

2016–2021 年上海长三角站长期监测样地土壤基本性状数据集

ISSN 2096-2223

CN 11-6035/N



孙宁骁^{1,2}, 殷杉^{1,2*}, 郑吉^{1,2}, 朱鹏华¹

1. 上海交通大学, 农业与生物学院, 上海 200240

2. 上海长三角区域生态环境变化与综合治理国家野外科学观测研究站, 上海 200240

摘要: 上海长三角区域生态环境变化与综合治理国家野外科学观测研究站是2021年获批的4个城市生态系统国家野外科学观测研究站之一。自2016年开始, 台站开展了土壤长期监测工作。本数据集收集、整理了上海长三角站2016–2021年不同城乡梯度上12个长期监测样地不同土层(0–10 cm, 10–20 cm, 20–40 cm)土壤基本性状, 包括pH值、容重、总碳、总氮、全磷、全钾、有效磷、速效钾、全锌、全铜、全铅、全铬等12项指标, 并附有完整的样地背景信息、采样和样品保存记录和分析方法记录。本数据集可为研究特大型城市土壤碳汇、土壤养分变化规律及重金属污染等工作提供数据基础。

关键词: 城市生态系统; 长期定位监测; 城乡梯度; 土壤性状

数据库(集)基本信息简介

数据库(集)名称	2016–2021年上海长三角站长期监测样地土壤基本性状数据集
数据通信作者	殷杉 (yinshan@sjtu.edu.cn)
数据作者	孙宁骁, 殷杉, 郑吉, 朱鹏华
数据时间范围	2016–2021年
地理区域	31°11'33"N-31°41'43"N, 121°25'03"E-121°39'00"E, 上海长三角站中山公园、金海湿地公园、崇明岛观测点。
数据量	42.52 KB
数据格式	*.xlsx
数据服务系统网址	https://doi.org/10.57760/sciencedb.o00119.00038
基金项目	国家科技基础资源调查专项资助(2021FY100703)

数据库(集)组成

本数据集由4部分数据表组成, 分别为:

(1) “土壤基本性状”表, 共记录216条数据, 包含20个字段, 分别为年、月、日、样地代码、样地名称、优势树种、采样深度、样品号、水溶液提pH值、容重、总碳、总氮、全磷、全钾、有效磷、速效钾、全锌、全铜、全铅、全铬。

(2) “样地背景信息”表, 共记录12条数据, 包含11个字段。分别为样地代码、样地名称、纬度、经度、优势树种、起源、林龄、株数、样地面积、树冠覆盖率、植被指数NDVI。



文献 CSTR:

32001.14.11-6035.csd.2023.0064.zh



文献 DOI:

10.11922/11-6035.csd.2023.0064.zh

数据 DOI:

10.57760/sciencedb.o00119.00038

文献分类: 生物学

收稿日期: 2022-11-30

开放同评: 2023-03-03

录用日期: 2023-07-17

发表日期: 2023-10-12

* 论文通信作者

殷杉: yinshan@sjtu.edu.cn

数据库（集）组成	<p>(3) “采样和样品保存记录”表，共记录12条数据，包含8个字段。分别为年份、样地代码、采样时间和天气状况、采样方式、样品保存数、前处理方法、样品保存记录、采样人。</p> <p>(4) “分析方法记录”表，共记录43条数据，包含4个字段。分别为分析年份、分析项目名称、分析方法名称、分析方法引用标准。</p>
----------	--

引言

在我国城镇化过程中，长三角、珠三角、京津冀等大城市群不断涌现，但也带来了城市热岛效应、水体环境污染等问题^[1]。城市森林作为城市生态系统的重要组成部分，为人类提供巨大的生态系统服务^[2]。在 2000–2010 年的十年间，全球一些主要城市的城市森林面积呈现不同的增长速度，有研究表明发达国家城市的城市森林增长率比发展中国家少 30%^[3]。文献整合分析表明，在过去 30 年间城市森林的生态系统功能和服务的监测评估是城市森林领域研究的热点问题^[4]，生态系统功能和服务的准确评估依赖于长期定位观测数据的支撑^[5–6]。

城市森林通过碳汇服务延缓气候变暖^[7]，有研究表明，上海城市森林乔木层总碳储量为 2.87 Mt，碳密度受土地利用强度等因素影响，在空间中呈现一定异质性^[8]。土壤是城市森林中最大的碳库，土壤固碳水平的提高将对城市森林提供高水平碳汇服务起到积极作用。然而，对城市森林土壤碳库的长期监测研究还相对缺乏^[9]。此外，在城市化过程中，土壤重金属污染是重大生态环境问题之一，其直接或间接进入城市森林生态系统的土壤中，将影响生态系统的功能和服务^[10–11]。

以往发布的森林土壤属性数据集，往往聚焦于远离城市的天然林或人工林^[12–13]。涵盖的指标一般包括土壤环境数据、土壤机械组成数据、土壤养分数据、土壤元素含量数据、土壤有机碳组分和腐殖质碳组分数据等^[13]。这些数据集在区域尺度上具有广泛的代表性，但时间连续性不足，缺乏长时间序列的原位观测数据，无法充分反映土壤各属性的动态变化过程。与自然区域相比，土地利用变化和人为胁迫强度更为剧烈的城市中，典型城市森林土壤属性的长期定位观测数据更是较为缺乏，鲜见报道。

上海长三角区域生态环境变化与综合治理国家野外科学观测研究站（简称上海长三角站）位于浦东新区高东镇，台站对接“长三角一体化发展”国家战略，以长三角区域生态环境变化的长期观测与综合治理为主要任务，围绕“全球变化和高强度人类活动双重干扰下区域生态环境演变特点、生态安全格局及可持续发展机制”这一关键科学问题，着力长三角生态环境可持续发展相关长期数据观测分析以及理论、技术等创新工作。本数据集汇集了 2016–2021 年上海长三角站土壤监测数据，不同于以往聚焦农田及山地的数据集，本数据集针对特大型城市上海地区的土壤状况开展调查，旨在了解经济发达、城镇化水平高、人为因素干扰大地区的土壤养分和重金属污染现状及动态变化，为特大型城市绿化管理提供理论依据和建议^[11]。

1 数据采集和处理方法

1.1 数据来源

数据来自 2016–2021 年上海长三角站长期监测样地土壤监测数据。按照《森林生态系统定位观测指标体系》（LY/T 1606-2003）及《城市生态系统定位观测指标体系》（LY/T 2990-2018）要求^[14–15]，上海长三角站根据城乡梯度及植被类型，分别在中心城区（上海中山公园）设置了 1 个 20 m×20

m 样地，近郊（上海金海湿地公园）设置了 5 个 20 m×20 m 样地，远郊（崇明岛）设置了 6 个 20 m×50 m 样地。每个样地按照“S”形方式设置 5–7 个采样点，用土钻在每个采样点分别取 0–10 cm, 10–20 cm 及 20–40 cm 土壤，将同一层不同采样点的土壤混合为一个样品。将样地取回的土壤样品在避光的室内进行自然通风干燥，将植物根系、石子等去除，碾磨并过 2 mm 筛，再用四分法取适量土壤，磨细后过 0.25 mm 筛，以备各项测定使用。

1.2 样品测试和数据处理

数据在获取过程中，主要包括分析化验、原始数据记录、数据复核、数据录入、数据核实等。在分析化验时，土壤 pH 采用电位法进行测定；土壤容重采用环刀法测定；土壤总碳、总氮采用元素分析仪测定；全磷采用氢氧化钠碱熔-钼锑抗比色法或电感耦合等离子体质谱仪测定；全钾采用氢氧化钠碱熔-火焰光度法或电感耦合等离子体质谱仪测定；有效磷采用碳酸氢钠浸提-钼锑抗比色法测定；速效钾采用乙酸铵浸提-火焰光度法测定；全锌、全铜全铅和全铬采用电感耦合等离子体质谱仪测定。每完成一批次的分析化验后，及时、详细地将数据录入电脑。

2 数据样本描述

2.1 数据集结构

本数据集存储格式为 Excel 文件，共包括 4 张数据表。“土壤基本性状”共计 20 个字段，“样地背景信息”共计 11 个字段，“采样和样品保存记录”共计 8 个字段，“分析方法记录”共计 4 个字段。表 1 至表 4 为数据表所包含的具体字段名称、类型和样例。

表 1 土壤基本性状表内容

Table 1 The table of basic soil properties

序号	字段名称	数字类型	量纲	示例
1	年	数字型		2016
2	月	数字型		8
3	日	数字型		12
4	样地代码	字符型		YRDZS01
5	样地名称	字符型		上海长三角站中山公园观测点, I 号长期观测样地
6	优势树种	字符型		水杉
7	采样深度	字符型	cm	0-10
8	样品号	字符型		YRDZS01-2016 (0-10)
9	水溶液提 pH 值	数字型		7.53
10	容重	数字型	g/cm ³	0.96
11	总碳	数字型	g/kg	21.32
12	总氮	数字型	N g/kg	2.80
13	全磷	数字型	P g/kg	0.70
14	全钾	数字型	K g/kg	13.34
15	有效磷	数字型	P mg/kg	12.58

序号	字段名称	数字类型	量纲	示例
16	速效钾	数字型	K mg/kg	187.58
17	全锌	数字型	Zn mg/kg	145.06
18	全铜	数字型	Cu mg/kg	41.86
19	全铅	数字型	Pb mg/kg	82.23
20	全铬	数字型	Cr mg/kg	67.19

表 2 样地背景信息表内容

Table 2 The table of plot information

序号	字段名称	数字类型	量纲	示例
1	样地代码	字符型		YRDZS01
2	样地名称	字符型		上海长三角站中山公园观测点, 1 号长期观测样地
3	纬度	数字型	°N	31°13'21" N
4	经度	数字型	°E	121°25'03" E
5	优势树种	字符型		水杉
6	起源	字符型		人工林
7	林龄	数字型	年	35
8	株数	数字型	棵	29
9	样地面积	数字型	m ²	400
10	树冠覆盖率	数字型	%	85
11	植被指数 NDVI	数字型		0.84

表 3 采样和样品保存记录表内容

Table 3 The table of soil sampling and preservation

序号	字段名称	数字类型	量纲	示例
1	年份	数字型	年	2016-2021
2	样地代码	字符型		YRDZS01
3	采样时间和天气状况	字符型		8 月采样, 晴。
4	采样方式	字符型		用土钻在采样区内分别取 0-10 cm, 10-20 cm 及 20-40 cm 土壤, 每个重复由 5-7 个按“S”形采样方式采集的样品混合而成 (约 1 kg)。
5	样品保存数	数字型	个/年次	3
6	前处理方法	字符型		取回土样风干后挑除根系和石子, 四分法取适量碾磨, 过 2 mm 尼龙筛, 再用四分法取适量过 2 mm 筛的土样, 研磨后过 0.25 mm 筛。
7	样品保存记录	字符型		将过筛后的剩余土样装入自封袋, 附标签, 写明编号、采样地点等信息, 存放在站样品室。
8	采样人	字符型		殷杉、孙宁骁、朱鹏华

表 4 分析方法记录表内容

Table 4 The table of analysis method information

序号	字段名称	数字类型	量纲	示例
1	分析年份	数字型	年	2016
2	分析项目名称	字符型		pH 值
3	分析方法名称	字符型		电位法
4	分析方法引用标准	字符型		GB7880-87

2.2 数据缺失情况

数据集的“土壤基本性状”表中，部分数据存在缺失，包括 2016–2017 年、2019–2021 年土壤容重及 2017–2020 年的有效磷、速效钾、全锌、全铜。缺失原因是：按照《城市生态系统定位观测指标体系》（LY/T 2990-2018）要求，土壤容重、有效磷、速效钾、全锌、全铜监测频率为 5 年/次，其中土壤容重在 2018 年进行检测，有效磷、速效钾、全锌、全铜分别在 2016 年及 2021 年进行检测，符合检测标准要求。

3 数据质量控制和评估

本数据集基于规范系统的野外样地调查和实验室分析测试，通过样地的选择和设置、采样方法及样品测试等过程对数据质量进行控制。

根据上海城市森林城乡梯度，结合上海长三角站综合观测站布局，筛选出 12 个具有代表性的长期监测样地。上海长三角站设有专门的土壤监测实验技术人员，熟知土壤采样流程及样品前处理。台站依托上海交通大学分析测试中心及上海交通大学农业与生物学院分析测试平台进行土壤样品分析测试。每项指标测试完成后，由技术人员和专家进行数据审核，并对比往年测试数据，分析异常数据产生的原因并进行重新测定。所有指标测定完成后，所有数据录入电脑，并妥善保存纸质资料。

4 数据价值

上海长三角站位于长三角城市群中心城市上海。上海是沿海城市带、长江经济带及“一带一路”重要交汇点，是我国经济发达、人口密集、自然景观受到强烈干扰的地区，生态环境特点具有高度代表性。本数据集包含了上海城乡梯度下典型林分土壤基本性状，具有较强的可比性，可为科研人员研究特大型城市土壤碳汇、土壤养分变化规律及重金属污染等工作提供重要的数据支撑，为城市绿化管理提供理论依据和建议。

例如，我们通过分析 2016–2021 年 12 个长期监测样地不同土层（0–10 cm，10–20 cm，20–40 cm）总碳、总氮、全磷、全钾含量变化，发现了上海长三角站土壤基本性状随着时间增长出现规律性变化。

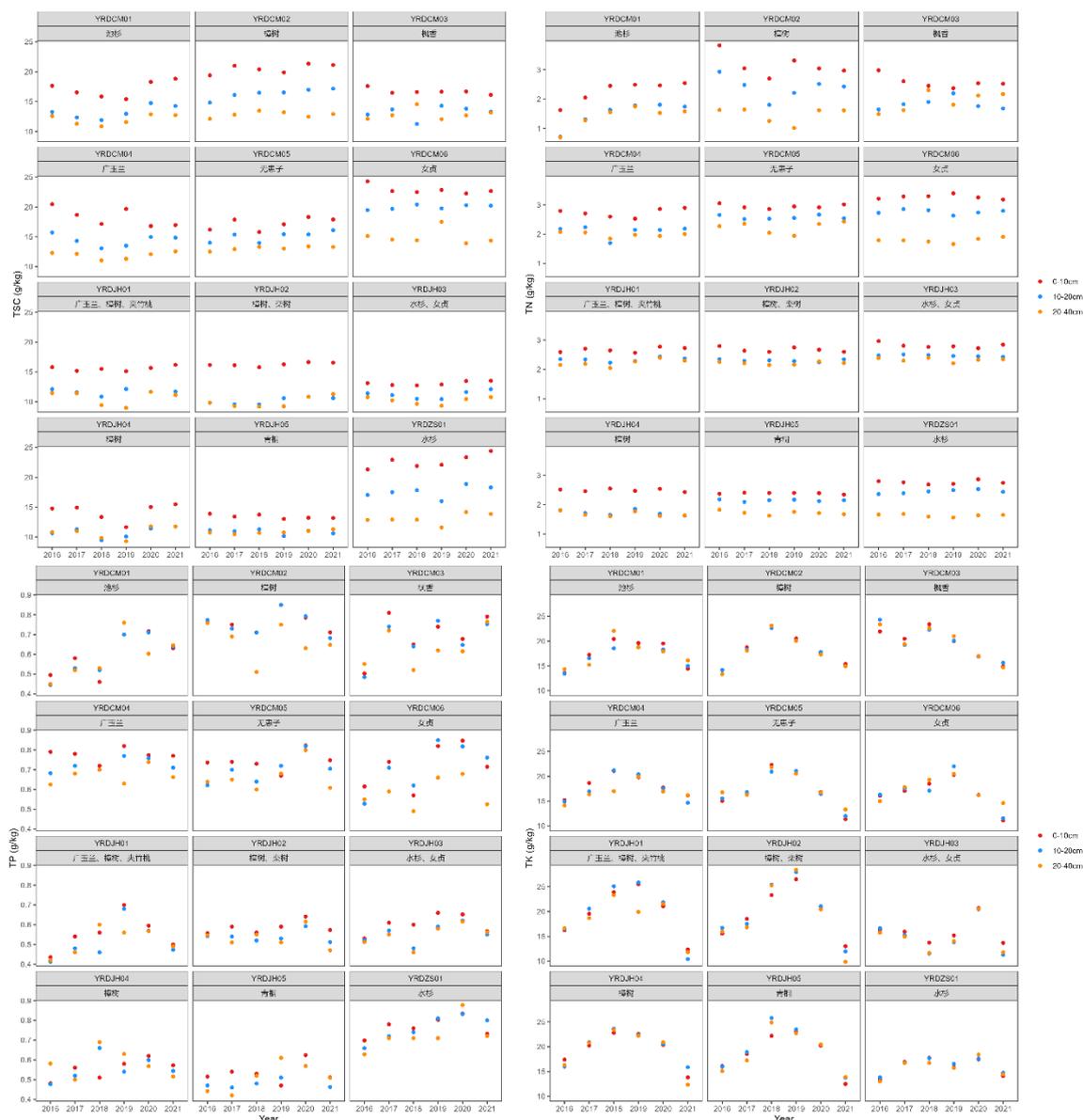


图 1 2016–2021 年上海长三角站土壤基本性状变化

Figure 1 Changes of basic soil properties of Shanghai Yangtze River Delta Station from 2016 to 2021

数据作者分工职责

孙宁晓（1990—），男，山东省淄博市人，硕士，实验师，研究方向为城市生态学。主要承担工作：野外采样、分析测试、数据整理和审核。

殷杉（1982—），男，山东省青岛市人，博士，教授，研究方向为城市生态系统长期定位观测及生态系统服务。主要承担工作：野外采样、数据质量评估和总体工作部署。

郑吉（1988—），男，河北省秦皇岛市人，博士，助理研究员，研究方向为生态系统生态学。主要承担工作：数据校验和数据分析。

朱鹏华（1988—），男，江苏省泰州市人，学士，实验员，研究方向为土壤学。主要承担工作：野外采样和分析测试。

参考文献

- [1] 王成, 张昶, 金佳莉. 森林城市群建设的评价指标[J]. 中国城市林业, 2019, 17(6): 1–6. DOI: 10.12169/zgcsly.2019.11.26.0001. [WANG C, ZHANG C, JIN J L. Evaluation index of forest city cluster construction[J]. Journal of Chinese Urban Forestry, 2019, 17(6): 1–6. DOI: 10.12169/zgcsly.2019.11.26.0001.]
- [2] 袁轶男, 刘兴诏, 聂晓嘉, 等. 国际城市森林研究知识图谱: 基于 CiteSpace V共被引分析[J]. 生态学报, 2019, 39(20): 7780–7787. DOI: 10.5846/stxb201811292592. [YUAN Y N, LIU X Z, NIE X J, et al. Knowledge map of international urban forest research—based on citespace v Co-citation analysis[J]. Acta Ecologica Sinica, 2019, 39(20): 7780–7787. DOI: 10.5846/stxb201811292592.]
- [3] 段倩雯, 谈明洪. 国内外大城市的城市森林时空变化对比研究[J]. 地理科学进展, 2020, 39(3): 410–419. [DUAN Q W, TAN M H. Temporal and spatial changes of urban forests in major cities in China and abroad[J]. Progress in Geography, 2020, 39(3): 410–419.]
- [4] 张新平, 王慧, 李皓, 等. 近 30 年城市森林研究热点与前沿: 基于 CiteSpace 的知识图谱分析[J]. 中国城市林业, 2020, 18(2): 1–7. DOI: 10.12169/zgcsly.2019.06.02.0002. [ZHANG X P, WANG H, LI H, et al. Hotspots and frontier of urban forest research in recent 30 years—knowledge mapping analysis based on CiteSpace[J]. Journal of Chinese Urban Forestry, 2020, 18(2): 1–7. DOI: 10.12169/zgcsly.2019.06.02.0002.]
- [5] 傅光华, 刘随存, 樊兰英, 等. 城市生态系统定位观测站建站研究[J]. 山西林业科技, 2020, 49(1): 19–24, 30. [FU G H, LIU S C, FAN L Y, et al. Research on the construction of long-term observation and research station of urban ecosystem[J]. Shanxi Forestry Science and Technology, 2020, 49(1): 19–24, 30.]
- [6] 裴柏洋. 城市森林生态系统长期观测研究及服务管理: 以许昌城市森林生态系统定位研究站为例[J]. 绿色科技, 2020(9): 132–134. [PEI B Y. Long-term observation research and service management of urban forest ecosystem—taking Xuchang Urban Forest Ecosystem Positioning Research Station as an example[J]. Journal of Green Science and Technology, 2020(9): 132–134.]
- [7] 汤煜, 石铁矛, 卜英杰, 等. 城市绿地碳储量估算及空间分布特征[J]. 生态学杂志, 2020, 39(4): 1387–1398. DOI: 10.13292/j.1000-4890.202004.014. [TANG Y, SHI T M, BU Y J, et al. Estimation and spatial distribution of carbon storage in urban greenspace[J]. Chinese Journal of Ecology, 2020, 39(4): 1387–1398. DOI: 10.13292/j.1000-4890.202004.014.]
- [8] 张桂莲. 基于遥感估算的上海城市森林碳储量空间分布特征[J]. 生态环境学报, 2021, 30(9): 1777–1786. [ZHANG G L. Spatial distribution characteristics of carbon storage of urban forests in Shanghai based on remote sensing estimation[J]. Ecology and Environmental Sciences, 2021, 30(9): 1777–1786.]
- [9] 张桂莲, 仲启铖, 张浪. 面向碳中和的城市园林绿化碳汇能力建设研究[J]. 风景园林, 2022, 29(5): 12–16. DOI: 10.14085/j.fjyl.2022.05.0012.05. [ZHANG G L, ZHONG Q C, ZHANG L. Research on carbon sink capacity construction via urban landscaping for carbon neutrality[J]. Landscape Architecture, 2022, 29(5): 12–16. DOI: 10.14085/j.fjyl.2022.05.0012.05.]
- [10] 陈志萍, 姜霞, 谢涛, 等. 城市森林土壤重金属的植物修复研究进展[J]. 贵州林业科技, 2020, 48(2): 42–46, 60. [CHEN Z P, JIANG X, XIE T, et al. Research progress on phytoremediation of soil heavy metals of urban forest[J]. Guizhou Forestry Science and Technology, 2020, 48(2): 42–46, 60.]

- [11] 李婧. 北京市典型公园绿地土壤养分特征和重金属污染评价[D]. 北京林业大学, 2019. [LI J. Soil nutrient characteristics and heavy metal pollution assessment of typical park green spaces in Beijing[D]. Beijing Forestry University, 2019.]
- [12] ZHANG Y W, GUO Y P, TANG Z Y, et al. Patterns of nitrogen and phosphorus pools in terrestrial ecosystems in China[J]. *Earth System Science Data*, 2021, 13(11): 5337–5351. DOI: 10.5194/essd-13-5337-2021.
- [13] 徐丽, 何念鹏. 中国南北样带典型森林土壤属性数据集[DB/OL]. Science Data Bank, 2018. (2018-08-02). DOI:10.11922/sciencedb.602. [XU L, HE N. A dataset of forest soil properties in the north-south transect of eastern China[DB/OL]. Science Data Bank, 2018. (2018-08-02). DOI:10.11922/sciencedb.602.]
- [14] 国家林业局. 森林生态系统定位观测指标体系: LY/T 1606—2003[S]. 北京: 中国标准出版社, 2003. [The State Forestry Administration of the People's Republic of China. Indicators system for long-term observation of forest ecosystem: LY/T 1606—2003[S]. Beijing: Standards Press of China, 2003.]
- [15] 国家林业和草原局. 城市生态系统定位观测指标体系: LY/T 2990—2018[S]. 北京: 中国标准出版社, 2018. [National Forestry and Grassland Administration of the People's Republic of China. Long-term observation indicators for urban ecosystem: LY/T 2990—2018[S]. Beijing: Standards Press of China, 2018.]

论文引用格式

孙宁骁, 殷杉, 郑吉, 等. 2016–2021 年上海长三角站长期监测样地土壤基本性状数据集[J/OL]. 中国科学数据, 2023, 8(4). (2023-10-12). DOI: 10.11922/11-6035.csd.2023.0064.zh.

数据引用格式

孙宁骁, 殷杉, 郑吉, 等. 2016–2021 年上海长三角站长期监测样地土壤基本性状数据集[DS/OL]. Science Data Bank, 2023. (2023-09-26). DOI: 10.57760/sciencedb.o00119.00038.

A dataset of basic soil properties for the long-term monitoring sample plots of Shanghai Yangtze River Delta Research Station during 2016-2021

SUN Ningxiao^{1,2}, YIN Shan^{1,2*}, ZHENG Ji^{1,2}, ZHU Penghua¹

1. School of Agriculture and Biology, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200240, P. R. China

2. Shanghai Yangtze River Delta Ecology & Environmental Change and Control Research Station, Ministry of Science and Technology, Shanghai 200240, P. R. China

*Email: yinshan@sjtu.edu.cn

Abstract: Shanghai Yangtze River Delta Ecology & Environmental Change and Control Research Station is one of the four national field scientific observation and research stations for urban ecosystems approved in 2021. Since 2016, the Station has carried out long-term soil monitoring. This dataset collects the basic soil

properties of 12 long-term monitoring plots in different soil layers (0-10 cm, 10-20 cm, 20-40 cm) on different urban-rural gradients at the Station from 2016 to 2021, including pH value, bulk density, total carbon, total nitrogen, total phosphorus, total potassium, available phosphorus, available potassium, total zinc, total copper, total lead and total chromium. Moreover, the dataset includes supplementary information such as plot details, soil sampling and preservation procedures, and a table outlining the analysis methods employed. The dataset can be provided as data basis for the study of soil carbon sinks, soil nutrient changes, and heavy metal pollution in megacities.

Keywords: urban ecosystem; long-term locating and monitoring; urban-rural gradient; soil properties

Dataset Profile

Title	A dataset of basic soil properties for the long-term monitoring sample plots of Shanghai Yangtze River Delta Research Station during 2016-2021
Data corresponding author	YIN Shan (yinshan@sjtu.edu.cn)
Data author(s)	SUN Ningxiao, YIN Shan, ZHENG Ji, ZHU Penghua
Time range	2016–2021
Geographical scope	Zhongshan Park, Jinhai Wetland Park, Chongming Island Observation Station of Shanghai Yangtze River Delta Research Station (31°11'33"N-31°41'43"N, 121°25'03"E-121°39'00"E)
Data volume	42.52 KB
Data format	.xlsx
Data service system	https://doi.org/10.57760/sciencedb.o00119.00038
Source(s) of funding	Special Project on National Science and Technology Basic Resources Investigation of China (2021FY100703)
Dataset composition	<p>The dataset consists of the following 4 tables.</p> <p>(1) Basic soil properties table. The table contains 216 entries, with a total of 20 fields: year, month, day, plot code, plot name, potential tree species, sampling depth, sample code, pH value, bulk density, total C, total N, total P, total K, available N, available P, available K, total Zn, total Cu, total Pb, and total Cr.</p> <p>(2) Plot information table. The table contains 12 entries, with a total of 11 fields: plot code, plot name, latitude, longitude, potential tree species, forest origin, forest age, number of trees, plot size, canopy cover rate, and NDVI.</p> <p>(3) Soil sampling and preservation table. The table contains 12 entries, with a total of 8 fields: year, plot code, sampling time and weather condition, sampling method, number of samples preserved, sample pretreatment, sample preservation record, and sampling staff.</p> <p>(4) Analysis method information table. The table containing 43 entries, with a total of 4 fields: year, item, analysis method, and citation standard.</p>