

基于城市绿地土壤改良关键技术的探究

——以日照西综合客运站绿化工程为例

Research on Key Technology of Soil Improvement Based on Urban Green Space

—Take the Greening Project of Rizhao West Comprehensive Passenger Station as an Example

李文彬 徐晓艳 杨吉辉 王兴梅 杨传祥
LI Wenbin XU Xiaoyan YANG Jihui WANG Xingmei YANG Chuanxiang

文章编号: 1000-0283 (2020) 11-0062-06

DOI: 10.12193/j.laing.2020.11.0062.010

中图分类号: TU986

文献标识码: A

收稿日期: 2020-09-22

修回日期: 2020-10-18

摘要

目前,中国北方的绿化模式由单一规则式向着多元复合式发展,绿化结构更富有层次感和多样性。由于地质及气候的原因,华北地区瘠薄的丘陵山地对于城市景观有着明显的负面影响,因此土壤改良成为园林树木适应成活的保证,更对北方城市绿地建设及景观营造起到基础性的作用。现阶段,中国对土壤改良的研究大多倾向于单一手段的土壤改良,运用多种土壤改良技术组合来进行土壤结构重构和品质提升的研究较少。文章通过日照西客站土壤改良技术的研究实践,针对土壤透水透气性差、土壤硬度高、养分缺失等问题,采用模拟自然的多层复合结构群落、土壤重构(土壤理化性质和土壤重构新技术)、土壤渗透导排系统等多种土壤改良技术组合,以提升日照西客运站广场景观,形成一个富有韵律感、仪式感的现代站前广场景观,以打造日照的“城市名片”。

关键词

土壤改良; 景观设计; 植物配置

Abstract

At present, the greening pattern in north China is developing from monotonous regular pattern to the multivariate combined pattern. The greening structure is more hierarchical and diverse. Due to geological and climatic reasons, the barren hills and mountains in north China region have an obvious negative impact on the urban landscape. Therefore, soil amelioration has become the guarantee for the survival of trees, as well as plays a fundamental role in the construction of urban green space and landscape in the north. Most of the researches on soil amelioration in China tend to be used single means, few of them use a combinations of various soil improvement technology to improve soil structure and physical and chemical properties. Through the research and practice of soil improvement technology in Rizhao west passenger station, aiming at the problems of poor permeability and breathability, high hardness and nutrient deficiency of soil, a variety of soil improvement technology combinations, such as multi-layer composite structure community, soil reconstruction (new technology of soil physical and chemical properties and soil reconstruction), soil infiltration and drainage system, are adopted to improve the square landscape of Rizhao west passenger station, shaping a modern station square landscape with a sense of rhythm and ceremony, to create a “city card” of Rizhao.

Key words

soil amelioration; landscape design; plant configuration

李文彬

1994年生/男/山东济宁人/硕士/日照市园林环卫集团研究员/研究方向为园林植物栽培管理(日照 276800)

徐晓艳

1985年生/女/山东临沂人/硕士/日照市园林环卫集团首席研究员/研究方向为园林植物引种及植物造景(日照 276800)

杨吉辉

1981年生/女/山东日照人/日照市园林环卫集团工程师/研究方向园林工程技术(日照 276800)

现阶段,在综合客运站广场景观的营造过程中,对城市文化底蕴、风俗特色、历史遗迹等相关构造元素融和的研究较多,而对于植物赖以生存的物质基础,提供植物生长发育所需各类营养物质的土壤健康状况关注较少^[1-2]。但

在实际建设中，地质条件有时对植物生长是不利的，这就需要运用土壤改良等关键性技术，为园林植物生长发育提供良好的生存条件，这是提高园林工程质量的重要一环，也是保持环境可持续发展的关键程序。环境条件状况对植物来说影响较大，土壤作为植物生长的生命保证，对植物的成活率、生长健康状况至关重要^[3-4]。

1 项目背景及概述

现阶段，国外土壤修复技术主要采用物理、化学和生物等联合技术修复，研究重点为绿色环保、无二次污染的生物修复技术，从单一的向联合/杂交的综合修复技术转移^[5]。近几年，我国主要通过高聚物土壤调理物质（结构改良剂、保水剂、保肥剂、酸碱度调节剂）、增施腐殖酸肥料和有机肥料、种植一些寿命长、根系发达的绿肥植物如豆科牧草、沙打旺、毛叶苕子、田菁等起到腐熟、提升土壤肥力的作用。如哈尔滨市红旗大街土壤改良采用兴安落叶松的枯枝落叶、沸石、腐殖酸钾作为土壤改良剂，对土壤结构起到保水保肥作用^[2]。此外，植物搭配方面多采用乔木+草、纯草坪、疏林草地等模式，植物种类应用较为单一，缺乏大乔木+中乔木+灌木+草花+草等复合结构的创造。而在排水方面，由于原区域质地粘重、排水性能差，有些甚至是不透水的犁底层，致使排水、渗水性能较差。另外，在工程建设中因大范围使用挖掘机、推土机、压路机等大型施工机械，而导致土壤严重压实，造成土壤内部积水严重，从而严重影响植物生长。一般的排水系统只包括地表径流雨水排放，而许多地方需要排除土壤内部的重力水。因此，土壤修复是通过各种综合技术措施来

防范、减轻和治理土壤退化，还原土壤的原生态，提高土壤的质量和安全^[6]。必须做到全方位的土壤修复，对症下药，可持性发展^[7]。

日照西综合客运站是青日铁路重要配套工程，集山字河机场、日照西高铁站、长途汽车客运站、城市轨道交通、地下停车场，以及乘客旅游集散功能于一体，是日照市新的门户形象。作为日照市城建重点工程，配套绿化要求高标准打造。该项目位于长沙路与天津路交叉口区域，绿化面积共18.8 hm²，分客运站中心广场绿化（4.5 hm²）和广场外围绿化（14.3 hm²）两部分。

2 现状土壤质量及存在问题

2.1 现状土壤质量

根据中华人民共和国城镇建设行业标准（CJT 340—2016），按照规定方法取样送样及检测。通过对不同样地土壤的随机采样检测，分析不同土壤理化性质发现：土质坚硬，平均值达242.3 kg/cm²，透水透气性差。土壤有机质含量均值11.5 g/kg左右，有效磷和速效钾含量也处在较低含量，分别为13 mg/kg和49.5 mg/kg，低于植物生长健康的技术要求，对植物生长发育较为不利。现状土壤质地结构差，经检测，红岩土pH值最小值为8.16，最大值为8.97，偏碱性，碱性土典型的特点是养分含量缺失，且缺失种类较多。粒径≥2 mm的石砾含量为17.6%，由于土壤石砾含量较高，对土壤水分入渗性能影响较大，通过检测土壤入渗率为1.5 mm/h，没有达到用于一般绿化种植其表层土壤（0~20 cm）入渗率不小于5 mm/h的规定；土壤非毛管孔隙度最大值为3.7%，最小值为2.4%，平均值为3.1%，低于5%~25%的技术要求（表1）。

表1 日照西客站土壤改良前理化性质

指标	最大值	最小值	平均值	技术要求
土壤硬度（kg/cm ² ）	350	121	242.3	8~14
pH值	8.97	8.16	8.99	5.0~8.3
EC值（mS/cm）	0.125	0.085	0.106	0.15~0.9
有机质（g/kg）	22	10	11.5	12~80
土壤入渗率（mm/h）	2.0	1.1	1.5	≥5
石砾含量（粒径≥2mm）	18	17	17.6	≤20%
非毛管孔隙度（%）	3.7	2.4	3.1	5~25
有效磷（mg/kg）	21	8	13	5~60
速效钾（mg/kg）	59.4	44	49.5	60~300



1. 场地现状
2. 改良流程

2.2 存在问题

西客站建设中工期紧张、标准高，同时还需要保证绿化景观效果。加之土壤质地为红色岩土，透水性差、透气性不足、土质硬度高、立地条件较差，非常不适宜植物生长（图1）。主要特点如下：(1) 土壤养分含量低。原有土壤为红色岩土，主要成分为石英，含养分少，有机物不易积累；(2) 土壤碱性。土壤酸碱性会显著影响磷的有效形态，在pH值超过7.5时，形成缓效性的磷酸钙、磷酸铁以及磷酸铝，不宜分解利用，且碱性土壤中氢离子和钠离子含量较多，含盐量也较多，反之钙含量较少，土壤结构性不强，植物生长受到限制；(3) 缺乏土壤入渗的植被排水系统。由于土壤结构不合理，水分积蓄

过多，土壤微粒吸水后成糊状，干旱季节时硬度增大。因此，通过土壤改良，为建设与客运站功能、建筑风格相匹配的配套绿化提供良好的基础立地条件，将客运站打造成为充分展示现代化海滨城市靓丽形象的窗口，体现国家生态园林城市的创建要求，坚持按照高标准、严要求，以科学性、生态性、连续性的理念，构建“三季有花、四季常绿”的生态景观树阵和多样性的植物群落。

3 土壤改良技术应用

土壤改良流程主要分为设置导排沟、改良土壤和设置透气管3部分（图2）。

3.1 设置导排沟

排水系统主要通过盲沟排水，根据地形的不同，通过盲沟+盲管+雨水口+雨水井形式，确保土壤水分的正常流动。(1) 整理场地。对栽植区域进行排水沟槽的开挖，利用人工配合机械破碎深挖排水沟(深度1.2~1.8m，宽度0.8~1.2m)；随后对开挖的盲沟进行底部处理，满足排水标高要求，能接入市政管道的全部接入市政管道，不能接入市政管道的做沉井处理。(2) 砂石回填。盲沟开挖完成，进行石子回填，厚度为0.4~0.6m。(3) 铺设无纺布。石子回填完成后，石子上部铺设土工布，主要使水流通过，而有效地截流土颗粒，细沙、小石料等，以保持水土工程的稳定。(4) 回填河沙。土工布铺设后，上部回填0.3~0.5m厚的中砂，后对暗沟两侧的土方进行深翻、回填。(5) 覆盖种植土。土壤中的有机质含量比较高，疏松程度高，土壤质量较好。

3.2 改良土壤

针对西客站土壤透水透气性差、土壤肥力低等问题，根据土壤检测依据，通过换土，添加有机肥等，实现保水保肥，同时减少地表水流量。(1) 换填土方。剥离表层土壤，对土壤剖面进行重新塑造、土壤结构以及性状改良，重新打造新土壤结构，同时创造一个优良的土壤肥力因素，提升土壤质量。(2) 粗整土方。施工场地内如有混凝土地块和硬质地块，必须清除后方能回填种植土。(3) 增施有机肥。主要是由功能微生物与主要植物残体(树枝、树叶等)为来源并经无害化处理、腐熟的有机物料复合而成，可以改良土壤团粒结构，改善土壤通气状况，减轻土壤中厌氧病菌的滋生。另外，有机肥也能提供部分N、P、K以及Ca、Mg、S、Zn、Fe、P等营养元素，在正常施用化肥的情况下，增施有机肥不仅能提高产量，而且能有效提高品质和利用效率；施加土壤结构改良剂能显著增加土壤中水稳定性团聚体的含量，形成良好的团粒结构，添加促生菌(解淀粉芽孢杆菌)、解磷解钾菌和改土菌等快速修复土壤，改善土壤团粒结构，改良土壤板结状况。(4) 摊铺旋耕，乔木栽植区域下挖深度不低于1.5m，换填部分种植土，再施用有机肥摊铺，平均1m²施5kg有机肥料，深翻40~50cm，同时增施内吸性高效杀菌剂(敌克松、恶霉灵)，全方位优化土壤理化性质。(5) 细整场地。种植场地必须做整平处理，场地内所有的杂草、石块、渣土、淤泥等要做清除处理，绿化地平整、造型自然、起坡及弧线整洁顺畅。

3.3 设置透气管

大乔木对土壤的要求较灌木、草本高，因此对于场地范围内的大树，完善透气排水系统，保证良好的立地环境，充分发挥大乔木的景观和生态效益。(1) 开挖树穴。挖种植穴的大小，应根据苗根系、土球大小而定。一般树穴直径应大于土球直径1.4~2倍，深度大于土球直径30~50cm。(2) 制作透气管。地下水位较高或透气透水性较差的种植区域埋设透气管，透气管埋设条数根据树木规格及土质条件确定，埋设前先从顶部往下25cm处开始打孔，透气管壁及下口包扎无纺布。(3) 埋设透气管。透气管斜插入土球与回填土之间，管头露出地面，高度以不影响观感为宜。透气管的埋设，对土壤通气性具有较大作用，同时还可控制水量，雨量较大造成淤积时可以通过通气孔抽取大树根部多余的水量，还可以通过通气孔给大树根部直接供给营养。(4) 栽植树木，按设计图纸要求核对苗木品种、规格及种植位置，土球周围设筑围水堰，围水堰高度15~20cm，直径略大于土球。(5) 透气效果检验，实时监测穴内水位，缺水少肥时注水、施肥，雨季时期排涝、透气。

4 改良成效

通过地下设置导排沟、改良土壤、埋设透气管等措施，地面构建乔木、灌木、禾本科植物、宿根花卉、球根花卉等多层次复合结构，结合现场地势变化，选择叶形优美、色彩斑斓的秋色叶树种北美海棠、高杆樱花等搭配中层开花灌木如金银木、黄刺玫等；下层搭配石岩杜鹃、细叶麦冬、柳叶马鞭草、花叶玉簪等，结合置石，丰富植物层次(图3)；其他绿地上层乔木以自然式带状排列，形木类和花木类交替种植，常绿树种和落叶树种合理搭配，如黑松、朴树、美人梅、垂丝海棠、柿树等。下层配植采用斑块形式，如紫色斑块(丛生地被紫薇)、金色斑块(金森女贞、洒金东瀛珊瑚)、白色斑块(珍珠梅)等，结果显示，改良后植物的死亡率低于1%，景观效果得到显著提高(图4)。

对改良后土地进行土壤取样检测(表2)，结果表明，采用有机肥和无机肥配合使用后，土壤有机质含量平均由11.5g/kg提高到45.7g/kg，大量的阳离子和水分可以被吸附，土壤保肥蓄水能力进一步增强，有效磷和速效钾含量显著提高了88.5%和57.4%，其中磷含量增加利于合成磷脂类物质起到抗寒作用，诱导根系发育；钾元素则能够调节水势和气孔开闭，促进花芽

表2 日照西客站土壤改良后理化性质

指标	最大值	最小值	平均值	技术要求
土壤硬度 (kg/cm ²)	18	10	13.3	8-14
pH值	7.50	7.10	7.2	5.0-8.3
EC值 (mS/cm)	0.12	0.06	0.08	0.15-0.9
有机质 (g/kg)	53.6	36.4	45.7	12-80
土壤入渗率 (mm/h)	35.4	26	30.4	≥5
石砾含量 (粒径≥2mm)	18	14	15.4	≤20
非毛管孔隙度 (%)	12	5	7.8	5-25
有效磷 (mg/kg)	33.7	16.5	24.5	5-60
速效钾 (mg/kg)	89.6	64.5	77.9	60-300

分化。施加土壤基质(草炭、珍珠岩)、结构改良剂以及促生菌(解淀粉芽孢杆菌)、解磷解钾菌和改土菌等后,土壤硬度由242.3 kg/cm²降至13.3 kg/cm², pH值降低20.2%,含盐量也进一步降低,平均0.106 μS/cm降至0.08 μS/cm;非毛管孔隙度和土壤入渗率分别提高至30.4%和7.8%,有效提高了土壤的透气性。

5 结论与展望

土壤是植物生长的必要条件,更是植物景观的形成基础,土壤改良技术涉及土壤肥料学、生物学、生态环境学等多学科的理论与技术。在园林绿化种植施工中,通过“改土适树”“土壤重构”等方法,为园林植物创造一个良好的立

地生长条件,为植物的复壮和生长提供必要的条件,是提高施工质量的根本和基础。针对土壤的不利因素,采取相应的物理、化学和生物措施,改善土壤条件,亦是改善人类生存环境的重要过程。土壤改良工作一般根据各地的环境因素、资金情况,因地制宜制定切实可行的计划,按部就班进行,以达到目的要求。日照西综合客站工程土壤改良修复过程中,通过对原有场地的现状分析以及土壤指标评价,采用模拟自然的多层次复合结构群落,恢复地带性植被,同时利用土壤重构技术体系,“导流法”建设导排水、透气系统,有望解决造景植物品种单调、生态功能不足、易退化且稳定性差、维护费用高等问题。经过近两年的养护管理,目前整体生态效果

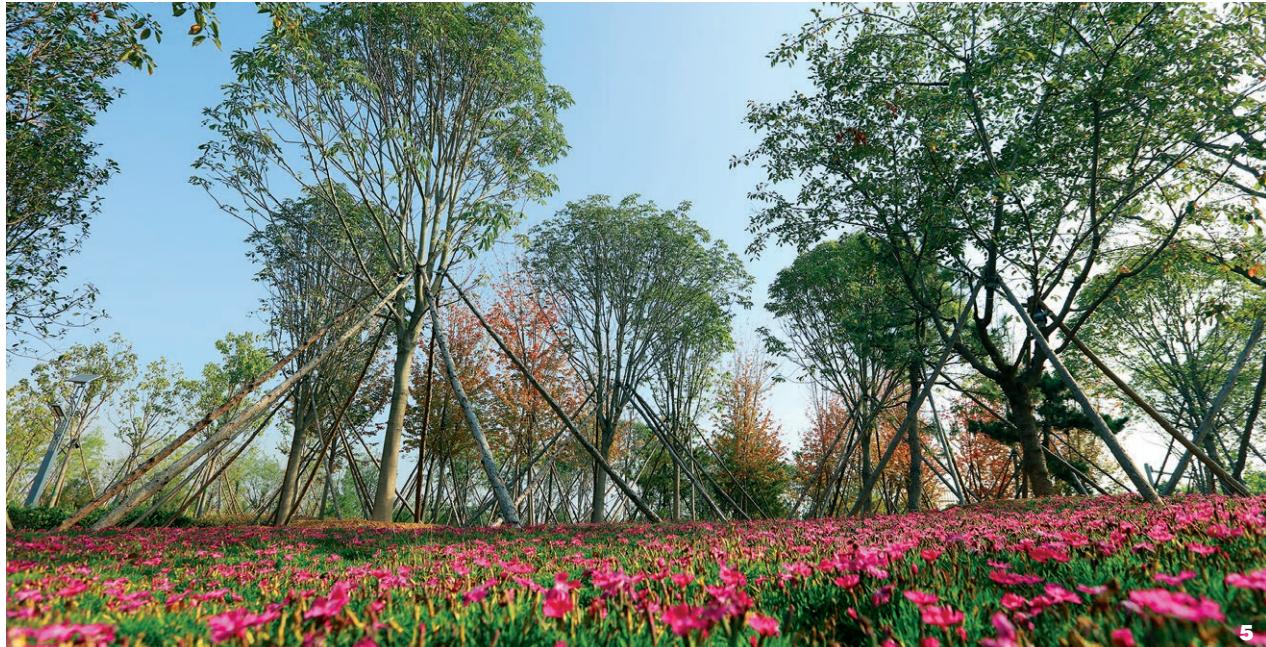
3. 主入口效果图
4. 绿地效果图



3



4



5.地被效果图

良好(图5),但从持续发展的角度而言,仍存在一些不足或有待提升的方面。

(1) 缺乏精细化施工流程。在具体施工操作过程中,因现场场地面积、施工条件、绿化技术等局限性,难以实现精准施肥以及各施工工序的细化,一定程度上影响植物土壤的改良成效。因此,在以后的施工过程中,应该加大科研力度,通过全面测土配方施肥技术,推广施肥精准量以及肥料新配方,提高有机肥资源利用率,以使化肥减量增效。同时在施工过程中,应加强施工设备改良,力求智能化,使施工工序与精准施肥相结合。

(2) 缺乏可持续性和自然生态的结合。土壤改良主要是采用物理、化学以及生物措施来改良土壤性质。因苗木是多年生木本苗木,要不断消耗地力,故园林苗木的土壤改良是一项经常性工作,需要大量的人力和物力来维持。因此,土壤改良技术应该倾向于可持续性较强的生物技术,辅以相应的物理化学措施,形成综合性技术。长远来看,相对于成本较高的无机肥,微生物菌肥对土壤的高效安全性越来越受到重视。微生物菌可以活化土壤有机物质和无机物质,提高利用效率,

对土壤结构具有重构作用,且进一步控制病害的流行,同时微生物的次生代谢物中含有多种天然的植物类激素和氨基酸等有益物质,如独脚金内酯等,可促进植物健康生长,使微生物与植物共同发挥作用创造良好的土壤环境。▲

参考文献

- [1] 张锡象.绿色生态理念在城市道路绿化中的应用—以漳州北江滨路及沿江景观工程规划方案设计为例[J].中国林业,2008(10): 39.
- [2] 常进.哈尔滨城市绿地土壤调查及改良效果研究[D].哈尔滨:东北林业大学,2015.
- [3] 宋秀华.充分利用乡土植物营造具有地域特色的园林景观[J].安徽农学通报,2013(8): 106-109.
- [4] 赵可新,钱萍.水生、湿生植物在湖西综合保护工程中的应用[J].中国园林,2005,21(7): 75.
- [5] 龙新宪,杨肖娥,倪吾钟.重金属污染土壤修复技术研究的现状与展望[J].应用生态学报,2002(06): 118-123.
- [6] 蒋端生,曾希柏,张杨珠,等.土壤质量管理土壤退化与修复[J].湖南农业科学,2008(6): 54-58.
- [7] 黄俊达,叶子易.辰山植物园土壤改良修复关键技术实践[J].中国园林,2017,33(12): 123-128.