影响，但有关不同土地利用方式对城市土壤质量影响的系统研究尚不多（康玲芬等，2006）。

1.1.10 城市土壤的保护

城市土壤的保护与开发利用包括几个方面的内容：

(1) 合理规划城市用地，保护和管理土壤资源。应在城市中心、居民区、道路两旁等规划保留适当面积的土壤空间，并充分利用城市零星的空闲地，进行植树种草，加强城市生态绿地建设；建立城市绿地基本保护区，防止城市高度的“钢筋水泥化”。

(2) 在城市工程建设中，应加强对土壤的挖掘、运移、堆放的管理，充分

利用这部分土壤或城市淤泥资源对其他贫瘠土壤进行客土、聚土、改土与培肥。

(3) 加强城市排灌设施建设, 保护植被, 防止水土流失。

(4) 运用一定的生物、生态与工程技术对城市废弃地、工厂周围地区、采矿地、垃圾处理场等严重退化的土壤进行生态恢复与重建。

(5) 严禁工业“三废”物质和城市生活垃圾的任意排放, 发展无废处理技术, 实现废物的资源化, 加强对土壤环境污染的监测、控制和治理。

(6) 加强城市土壤特别是垃圾堆积场作为温室气体源对全球变化的影响和控制研究。

1.2 城市土壤研究的发展

城市土壤研究在国内外起步均较晚。20 世纪 80 年代, 国外的一些学者逐渐将研究兴趣转到城市土壤的研究上, 但大多仅局限于城市土壤污染、城市采矿废弃地复垦与改良、花园与运动场土壤以及郊区土壤的研究上, 缺乏对城市土壤的基本性质与形成演化规律较为系统的研究和探讨, 更缺乏城市土壤的基础数据信息的观测和积累。在我国, 有关城市土壤的系统研究就更是凤毛麟角, 只是在城市土壤污染方面尚可见到一些报道和研究(章家恩等, 1997)。

城市土壤对传统土壤学而言是一个全新的概念, 这一方面是因为传统上认为城市“没有土壤”, 更重要的是因为传统土壤学占优势地服务于农业, 虽然 20 世纪七八十年代以后土壤与环境之间的关系研究成为土壤学的重要组成和发展方向(张甘霖, 2001)。

20 世纪 80 年代后期, 城市和工矿区土壤(通称城市土壤)研究逐渐被重视。一系列城市土壤制图最先在德国的一些城市开展, 美国也在 20 世纪 90 年代初开展了纽约的城市土壤调查和制图, 并提出了几个城市土壤土系。这些研究的兴起, 重要的原因在于人们逐渐认识到城市土壤的特殊性、复杂性和其对生态环境的重要影响。1989 年, 德国土壤学会成立了城市土壤工作组, 这可能是世界上首个成立的城市土壤研究专门学术组织, 它极大地推动了城市土壤研究在德国和其他地区的影响(张甘霖, 2001)。

与此同时, 人为土的研究在国际土壤学界逐渐得到重视。中国、俄罗斯、荷兰、美国、比利时等国家的土壤学家差不多同时开展了专门针对人为土的研究。在 1994 年成立的国际土壤学会 WRB(World Reference Base for Soil Resources, 世界土壤资源参比基础)工作组中, 中国(中国科学院南京土壤研究所龚子同研究员)被授权协调 WRB 中人为土的研究。中国在人为土研究中领先的重要原因是其悠久的农业历史, 更重要的是在这个时期开展的“中国土壤

系统分类研究”(中国科学院特别支持国家自然科学基金重点资助项目)将人为土纲单独设立并发展了一系列完整的人为土诊断层和诊断特性,在国内外产生了重要影响(张甘霖,2001)。

城市土壤本质上讲是一类扰动人为新成土。因此,这两个方向有诸多重要的共同点。正是在这种背景,1998年在法国 Montpellier 第16届国际土壤学大会上正式成立了“城市、工业、交通和矿区土壤”工作组(Soils in Urban, Industrial, Traffic and Mining Areas, SUITMA)。德国 ESSEN 大学的 W. Brughardt 教授和法国 NANCY 大学的 Morel 教授分别担任正副主席。有趣的是,他们都来自现代工业发源地的 Ruhr(鲁尔)地区(张甘霖,2001)。

SUITMA 成立后首次正式活动就是 2000 年 7 月 12~19 日在德国 ESSEN 大学召开的首届 SUITMA 国际会议。会议受到全世界有关土壤工作者的关注。来自 40 多个国家的 200 多名土壤学家首次专门地研讨城市土壤研究中各方面的问题,因而这次会议是城市土壤研究的国际性检阅,比较集中地反映了各国在这一领域的研究现状。从这次会议来看,在最近几年时间内,城市土壤研究取得了重要的进展,在内容上更加深化,在范围上更加广泛,在方法上更加成熟,在目的上更加多元(张甘霖,2001)。

近年来,国外有关城市土壤理化特性和发生分类的调查制图、城市土壤对树木生长的影响等都有了大量的研究报道,同时由于城市土壤影响到城市生态环境和人类健康而日益受到广泛关注。1998 年在法国召开的第 16 届国际土壤学大会上设立了城市及城郊土壤工作组;2000 年第一届国际城市、工业、交通和矿区土壤学术研讨会在德国艾森召开;在美国,建筑师、城市景观设计师(landscape architect)和土壤学家们正在倡议将土壤作为城市规划的“关注点(focus)”,并将土壤的健康状况(soil health)作为衡量生活质量的指标。在中国,龚子同等人曾就城市土壤的概念、特性及其分类等作过初步研究。但从整体上看,我国的城市土壤研究还处于起步阶段,已有的研究大多集中于城市土壤污染方面,缺乏对城市土壤基本性质与形成演化规律等较为系统的研究和探讨,缺少城市土壤基础数据信息的观测和积累,对城市化土壤环境效应的影响评价更是鲜见研究(汪权方等,2003)。

在埃及召开的“第三届城市、工业、矿山土壤(SUITMA)国际会议”上,国际土壤科学联合会城市、工业、矿山土壤委员会决定,该系列会议的第四届会议于 2007 年在中国南京市召开。

城市土壤(包括矿山和工业区土壤)是现代人类活动剧烈影响下出现的土壤,其形成和特征与现代人类活动密切相关,并且显著不同于自然土壤。国际土壤科学联合会在 1998 年正式成立了专门工作组,协调世界各国的城市土壤研

究,并分别于2000年、2003年和2005年在德国、法国和埃及先后召开了3次围绕该主题的国际性会议。该系列会议已经得到了世界各国的广泛响应,规模不断扩大,影响也日益加强。

我国拥有很多历史悠久的城市,而目前正在经历快速的城市化进程,加之大规模采矿业和工业的影响,我国城市、矿山和工业土壤在土地资源开发利用和生态环境保护方面具有重要的意义。近年来,国家自然科学基金和中国科学院都积极支持了我国的城市土壤研究,并取得了显著的进展,已经在国际上占有比较重要的位置。2006年在美国召开的国际土壤科学联合会第十八届大会上,下届SUITMA会议组织者南京土壤所张甘霖研究员还应邀在“城市生态系统中的土壤:属性与功能”分会上作特邀报告(中科院南京土壤研究所,2005)。

我国的城市土壤学研究已经起步,对南京城市土壤进行了初步研究,并培养了首位专攻城市土壤研究的博士。本次会议,张甘霖是学术组织委员会成员之一,并作为“未知的城市土壤”专题召集人召集分会,从侧面反映了我国在城市土壤研究方面的地位。假以我国在人为土研究方面的特色和经验,充分注重古老而又迅速扩展的我国城市群中的特点、问题,相信我国城市土壤研究将迅速扩展和深入(张甘霖,2001)。

1.3 城市土壤研究的内容与方法

1.3.1 城市土壤研究的内容

目前,城市土壤研究的主要内容包括(张甘霖,2001):

- (1) 城市土壤物质来源和组成及其对土壤性质的影响;
- (2) 城市土壤的形态学特征;
- (3) 城市土壤的物理、化学性质;
- (4) 城市土壤的分类;
- (5) 城市土壤的退化和环境质量;
- (6) 城市土壤与水质的关系;
- (7) 城市土壤与大气尘埃的关系与大气质量;
- (8) 矿区、工业区土壤的恢复(包括腐殖质的形成与水分性质改良,污染土壤的恢复治理则已经成为一个相当大而新的领域);
- (9) 人为(工)土壤物质的特性和应用。

在更为广泛的一些范围内,关于人为土壤与过去人类活动关系的研究,实

际上是土壤学与考古学的结合,现在也成为英国、东欧(罗、匈、捷)、美国土壤学家的研究课题。

从国内外城市土壤的文献可以看到城市土壤的研究内容比较广泛,但目前城市土壤著作还比较少,主要有 Petre Bullock 和 Peter J. Gregory 主编的《城市土壤》(Soils in the Urban Environment, Bullock P and Gregory P J, 1991)(马寿涛, 1993), Phillip J. Craul 的《景观设计中的城市土壤》(Urban Soil in Landscape Design, Craul P J, 1992)和《城市土壤:实践与应用》(Urban Soils: Applications and Practices, Craul P J, 1999)。

城市土壤研究论文主要包括以下内容:

(1) 城市土壤的概念、发生和分类、特性研究。如城市土壤的概念、发生和分类研究(陈清硕, 1985; 1986; 卢瑛等, 1999; 卢瑛等, 2001b), 城市土壤生态系(陈清硕, 1988), 城市土壤的形成特征及其保护(章家恩等, 1997), 城市土壤的特性(吴新民等, 2003a; 卢瑛等, 2001b; 杨瑞卿等, 2006), 城市土壤的理化性质(Jim C Y, 1998a; 孟昭虹等, 2005), 微生物特性(杨元根等, 2002)。

(2) 城市土壤的污染研究。如城市土壤污染状况(Tiller K G, 1992; Boyd H B, et al, 1999; Wilcke Wolfgang, et al, 1999; 蒋海燕等, 2004)及其治理(Yang John, et al, 2001), 城市土壤元素富集的研究(余存祖等, 1986), 城市土壤在金属的来源与分布(Ratha D S, et al, 1993), 城市土壤中的重金属污染及其治理研究(Markus J A, et al, 1996; 杨元根等, 2001a; 吴新民等, 2003a, 2003b; 卢瑛等, 2003a, 2004; 刘乃瑜等, 2004; 乔胜英等, 2004, 2005; 张磊等, 2004; 黄勇等, 2005; 施泽明等, 2005; 陈永康等, 2006; 刘玉燕, 2006b, 2006c), 重金属污染的环境效应(杨元根等, 2001a)和微生物效应(杨元根等, 2001b), 城市土壤重金属的潜在可淋洗性研究(章明奎等, 2003)。

城市土壤的铅污染研究(冯克亮, 1990; 菲尔汗·汉杰尔等, 2002; 卢瑛等, 2002a; Brown S, et al, 2003; 符娟林等, 2004; 刘玉燕, 2006a)、城市土壤铅污染空间分布的评价方法(Cattle J A, et al, 2002)、城市土壤铅和养分的空间分布(王辛芝等, 2006)、城市土壤铅污染的分布特征及治理措施(邓碧云等, 2006)。

(3) 城市土壤与园林绿化研究。如城市土壤与树木生长研究(Jim C Y, 1998a; 孟昭虹等, 2005), 城市土壤的特征对城市园林绿化植物生长的影响(韩继红等, 2003; 尹幸福等, 2005; 杨瑞卿等, 2006)及其改善措施(韩继红等, 2003), 城市土壤密实度对园林植物生长的影响(李玉和, 1995), 城市土