

DOI: 10.13758/j.cnki.tr.2021.05.025

于全波, 张浪, 黄绍敏, 等. 城镇搬迁地土壤厚度划分与案例研究. 土壤, 2021, 53(5): 1081–1086.

## 城镇搬迁地土壤厚度划分与案例研究<sup>①</sup>

于全波<sup>1,2</sup>, 张浪<sup>1,2\*</sup>, 黄绍敏<sup>3</sup>, 梁晶<sup>1,2</sup>, 韩继刚<sup>1,2</sup>, 王小涵<sup>1,2</sup>

(1 上海市园林科学规划研究院, 上海 200232; 2 上海城市困难立地绿化工程技术研究中心, 上海 200232; 3 河南农科院植物营养与环境研究所, 郑州 450000)

**摘要:** 为确定城镇搬迁地绿化有效土壤厚度, 通过对比城镇搬迁地原地土壤和传统农业土壤的差异, 基于土壤、杂填土、建筑垃圾和土体等基本概念, 对城镇搬迁地土壤厚度进行了定义; 基于建筑垃圾层位置和园林绿化种植土相关标准定义了城镇搬迁地绿化有效土壤厚度的内涵; 并以上海市世博文化园和三林楔形绿地建成前城镇搬迁地为例进行了土壤厚度划分方法的应用。结果表明: 城镇搬迁地土壤厚度是城镇搬迁地内土壤剖面所有的土壤物质层厚度之和; 城镇搬迁地绿化有效厚度为在城镇搬迁地中位于地下水之上、自身理化性质符合或者经过改良后符合地方规定的园林绿化种植土标准的土壤物质层厚度。上海市世博文化园建成前城镇搬迁地土壤厚度为 2.4~4.5 m, 但由于土壤理化性质不符合园林绿化用土标准, 绿化有效土厚为零, 绿化种植土均需采用客土。三林楔形绿地建成前城镇搬迁地土壤厚度大于 1 m, 土壤经过改良均可作为园林绿化种植土。但由于地下水层的存在, 城镇搬迁地绿化有效土厚为 1 m。因此, 城镇搬迁地绿化有效土壤厚度划分方法可为城镇搬迁地原地土壤和客土用量的快速估算提供科学依据。

**关键词:** 城镇搬迁地土壤厚度; 绿化土壤有效土厚; 划分标准

中图分类号: S159 文献标志码: A

### Soil Thickness Partition in Urban Relocation and Case Studies

YU Quanbo<sup>1,2</sup>, ZHANG Lang<sup>1,2\*</sup>, HUANG Shaomin<sup>3</sup>, LIANG Jing<sup>1,2</sup>, HAN Jigang<sup>1,2</sup>, WANG Xiaohan<sup>1,2</sup>

(1 Shanghai Academy of Landscape Architecture Science and Planning, Shanghai 200232, China; 2 Shanghai Engineering Research Center of Landscaping on Challenging Urban Sites, Shanghai 200232, China; 3 Institute of Plant Nutrient and Environmental Resources, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou 450000, China)

**Abstract:** In order to determine the effective soil thickness for the greening of urban relocation sites, soil thickness of urban relocation sites was defined based on the basic concepts of soil, miscellaneous fill, construction waste and soil by comparing the differences between urban relocation and traditional agricultural soils; Based on the depth of the construction waste layer and the relevant standards for landscaping planting soil, the connotation of the effective soil thickness was defined for urban relocation sites, and Shanghai World Expo Cultural Park and Shanghai Sanlin Valley were taken as study examples of urban relocation sites. The results showed that the soil thickness of the urban relocation site is the sum of the thickness of all soil layers in soil profile in the urban relocation site; the effective thickness of the urban relocation site greening is the thickness of soil layer or after improvement which physiochemical properties are in line with the local standards for landscaping planting soil above the groundwater in the urban relocation site. Before the completion of the Shanghai World Expo Cultural Park, the soil thickness of the urban relocation site was 2.4–4.5 m. However, because soil physiochemical properties did not meet the standards of requirements for landscaping use, the effective soil thickness was zero, and extraneous soil had to be used for landscaping use. Before the completion of Shanghai Sanlin Valley, soil thickness of the urban relocation site was greater than 1 m, and soil could be used as landscaping planting soil after improving, but the effective soil thickness for greening was 1 m due to the existence of the groundwater layer. Therefore, the established method in this paper for dividing the effective soil thickness of urban relocation land greening can provide a scientific basis for the rapid estimation of the amount of in-situ soil and guest soil.

**Key words:** Soil thickness of urban relocation sites; Effective soil thickness for greening soil; Classification standards

①基金项目: 上海市经信委项目(LK-2020-0020)、上海市科委项目(19DZ1203300)和上海市绿化与市容管理局项目(G200202)资助。

\* 通讯作者(1132467518@qq.com)

作者简介: 于全波(1990—), 男, 山东费县人, 博士, 主要从事土壤改良研究。E-mail: yuquanbo1990@163.com

近年来,受多种因素的影响,一些大中城市中的部分个体工商户、工业企业和居民搬离原生产、经营和居住场所<sup>[1-5]</sup>,这些搬迁之后遗留的城镇土地又称为城镇搬迁地<sup>[6]</sup>,是城市再次开发的重要土地来源,也是一些大中城市园林绿化用地的主要土地来源<sup>[6-7]</sup>,如 80%~90% 的新建绿地集中在城镇搬迁地中<sup>[6]</sup>。园林绿化用地种植土主要来自城镇搬迁地原地土壤和客土的混用<sup>[7]</sup>,原地土壤可用量直接影响着客土的用量。原地土壤可用量的确定需要科学界定城镇搬迁地能够满足园林绿化种植土标准的有效土壤厚度。

土壤厚度是影响土壤肥力、质量和植被生长的重要因子<sup>[8-12]</sup>,在农业领域许多学者对土壤厚度进行了定义。Kuriakose 等<sup>[13]</sup>认为土壤厚度从地表到地下出现或多或少的岩石层深度。这一概念被王强等<sup>[14]</sup>和高峻等<sup>[15]</sup>引用,如高俊等<sup>[15]</sup>认为土壤厚度指土壤表面到土壤母质层的垂直深度。易晨等<sup>[16]</sup>根据野外调查经验制定了土壤厚度、土体厚度和有效土层厚度划分标准。在划分土体厚度时考虑到土壤母质上限确定的难度,将土体厚度定义为从地表向下到 >2 mm 石砾的体积大于 75% 的“非土体”的上限,有效土层厚度的划分则依据土壤障碍层的具体情况而定:①在无障碍层的情况下,有效土层厚度定义为从地表向下到“非土层”的上限;②若既无障碍层也无“非土体”,有效土层厚度定义为大于可视厚度;③若有障碍层且障碍层位于地表,则有效土层厚度为零;④若有障碍层,且障碍层位于土体内,则有效土层厚度定义为地表到障碍层的上限。

但上述土壤厚度的定义很难适用于城市土壤,尤其是城镇搬迁地土壤。首先,土壤层次(土层)是传统农田土壤厚度定义的基础<sup>[16]</sup>,而城镇搬迁地土壤受搬迁之前土地利用的影响<sup>[17-18]</sup>,土壤层次被严重扰动或破坏。其次,农田土壤中的障碍层多是由于自然成土因素造成<sup>[19-20]</sup>,并且土层在土壤剖面中是连续的。而城镇搬迁地中的障碍层多是由人为因素导致,并且由于建筑垃圾等非土壤物质的存在,土壤在剖面上可能被分割成两部分甚至更多部分。最后,农业土壤障碍层下部的土壤并不在有效土层厚度范围内,而城镇搬迁地土体内部障碍层下部的土壤在绿化过程中仍可利用。因此,有必要对城镇搬迁地土壤厚度进行定义,进一步丰富土壤厚度的内涵。

## 1 概念

城市园林绿化用地:用作城市园林绿化建设的城市土地<sup>[21]</sup>。

绿地:能稳定保持植物生长的可供生态、景观、防灾、游憩等功能的土地和水域<sup>[22]</sup>。

土壤:陆地表面由矿物质、有机物质、水、空气和生物组成,具有肥力,能生长植物的未固结层<sup>[23]</sup>。

土体:土体的传统定义为母质层以上的所有土层<sup>[23]</sup>。

非土体:≤2 mm 土壤物质的体积≤25%<sup>[16]</sup>。

杂填土:由于人类长期的生活和生产活动而形成的地面填土层,其填筑物随着地区的生产和生活水平的不同而异<sup>[24]</sup>。杂填土按主要物质组成可分为素填土、房渣土、工业废渣土和生活垃圾土<sup>[25]</sup>。

园林绿化种植土壤:用于园林中种植一、二年生花卉、多年生花卉(宿根和球根花卉)、草坪植物、竹类、灌木、乔木等植物的绿化用土壤<sup>[21]</sup>。土壤厚度是园林绿化种植土的重要理化指标之一,不同城市对园林绿化种植土厚度的要求不同,上海市地方标准要求乔木栽植土的有效厚度要达到 1 m<sup>[26-28]</sup>。

建筑垃圾:建设、施工单位或个人对各类建(构)筑物、管网等进行建设、铺设、拆除、修缮过程中产生的渣土、弃土、弃料、余泥及其他废弃物<sup>[29]</sup>。

建筑垃圾层:参考易晨等<sup>[16]</sup>对“非土体”的定义,将建筑垃圾层定义为建筑垃圾组成的体积≥75%的层次。

土壤厚度:从地表到土壤母质或岩石层的深度<sup>[15]</sup>。

地下水:埋藏和运动于地面以下各种不同深度含水层中的水<sup>[30]</sup>。

土壤发生层是农田土壤厚度确定的基础<sup>[16]</sup>,经过我们长期实践观察,城镇搬迁地主要存在 3 种类型的垂直断面:①均为自然土层的垂直断面;②填土与自然土层结合的垂直断面;③均为杂填土的垂直断面。为了方便城镇搬迁地土壤厚度划分,考虑到土壤的物质性,本研究将自然土层和土壤物质体积超过 25% 的杂填土统称为土壤物质层。城镇搬迁地土壤物质层在垂直断面中连续性受建筑垃圾所处的位置影响。当建筑垃圾层在城镇搬迁地垂直断面的顶部和底部时,土壤物质垂直断面仍然是连续的;但当建筑垃圾层分布在垂直断面的中部时,土壤物质垂直断面被建筑垃圾分隔开。因此,城镇搬迁地土壤厚度可定义为城镇搬迁地垂直断面中所有的土壤物质层厚度之和。此定义可以分为以下几种情况:①无建筑垃圾层,仅有土壤物质层,则城镇搬迁地土壤厚度为土壤物质层表面至母质或岩石的厚度(图 1A);②建筑垃圾仅位于杂填土或土层顶部,则搬迁地土壤厚度为杂

填土或土壤表面至土壤母质或岩石层的厚度(图 1B);  
 ③建筑位于杂填土内部且建筑垃圾层下仍有土壤时, 则搬迁地土壤厚度为建筑垃圾层上部和下部土壤物质层厚度之和(图 1C);  
 ④建筑垃圾位于杂填土内部且建筑垃圾层下部无土壤时, 搬迁地土壤厚度为杂填土表至建筑垃圾层的厚度(图 1D)。

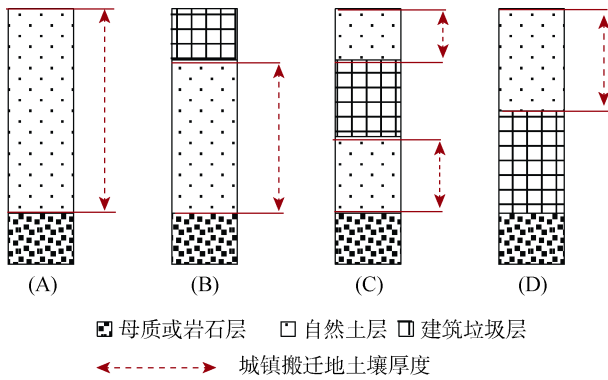


图 1 城镇搬迁地土壤厚度

Fig. 1 Soil depths in urban relocation sites

然而在实际园林绿化过程中, 只有符合地方规定的园林绿化种植土标准的土壤才能用于城市园林绿化<sup>[26-28]</sup>。显然, 这是指城镇搬迁地土壤自身或经改良后符合相关的规定。此外, 在实际园林绿化过程中, 地下水之下的土壤通常不用于城市园林绿化。因此, 城镇搬迁地绿化有效土厚可定义为: 在城镇搬迁地中位于地下水之上, 自身或者经过改良后符合地方规定

的园林绿化种植土标准的土壤物质层厚度。按照上述定义, 城镇搬迁地绿化有效土厚总是 $\leq$ 城镇搬迁地土壤厚度。在无地下水限制时, 分为两种情况: ①城镇搬迁地所有土壤物质层均可以用于城市园林绿化, 此时城镇搬迁地绿化有效土厚等于搬迁地土壤厚度; ②城镇搬迁地只有部分土壤物质层可以用于园林绿化, 则此时城镇搬迁地绿化有效土厚小于城镇搬迁地土壤厚度。在地下水位较高时, 则分为以下几种情况: ①城镇搬迁地所有层次的土壤物质经改良后均符合地方规定的园林绿化种植土标准; ②只有部分土壤符合地方规定的园林绿化种植土标准, 且在地下水之上; ③只有部分土壤符合地方规定的园林绿化种植土标准, 但在地下水之下; ④只有部分土壤符合地方规定的园林绿化种植土标准, 在地下水之上和之下均有分布。

## 2 城镇搬迁地土壤厚度划分案例分析

### 2.1 城镇搬迁地地貌与土壤剖面示意图

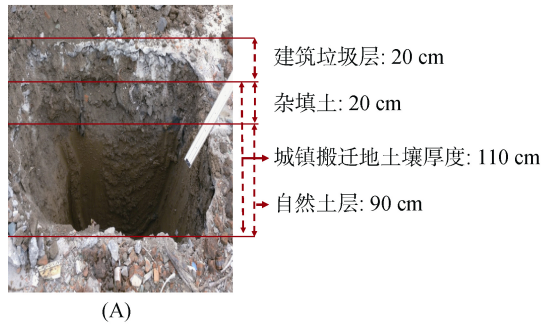
选择上海市典型城镇搬迁地用于说明城镇搬迁地土壤厚度的划分。图 2 为用于上海世博文化公园和三林楔形绿地建设的典型城镇搬迁地地貌图, 由图可知, 该城镇搬迁地地表多为建筑垃圾层。在实际绿化中, 需要对这些硬质地面进行破碎, 重新利用。本研究选择了 3 个典型的剖面用于说明城镇搬迁地剖面特征。



图 2 上海市典型城镇搬迁地地貌

Fig. 2 Landforms of urban relocation sites in Shanghai

**2.1.1 土壤物质层厚度** 图 3 为采集于上海市世博文化公园建成前城镇搬迁地中的土壤剖面, 图 3A 剖面 0~20 cm 为建筑垃圾层, 20~40 cm 为杂填土, 40~130 cm 为自然土层, 综上, 搬迁地土壤厚度为 110 cm (即 130-20=110)。图 3B 剖面表层 20 cm 为杂填土, 20~85 cm 为自然土层, 则搬迁地土壤厚度为



105 cm (即 20+85=110)。

**2.1.2 地下水以上土壤物质层厚度** 图 4 为采集于上海市三林楔形绿地建成前城镇搬迁地中的土壤剖面, 剖面 0~70 cm 为杂填土, 70~130 cm 为自然土层, 130 cm 以下为地下水层, 则搬迁地土壤厚度为 130 cm (即 70+60=130)。

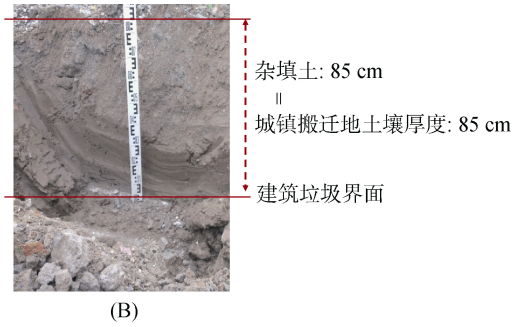


图 3 无地下水的上海市典型城镇搬迁地土壤剖面  
Fig. 3 Images of soil profiles in typical relocation areas of urban in Shanghai

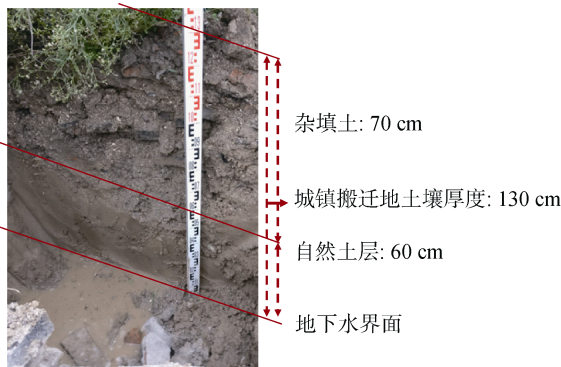


图 4 存在地下水的上海市典型城镇搬迁地土壤剖面  
Fig. 4 Image of soil profile existing with groundwater in typical urban relocation area in Shanghai

**2.2 城镇搬迁地绿化有效土壤厚度**

上海世博文化公园位于上海浦东新区耀华地块, 于 2019 年正式全面建设, 占地面积约 2 km<sup>2</sup>。公园建设前, 在城镇搬迁地 9 个不同地块通过土钻采集土壤土柱, 每个区域采集多个土柱(图 5)。测定土柱中表层覆土厚度、顶部建筑垃圾层、杂填土、中部建筑垃圾层和自然土层厚度(表 1)。根据城镇搬迁地土壤厚度的定义, 则城镇搬迁地土壤厚度为 2.4~4.5 m (为表层覆土、杂填土层和自然土层的厚度之和)。但顶部建筑垃圾层厚度介于 0.3~2 m, 加之土壤 pH 高于 9, 不符合 DG/TJ 08-231—2013《园林绿化栽植土质量标准》<sup>[27]</sup>, 其城镇搬迁地绿化有效土厚为零, 其绿化建设需全部采用客土。

三林楔形绿地(三林滨江南片区)位于上海浦东滨江, 北起中环线、南至外环线、东临济阳路、西至

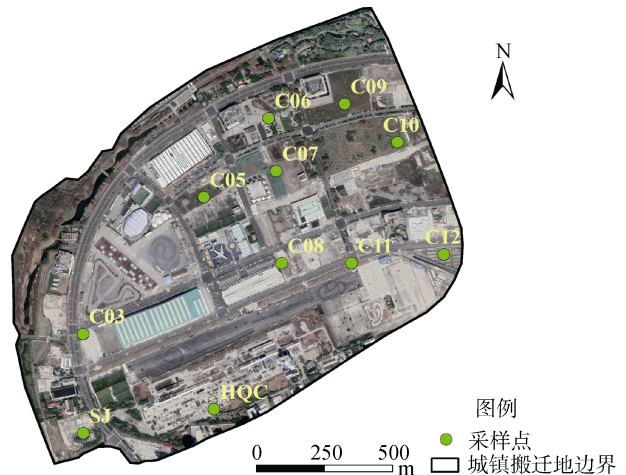


图 5 上海世博文化公园建设前城镇搬迁地典型采样点分布图  
Fig. 5 Sampling sites in relocation site before construction of Shanghai World Expo Park

黄浦江, 占地面积 4.2 km<sup>2</sup>。共调查 152 个土壤样点, 其中对 103 个样点进行了样品采集, 49 个样点进行了现场速测, 30 个样点进行了剖面样品采集(图 5)。共设置 8 个地下水位监测井。在实际调查中发现地下水的深度约为 1 m, 因此, 城镇搬迁地绿化土壤厚度为 1 m。对其中 23 个采样点土壤理化性质进行了测定(表 2), 测定方法依据 DG/TJ 08-231—2013《园林绿化栽植土质量标准》<sup>[27]</sup>。由表 2 可知, 该城镇搬迁地典型样点中有 82.61% 的样点容重大于 1.30 g/kg, 100% 的典型样点 pH 大于 7.8, EC 小于 0.35 mS/cm, 以及 82.61% 典型样点有机质含量低于 20 g/kg, 不符合

表 1 上海世博文化公园建设的城镇搬迁地土壤厚度(m)

Table 1 Soil thickness of urban relocation sites in relocation area before construction of the Shanghai Word Expo Cultural Park

剖面层次 <sup>①</sup>	地块编号										
	C03	C05	C06	C07	C08	C09	C10	C11	C12	SJ	HQC
表层覆土	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0~0.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
顶部建筑垃圾层	0.50	0.30	2.00	0.40	0.40	0.50	0.40	0.50	0.40	0.50	0.40
杂填土	2.50	1.70	1.00	2.10	4.10	2.50	2.60	1.00	2.60	1.50	4.10
中部建筑垃圾层	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00
自然土层	1.50	2.50	1.50	1.50	0.00	1.50	1.50	2.50	1.50	2.50	0.00
土壤物质层	4.00	4.20	2.50	3.60	4.10	4~4.5	4.10	3.50	4.10	4.00	4.10

注：①从上至下依次为在垂直剖面上的分布。

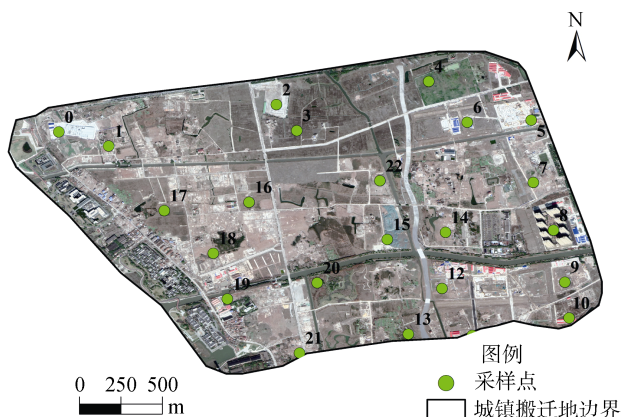


图 6 上海三林楔形绿地建设前搬迁地典型采样点分布图  
Fig.6 Sampling sites in the relocation site before the construction of Shanghai Sanlin Valley

DG/TJ 08-231—2013《园林绿化栽植土质量标准》<sup>[27]</sup>要求,但可以通过改良而符合要求,因此该城镇搬迁地绿化有效土厚为 1 m,其绿化建设不需要客土。

### 3 结论

城镇搬迁地绿化有效土壤厚度决定了城市园林绿化原地土壤和客土用量。本研究基于传统的土壤厚度定义和地方园林绿化用土标准,结合城镇搬迁地土壤自身特点,定义了城镇搬迁地土壤厚度和城镇搬迁地绿化有效土壤厚度,并给出了具体的划分实例,可为城镇搬迁地绿化过程中快速确定原地土壤和客土的用量提供科学依据。

表 2 上海三林楔形绿地建设前搬迁地土壤基本理化性质

Table 2 Soil physiochemical properties in relocation area before construction of Shanghai Sanlin Valley

样点编号	容重 (g/cm <sup>3</sup> )	pH	EC (mS/cm)	有机质 (g/kg)	样点编号	容重 (g/cm <sup>3</sup> )	pH	EC (mS/cm)	有机质 (g/kg)
1	1.47	8.69	0.18	10.75	13	1.48	9.17	0.11	13.1
2	1.45	8.76	0.1	7.88	14	1.63	9.07	0.18	13.64
3	1.45	8.96	0.08	10.99	15	1.36	9.01	0.07	11.02
4	1.51	8.53	0.11	10.65	16	1.25	9.12	0.07	12.12
5	1.55	8.25	0.08	10.43	17	0.9	9.05	0.63	12.39
6	1.63	8.73	0.1	9.95	18	1.39	8.79	0.08	12.69
7	1.44	8.71	0.25	8.52	19	1.27	8.94	0.08	11.69
8	1.37	9.01	0.19	18.61	20	1.52	8.88	0.13	17.26
9	1.38	8.59	0.06	22.43	21	1.51	8.67	0.08	22.47
10	1.55	8.57	0.06	5.49	22	1.32	8.99	0.1	24.58
11	1.22	8.86	0.08	40.72	23	1.59	8.75	0.15	12.63
12	1.53	8.99	0.16	21.93					

### 参考文献:

[1] 孙殿武, 梁保国. 城市扰民企业搬迁的排序模型[J]. 环境保护科学, 1996, 22(2): 71-74.

[2] 熊湘辉, 徐璋勇. 中国新型城镇化进程中的金融支持影响研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2015, 32(6): 73-89.

[3] 谭俊涛, 刘文新, 张平宇, 等. 城市老工业区搬迁改造评价思路与方法[J]. 现代城市研究, 2017, 32(6): 70-76.

- [4] 范新库, 祁明明, 汤萍. 城市钢厂环保搬迁的风险及对策[J]. 工程建设与设计, 2019(15): 262–265, 273.
- [5] 刘红敏. 如何让汉正街市场在整治搬迁中保持繁荣[J]. 当代经济, 2015(30): 122–123.
- [6] 陈平, 张浪, 李跃忠, 等. 基于园林绿化用途城市搬迁地土壤质量评价的思考[J]. 园林, 2019(8): 78–82.
- [7] 项建光, 方海兰, 杨意, 等. 上海典型新建绿地的土壤质量评价[J]. 土壤, 2004, 36(4): 424–429.
- [8] Liang X, Wood E F, Lettenmaier D P. Surface soil moisture parameterization of the VIC-2L model: Evaluation and modification[J]. *Global and Planetary Change*, 1996, 13(1/2/3/4): 195–206.
- [9] 王改粉, 赵玉国, 杨金玲, 等. 流域尺度土壤厚度的模糊聚类与预测制图研究[J]. 土壤, 2011, 43(5): 835–841.
- [10] 王升, 陈洪松, 付智勇, 等. 基于探地雷达的典型喀斯特坡地土层厚度估测[J]. 土壤学报, 2015, 52(5): 1024–1030.
- [11] 朱波, 况福虹, 高美荣, 等. 土层厚度对紫色土坡地生产力的影响[J]. 山地学报, 2009, 27(6): 735–739.
- [12] 赵雅洁, 张静, 宋海燕, 等. 不同土壤厚度、水分和种植方式对喀斯特两种草本凋落物分解质量损失和化学计量特征的影响[J]. 生态学报, 2018, 38(18): 6549–6558.
- [13] Kuriakose S L, Devkota S, Rossiter D G, et al. Prediction of soil depth using environmental variables in an anthropogenic landscape, a case study in the Western Ghats of Kerala, India[J]. *CATENA*, 2009, 79(1): 27–38.
- [14] 王强, 吴炳方, 朱亮. 土壤厚度研究进展[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(9): 5273–5277, 5287.
- [15] 高峻, 何春霞, 张劲松, 等. 太行山干瘠山地土壤厚度空间变异及草灌群落分布特征[J]. 生态学报, 2020, 40(6): 2080–2089.
- [16] 易晨, 李德成, 张甘霖, 等. 土壤厚度的划分标准与案例研究[J]. 土壤学报, 2015, 52(1): 220–227.
- [17] 张浪. 城市困难立地概念及其分类辨析[J]. 上海建设科技, 2020(3): 107–109.
- [18] 郑刚, 龚晓南, 谢永利, 等. 地基处理技术发展综述[J]. 土木工程学报, 2012, 45(2): 127–146.
- [19] 何毓蓉, 周红艺, 张保华, 等. 金沙江干热河谷典型区土壤退化机理研究——土壤侵蚀对土壤退化的作用[J]. 水土保持学报, 2002, 16(3): 24–27.
- [20] 中国科学院南京土壤研究所土壤系统分类课题组, 中国土壤系统分类课题研究协作组. 中国土壤系统分类检索[M]. 3 版. 合肥: 中国科学技术大学出版社, 2001.
- [21] 黄汉江. 建筑经济大辞典[Z]. 上海: 上海社会科学院出版社, 1990.
- [22] 林学名词审定委员会. 林学名词[M]. 北京: 科学出版社, 2016.
- [23] 土壤学名词审定委员会, 全国科学技术名词审定委员会. 土壤学名词[M]. 北京: 科学出版社, 1999.
- [24] 龚晓南. 基础工程[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2008.
- [25] 陈书申, 陈晓平, 童小龙. 土力学与地基基础[M]. 5 版. 武汉: 武汉理工大学出版社, 2015.
- [26] 北京市质量技术监督局. 园林绿化种植土壤: DB11/T 864—2012[S]. 北京: 中国标准出版社, 2012.
- [27] 上海市城乡建设和交通委员会. 园林绿化栽植土质量标准: DG/TJ 08-231—2013[S]. 上海: 同济大学出版社, 2014.
- [28] 广州市市场监督管理局. 园林种植土: DB4401/T 36—2019[S]. 广州: 广州市林业和园林局, 2019.
- [29] 陆凯安. 我国建筑垃圾的现状与综合利用[J]. 施工技术, 1999, 28(5): 2–5.
- [30] 全国科学技术名词审定委员会. 地理学名词[M]. 2 版. 北京: 科学出版社, 2007.