



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115885808 B

(45) 授权公告日 2025. 03. 25

(21) 申请号 202211140576.9

A01G 24/20 (2018.01)

(22) 申请日 2022.09.19

A01G 24/25 (2018.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

A01G 24/28 (2018.01)

申请公布号 CN 115885808 A

A01G 24/30 (2018.01)

A01G 17/00 (2006.01)

(43) 申请公布日 2023.04.04

(56) 对比文件

(73) 专利权人 北京市园林绿化科学研究院

CN 106818295 A, 2017.06.13

地址 100000 北京市朝阳区花家地甲7号

CN 210017102 U, 2020.02.07

(72) 发明人 孙宏彦 舒健骅 王茂良 刘思

审查员 许露

王永格 赵世伟 李延明

(74) 专利代理机构 北京之于行知识产权代理有限公司 11767

专利代理师 陈鹏程

(51) Int. Cl.

A01G 24/12 (2018.01)

A01G 24/10 (2018.01)

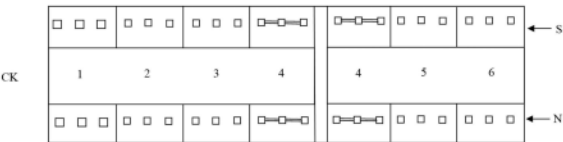
权利要求书1页 说明书10页 附图4页

(54) 发明名称

结构土及行道树种植系统

(57) 摘要

本发明涉及结构土及行道树种植系统,至少包括用于提供支撑的石子、用于提供养分的土壤、用于增加基质保水性的保水剂和水。结构土为由0.8-1.2方石子、0.1-0.5方土、0.05-0.5方有机质2.5-5.5千克保水剂和0.12-0.23方水配制成结构土一和由0.8-1.2方石子、0.2-0.6方土、3-5千克保水剂、0.1-0.3方水配制成的结构土二。行道树种植系统包括栽植坑和围绕所述栽植坑设置的垫层,所述垫层包括设置于素土层上方的结构土层和设置于结构土层上方的铺面层,结构土层包括结构土一或结构土二,利用结构土一或结构土二为树木根系提供生长空间和养分,促进树木根系和地上部的生长发育。



1. 一种行道树种植系统,其特征在于,包括栽植坑和围绕所述栽植坑设置的垫层,所述垫层自地表向下包括铺面层、第一基质层、第二基质层和素土层,

所述第一基质层为配方为0.8-1.2方石子、0.1-0.5方土、0.05-0.5方有机质、2.5-5.5千克保水剂和0.12-0.23方水的结构土一;

所述第二基质层为配方为0.8-1.2方石子、0.2-0.6方土、3-5千克保水剂、0.1-0.3方水的结构土二;

在所述第一基质层和所述第二基质层中,石块间的孔隙度为:35%-50%,石子和土壤的质量比为2-3.7:1;

所述有机质为用于保温透气、增加水分入渗率并为植物提供有机营养成分的有机质。

2. 一种行道树种植系统,其特征在于,包括垫层和设置于垫层内的栽植坑,所述栽植坑被所述垫层环绕;

所述垫层由第一基质层、第二基质层、第三基质层和第四基质层铺设形成,

所述第一基质层内铺设的第一基质包括A1方石子、B1方土壤、C1千克保水剂、D1方有机质和E1方水;

所述第二基质层内铺设的第二基质包括A2方石子、B2方土壤、C2千克保水剂和E2方水;

所述第三基质层内铺设的第三基质包括A3方石子、B3方土壤、C3千克保水剂、D3份有机质和E3方水;

所述第四基质层内铺设的第四基质包括A4方石子、B4方土壤、C4千克保水剂、D4份有机质和E4方水;

其中,所述 $A1=A2=A3=A4$,所述 $B1<B2<B3<B4$,所述 $D1>D2>D3$,从而所述 $B1/D1<B2/D2<B3/D3$;

其中,在所述第一基质和所述第二基质中,石块间的孔隙度为:35%-50%,石子和土壤的质量比为2-3.7:1;

所述有机质为用于保温透气、增加水分入渗率并为植物提供有机营养成分的有机质。

结构土及行道树种植系统

技术领域

[0001] 本发明涉及植物栽培技术领域,尤其涉及结构土及行道树种植系统。

背景技术

[0002] 当前城市建设中,行道树多采用在车道和广场周边的硬质铺装中挖栽植坑的方式,硬质铺装多为三七灰土、水泥砂浆和面砖逐层铺设而成的非渗透性垫面,行道树根系周围可穿透和利用的土壤体积不足。一方面,根系生长空间的缺乏会限制根系可吸收的水分和养分的量,导致树木营养不良;另一方面,当根尖部生长至栽植坑的边缘遇到紧实的垫层时,树木会主动抑制根系对水分和养分的吸收,降低呼吸速率,进而降低树木的生长速度。除此之外,非渗透性垫面的导热系数更高,在夏季易导致土壤温度过高而削弱行道树的根系生长甚至导致根系细胞死亡;在冬季则易导致土壤温度过低而冻伤植物根系。

[0003] 现有技术为解决行道树水分胁迫和生长受限的问题,通过设置行道树深层补水复壮装置和使用能够透气蓄水的结构土垫面保证行道树的生长空间和水分供应。公开号为CN206302894U的现有技术提供了一种行道树深层补水复壮装置,该装置位于市政人行道垫层内,包括复壮坑和多个级配砂石水通道;复壮坑内部填充有复壮基质层,复壮基质层由上至下依次分为级配砂石层和人工混配基质层;每个级配砂石水通道的一端与复壮坑内部的级配砂石层连通,级配砂石水通道的另一端与树池的内部连通;还包括观测设施,观测设施包括微根管,微根管的底端位于人工混配基质层的下方,微根管的顶端位于级配砂石层的上方。该装置通过配置的水通道连通多个树池,将人工补充到树池的水分快速导流到复壮坑中,为相邻树木之间的深层土壤补水。该装置在灌溉时间不足时能够为行道树补充较充足的水分,同时也能将雨水引入深层土壤,以解决行道树因缺水而出现的长势衰弱的情况,但该方法并不能解决树木根系被树池周围垫层局限进而限制根系生长的情况,并且,由于是对已经栽植多年后的树木进行的复壮,在操作时需要考虑树木的现有根系和树木周围已经铺设好的非渗透性垫面,铺设十分不便,改造成本极高。

[0004] 相比之下,设置结构土垫层能够长期、快速地导流水分到地下,为根系提供生长空间,避免后期树木生长衰弱,从而节省了后期设置复壮装置的时间、人力和经济成本。公告号为CN104120642B的现有技术提供了一种将绿化结构土用做雨水蓄积器的方法:先按干重比量取石块:土壤=4~5:1质量比,再将石块、土壤、聚炳稀酰胺(PAM)和石膏共4种原材料混合均匀,得到的绿化结构土用于硬质路面的绿化场所,能实现在最大100%压实条件下的孔隙率大于20%,渗透率大于360mm/h。公开号为CN111802214A的现有技术公开了绿化结构土、包含绿化结构土的阻根结构及其施工方法,绿化结构土,包括如下组分:100个单位的干重的石子骨料、20-25个单位的粘壤土、0.035个单位的粘接剂、6.6-8个单位的水。

[0005] 但是,该现有技术主要针对解决多雨水地区雨水富集和排放的问题,而北方地区气候较干旱,雨水蓄积的问题少,本申请主要解决干旱地区树木根系水分和养分吸收受限以及生长空间不足的问题。针对树木根系生长,在石块:土壤质量比大于3.7的情况下,土壤比例不足,石块的间隙无法被土壤完全填充,无法为根系提供充足的水分、养分和生长空

间,树木生长受限;而在石块和土壤的质量比小于2的情况下,土壤过多,石块被土壤包裹,石块之间搭接不稳定,土壤易被压实,反而不利于根系生长和穿透垫层。

[0006] 此外,一方面由于对本领域技术人员的理解存在差异;另一方面由于申请人做出本发明时研究了大量文献和专利,但篇幅所限并未详细罗列所有的细节与内容,然而这绝非本发明不具备这些现有技术的特征,相反本发明已经具备现有技术的所有特征,而且申请人保留在背景技术中增加相关现有技术之权利。

发明内容

[0007] 针对现有技术之不足,本发明提供了一种结构土及行道树种植系统。所述结构土具有更好的抗冻性能,能够降低北方寒冷地区的植物被冻伤的风险。

[0008] 根据一种优选的实施方式,所述结构土至少包括石子、土壤、保水剂、水和/或有机质。优选地,有机质可以是椰糠、草炭土等富含有机质的材料。

[0009] 优选地,在不添加其他有机质的情况下,石子和土壤的质量比为2-3.7:1。石块间的孔隙度为:35%-50%。在添加有机质的情况下,土壤和有机质的总体积为石子之间的孔隙的总容积的0.9-1.2倍,优选为1倍或1.1倍。优选地,土壤为过筛后颗粒均匀的土壤。筛孔大小为1cm,倾斜放置,筛出的土壤颗粒小于0.5cm。

[0010] 根据一种优选的实施方式,所述结构土由1方石子、0.3方土、0.1方草炭、3千克保水剂和0.22方水配制成的结构土一。

[0011] 根据一种优选的实施方式,所述结构土由1方石子、0.4方土、4千克保水剂、0.22方水配制成的结构土二。

[0012] 优选地,所述石子包括直径为2cm的小石子和直径为4cm的大石子。

[0013] 本发明另一方面还提供一种结构土的使用方法,所述使用方法包括:在栽植坑中竖直分层铺设第一基质层和第二基质层。优选地,第一基质层能够是结构土一。优选地,第二基质层能够是结构土二。

[0014] 根据一种优选的实施方式,所述使用方法具体为:挖设栽植坑,在栽植坑底部根系少量分布的远离地面的土层铺设第一厚度的结构土二;在根系大量分布的靠近地表的土层铺设第二厚度的结构土一。有机土壤作为有机质含量丰富的土壤,其还具有透水/气性良好、保温效果好的特点,铺设于地表有助于减少地表上温度向地表下土层传递,以在炎热的夏季和寒冷的冬季保持地表下的土壤温度,避免过高或过低损伤植物根系,造成植物死亡。同时在根系大量分布的土层铺设结构土一能够为植物生长补充足量的有机质,促进植物生长。大量的保水剂能够增加水分渗入,减少地表径流,具有保水防涝的优点。本发明另一方面还提供一种行道树种植系统,包括栽植坑和围绕所述栽植坑设置的垫层,所述垫层包括设置于素土层上方的结构土层和设置于结构土层上方的铺面层,

[0015] 所述结构土层包括配方为1方石子、0.3方土、0.1方草炭、3千克保水剂和0.22方水配制成的结构土一。所述铺面层为干性水泥砂浆和透水砖。所述透水砖与人行道的路面平齐。

[0016] 如前述的行道树种植系统的设置方法为:整平素土路面;在素土路面上方铺设结构土一;在结构土一的上方结合铺设干性水泥砂浆和透水砖。

[0017] 本发明另一方面还提供一种行道树种植系统,包括栽植坑和围绕所述栽植坑设置

的垫层,所述垫层包括设置于素土层上方的结构土层和设置于结构土层上方的铺面层,

[0018] 所述结构土层包括配方为1方石子、0.4方土、4千克保水剂、0.22方水的结构土二。优选地,所述铺面层为干性水泥砂浆和透水砖结合。

[0019] 如前述的行道树种植系统的设置方法为:整平素土路面;在素土路面上方铺设结构土二;在结构土二的上方铺设铺面层。所述透水砖与人行道的路面平齐。

[0020] 本发明另一方面还提供一种行道树种植系统,包括栽植坑和围绕所述栽植坑设置的垫层,所述垫层自地表向下包括铺面层、结构土一、结构土二和素土层。所述结构土一的配方为:1方石子、0.3方土、0.1方草炭、3千克保水剂和0.22方水。所述结构土二的配方为:1方石子、0.4方土、4千克保水剂、0.22方水。

[0021] 如前述的行道树种植系统的设置方法为:整平素土路面;在素土路面上方远离地面的土层铺设第一厚度的结构土二;在结构土二上方靠近地表的土层铺设第二厚度的结构土一;在结构土一上方铺设铺面层。

[0022] 有机质中含有大量植物生长所需的营养物质,其还具有透水/气性良好、保温效果好的特点,铺设于靠近地表的上层有助于减少地表上温度向地表下土层传递,以在炎热的夏季和寒冷的冬季保持地表下的土壤温度,避免过高或过低损伤植物根系,造成植物死亡。在远离地底的下层铺设不含有有机质的结构土二相对会增加土壤的数量,提升下层结构土的保水性。由于结构土主要铺设在50-60cm处,植物的根系大量分布,因此增加保水性能增加树池内单次浇水的容纳量,长期保证植物根系的水分供应;同时增加下层土壤的保水性能能够利用植物根系的向水性促进植物根系向水分含量高的结构土二中和素土层中生长而避免向表层的结构土一中生长,使得植物生长得更加稳定。

[0023] 优选地,结构土一和结构土二的铺设厚度根据具体栽培的行道树的根系分布情况适应改良。

[0024] 根据一种优选的实施方式,所述结构土层的铺设厚度为30-60cm;所述铺面层的厚度为10-17cm。优选地,干性水泥砂浆厚度为2cm,透水砖的厚度为8-15cm。透水砖的厚度更优选为10cm。

[0025] 现有的树池周围的三七灰土垫层具有以下缺陷:(1)夯实后的垫层中各颗粒间紧密接触,根系难以穿透,难以拓展生长空间;(2)偏碱性,不利于根系生长。根系在从树池伸入垫层中时生长速度下降,影响树木的整体生长发育;(3)不透水、不透气,限制树池内树木的深层根系生长,进而从根本上限制树木的生长;(4)导热系数大,地表的低温或高温传导到地下的速度快,容易损伤根系。使用本发明提供的结构土进行替换后,由于本发明的结构土中含有大量石块,利用石块的相互搭接能够提供支撑力,并且石块之间充满间隙,间隙有利于空气和水分交流,能够为树池深处的树木根系补充水分和氧气,促进树木根系生长;此外,石块间的间隙中填充有土壤和富含有机质的草炭,树木根系能够生长伸入到石块间,根系能够吸收草炭内的有机质用于自身生长;再有,树木根系能够穿透垫层,具备更大的生长空间。由于孔隙的存在,根系在穿透垫层时有充足的缓冲空间,不易由于根系的生长增粗直接顶升路面导致开裂,而是会在垫层内通过改变根系形态挤压石块间土壤实现缓冲;在有条件的地方创造根系快速穿透人行道垫层延伸至路旁绿地的通道,进一步扩大人行道根系的生长空间,使行道树的可以长期健康生长。

[0026] 本发明另一方面还提供一种行道树种植系统,所述行道树种植系统包括垫层和设

置于垫层内的栽植坑,所述栽植坑被所述垫层环绕;

[0027] 所述垫层由第一基质层、第二基质层、第三基质层和第四基质层铺设形成。

[0028] 优选地,所述第一基质层内铺设的第一基质包括A1方第一石子、B1方土壤、C1千克保水剂、D1方有机质和E1份水。

[0029] 所述第二基质层内铺设的第二基质包括A2方第二石子、B2方土壤、C2千克保水剂、D2方有机质和E2方水。

[0030] 所述第三基质层内铺设的第三基质包括A3方第三石子、B3方土壤、C3千克保水剂、D3份有机质和E3方水。

[0031] 所述第四基质层内铺设的第四基质包括A4方第四石子、B4方土壤、C4千克保水剂和E4方水。

[0032] 优选地, $A1=A2=A3=A4$ 。所述 $B1<B2<B3<B4$,所述 $D1>D2>D3$,从而所述 $B1/D1<B2/D2<B3/D3$ 。保水剂和水的含量适应土壤的含量而改变。优选地,保水剂的含量大致根据1方土壤加入10kg保水剂的比例来确定。

[0033] 优选地, $B1/D1=1:3$; $B2/D2=1:1$; $B3/D3=3:1$ 。

[0034] 从地表向下依次土壤比有机质的比例增加,有机质的相对含量减少,土壤的相对含量增加,从而结构土的保水性逐渐增加,透水性逐层降低而逐渐过渡到与素土层的透水性类似,更有利于水分下渗。位于地表的第一基质层透水性强,快速导流雨水下渗,减少地表的径流。石子的粒径不可小于2cm,过小的粒径搭接的效果差,支撑性和透气性降低;过大的粒径,表面积减小,减少土壤和草炭的接触面积,粘合性降低,同时孔隙度降低,能够填充的土壤和有机质的量减少,养分减少,土壤能够吸收的养分和有机质降低,根系的生长空间减少,不利于根系穿透垫层。在2-4cm的范围内,石子的粒径减小,石子间的总孔隙度更大,能够填充的土壤和有机质的相对含量更多,从第一基质层到第四基质层粒径逐渐减小,土壤和有机质的相对含量更多,从而能够为更深层树木根系分布更广的区域为根系提供更多的生长空间和营养物质,促进深层根系生长和穿透垫层。优选地,第一石子的粒径为4cm,第二石子的粒径为3cm,第三石子的粒径为2.5cm,第四石子的粒径为2cm。

[0035] 优选地,第一基质层铺设为第一厚度,第二基质层铺设为第二厚度,第三基质层铺设为第三厚度,第四基质层铺设为第五厚度,其中,第一厚度<第二厚度<第三厚度<第四厚度。

[0036] 这样设置的有益之处在于:第一基质层和第二基质层较小的厚度能够减小雨水或灌溉水在顺栽培结构流下时的阻力大小,有助于水分下渗;第三基质层和第四基质层较大的厚度能够增加储存土壤的含量和第三基质层与第四基质层内整体的保水含量,使得流动到第三基质层和第四基质层内的水分尽量多被保持在第三基质层和第四基质层内,引导树木根系向第三基质层和第四基质层中延伸,同时有利于为树木的深层根系提供更多的土壤和生长空间。

[0037] 优选地,第一厚度为10cm,第二厚度为20cm,第三厚度为30cm,第四厚度为40cm。

[0038] 有机质具有保水性差、透水/气性好、保温效果好的特点,其大量设置于第一基质层能够产生以下技术效果:(1)保持土壤温度,在夏天时能够防止热量导入地底损伤植物根系;在冬天时能够减少急剧变化的低温对植物根系的损伤、减少北方植株的冻死率、增加北方栽植树种的选择;(2)透水性好,快速导流水流进入地层、减少地表径流、有利于保持水土

和减少城市“内涝”。同时,有机质作为一种含有大量未被彻底分解的植物残体、腐殖质以及一部分矿物质的土壤,其含有大量的有利于植物生长的营养物质,因此将其置于结构土中有助于为植物补充营养物质,促进植物根系和地上部分生长。

附图说明

- [0039] 图1是本发明的实验处理布局示意图;
- [0040] 图2是本发明的试验站的实景图;
- [0041] 图3是本发明的树木地上部的胸径增长量的结果图;
- [0042] 图4是本发明的树高增长量的作用结果图;
- [0043] 图5是本发明的微根管的设置位置示意图;
- [0044] 图6是本发明的微根管的数据图;
- [0045] 图7是本发明的处理5中设置于车行道内的微根管的数据图。

具体实施方式

[0046] 结构土包括用于提供支撑的石子、用于提供养分的土壤、用于增加基质保水性的保水剂和水。石块间的孔隙度为:35%-50%,石子和土壤的质量比为2-3.7:1。所述结构土的配方还包括用于保温透气、增加水分入渗率并为植物提供有机营养成分的有机质。在添加有机质的情况下,土壤和有机质的总体积为石子之间的孔隙的总容积的0.9-1.2倍。按照0.8-1.2方石子、0.1-0.5方土、0.05-0.5方有机质、2.5-5.5千克保水剂和0.12-0.23方水的比例配制成结构土一。按照0.8-1.2方石子、0.2-0.6方土、3-5千克保水剂、0.1-0.3方水的比例配制成结构土二。

[0047] 实施例1

[0048] 本实施例提供一种行道树种植系统,包括栽植坑和围绕所述栽植坑设置的垫层,所述垫层包括设置于素土层上方的结构土层和设置于结构土层上方的铺面层。

[0049] 所述结构土层包括配方为1方石子、0.3方土、0.1方草炭、3千克保水剂和0.22方水配制成结构土一。

[0050] 优选地,所述结构土层包括配方为1方石子、0.4方土、4千克保水剂、0.22方水的结构土二。

[0051] 优选地,所述铺面层为干性水泥砂浆。优选地,所述铺面层为透水砖。优选地,所述铺面层为干性水泥砂浆和透水砖结合。

[0052] 优选地,所述结构土层的铺设厚度为50cm;所述铺面层的厚度为8cm。

[0053] 实施例2

[0054] 采用如图1所示的实验站进行实验观察树池大小和树池之间的联通方式对银杏生长的影响。如图1所示,实验站分为4m宽的车行道和排列在车行道两侧的人行道,人行道宽3m。南侧(S)的人行道采用透水性铺装,北侧(N)的人行道采用非透水性铺装。每一种铺装分别栽植21棵银杏,每3棵为一个实验处理单元,共七个处理单元。

[0055] 实验组处理包括处理1-6,其中处理1为采用1.5m内径、0.8m深的树池,并在树池内回填园土来栽植银杏;处理2为使用内径1.2m、深度为1m的深坑树池,将素土夯实层打开再回填园土来栽植银杏;处理3为使用直径1.2m,深度0.8m的标准树池,在树池内回填园土来

栽植银杏;处理4为使用内径为1.2m,深度为0.8m的标准树池栽植银杏。随后以三棵树为一组,将组内的相邻两棵树之间的人行道垫层挖开,再回填园土,形成三个树池之间园土联通的土壤环境,增大根系的生长空间。处理5为使用内径为1.2m,深度为0.8m的树池,在树池内回填园土来栽植银杏。处理6为使用内径为1.2m,深度为0.8m的树池,在树池内回填园土来栽植银杏。

[0056] 对照组处理(CK)为栽植在绿地中的银杏树。该银杏树的周围5m内无硬质铺装,也无路基垫层。

[0057] 本实验中处理1-6的车行道路路基和垫层均为三七灰土垫层,自下而上分别为以下5层:

[0058] (1) 土碾压层,压实系数 >0.93 ;

[0059] (2) 200mm厚石灰:粉煤灰:级配砂石(1:2:7)压实层;

[0060] (3) 200mm厚石灰:粉煤灰:级配砂石(1:2:7)压实层;

[0061] (4) 60mm粗粒式混凝土层;

[0062] (5) 40mm厚中(细)粒式混凝土面层。

[0063] 本实验中处理1-4的南侧的人行道的透水性铺装为级配砂石垫层,自下而上分为5层:

[0064] (1) 素土路基碾压层,压实系数 >0.93 ;

[0065] (2) 100mm厚级配碎石碾压层,压实系数 >0.93 ;

[0066] (3) 150mm厚级配水泥稳定碎石层,压实系数 >0.95 ;

[0067] (4) 20mm厚干硬水泥砂浆层;

[0068] (5) 80mm厚透水砖。

[0069] 本实验中处理1-4的北侧的人行道的非透水铺装为三七灰土垫层,自下至上分为4层:

[0070] (1) 素土路基碾压层,压实系数 >0.93 ;

[0071] (2) 200mm厚石灰:粉煤灰:级配砂石(1:2:7)压实层;

[0072] (3) 20mm厚干硬水泥砂浆层;

[0073] (3) 80mm厚水泥砖。

[0074] 本实验中处理5的南侧(透水侧)采用结构土二制成的垫层,自下而上分为5层:

[0075] (1) 素土路基碾压层,压实系数 >0.93 ;

[0076] (2) 250mm厚结构土层(结构土二);

[0077] (3) 250mm厚结构土层(结构土二);

[0078] (4) 20mm厚干硬水泥砂浆层;

[0079] (5) 80mm厚面层(透水砖和水泥砖)。

[0080] 本实验中处理5的北侧(非透水侧)采用结构土二制成的垫层,自下而上分为5层:

[0081] (1) 素土路基碾压层,压实系数 >0.93 ;

[0082] (2) 250mm厚结构土层(结构土二);

[0083] (3) 250mm厚结构土层(结构土二);

[0084] (4) 20mm水泥层;

[0085] (5) 80mm厚面层(透水砖和水泥砖)。

[0086] 本实验中处理6的南侧(透水侧)采用结构土一制成的垫层,自下而上分为5层:

[0087] (1) 素土路基碾压层,压实系数 >0.93 ;

[0088] (2) 250mm厚结构土层(结构土一);

[0089] (3) 250mm厚结构土层(结构土一);

[0090] (4) 20mm厚干硬水泥砂浆层;

[0091] (5) 80mm厚面层(透水砖和水泥砖)。

[0092] 本实验中处理6的北侧(非透水侧)采用结构土一制成的垫层,自下而上分为5层:

[0093] (1) 素土路基碾压层,压实系数 >0.93 ;

[0094] (2) 250mm厚结构土层(结构土一);

[0095] (3) 250mm厚结构土层(结构土一);

[0096] (4) 20mm水泥层;

[0097] (5) 80mm厚面层(透水砖和水泥砖)。

[0098] 本实验所用树种为:胸径10cm、树高5.5-6m的银杏。栽植于2016年11月,来自小汤山苗圃。

[0099] 栽植四年后对银杏的胸径和树高进行测量统计,结果如图3和图4所示。与处理3内径1.2m的标准树池相比,各处理组对银杏生长均有不同程度的促进作用;其中,使用结构土一制作的垫层的处理6增加银杏的胸径和树高的效果最优,几乎与绿地对照CK生长情况相同;其次为使用内径为1.5m的加大树池的处理1和使用结构土二制作的垫层的处理5。可见土壤的透气透水性和树木根系的生长空间在栽植后的四年内是限制银杏树地上部分生长的重要影响因素,本实施例的结构土一和结构土二配制成的垫层均能够在不改变栽植坑大小和栽植坑的栽植方式的情况下促进银杏树地上部分的生长发育,改良银杏树的生长状况,其中使用结构土一对银杏树地上部分生长的促进效果较使用结构土二对银杏树地上部分生长的促进效果更优。

[0100] 在栽植时设置观测设施观察树木的根系状况,所述观测设施包括微根管,微根管的底端依次穿过栽植土层并位于栽植土层的下方,微根管的顶端位于栽植土层的上方。微根管相对树木的设置位置如图5所示,分别在每一个树池周围距离树池0.5米的位置设置有深1米的微根管、在每一个树池周围的车行道上设置有深1米的微根管以及在两个树池之间距离两个树池均为1.75米的位置设置有深2米的微根管。

[0101] 微根管的观测结果如图6所示:

[0102] 图6显示了设置在图5中的三个不同位置的微根管中的根系出现的时间,根据图6的数据图可以看出,使用结构土二制成的垫层的银杏透水侧和不透水侧的根系出现在微根管中的时间均最早,说明相比扩大树池和使用级配砂石垫层,使用结构土二配置呈的垫层促进根系生长均较其他处理组更优。在距离树池1.75米的位置处的微根管中,仅观察到使用结构土二制成的垫层的处理5、三联通的处理4和使用内径为1.5m的加大树池的处理1中可见根系,且在透水侧和不透水侧均可见。使用内径为1.5m的加大树池的处理1使得根系需要穿透的传统垫层变薄,根系更容易穿过。三联通的处理4之间由于没有传统垫层,根系更容易穿过,因此可见根系。相比处理1和处理4,使用结构土二制成的垫层能够起到扩大根系的生长空间的效果,推测是因为结构土二的垫层提供了有利于根系生长和穿透的环境。在车行道内的微根管中,仅观察到使用结构土二制成的垫层的处理5和使用结构土一制成的

垫层的处理6可见根系,其中处理5出现的时间更早,可以得出,使用结构土一和结构土二制成的垫层能够促进植物根系发育,增强植物根系的穿透垫层的能力。如图7所示为处理5中车行道垫层内的微根管扫描图像,在0-100cm深度处均可见根系。

[0103] 综上所述,使用结构土一和结构土二制成的垫层能够促进植物根系发育,增强植物根系的穿透垫层的能力,其中,使用结构土二制成的垫层对根系发育的促进效果较使用结构土一制成的垫层对根系发育的促进效果更优。

[0104] 实施例3

[0105] 本实施例使用配方为1方石,0.3方土,3千克保水剂和0.22方水的结构土三替换三七灰土垫层种植树木。石子和土壤的重量比为4:1,石子的孔隙度为55%。

[0106] 垫层自下而上分为5层:

[0107] (1)素土路基碾压层,压实系数 >0.93 ;

[0108] (2)250mm厚结构土层(结构土三);

[0109] (3)250mm厚结构土层(结构土三);

[0110] (4)20mm水泥层;

[0111] (5)80mm厚面层(透水砖和水泥砖)。

[0112] 栽植结果显示,使用结构土三种植的银杏的根系和地上部分的生长均相较结构土一和结构土二差,推测为结构土的石子比例过大,土壤含量过少,土壤的压实程度低,保水性和为植物提供的营养成分不足,使得植物生长较差。

[0113] 实施例4

[0114] 一种结构土,所述结构土具有更好的抗冻性能,能够降低北方寒冷地区的植物被冻伤的风险。

[0115] 根据一种优选的实施方式,所述结构土至少包括石子、土壤、保水剂、水和/或有机土壤。

[0116] 根据一种优选的实施方式,所述结构土由1方石子、0.3方土、0.1方草炭、3千克保水剂和0.22方水配制成结构土一。

[0117] 根据一种优选的实施方式,所述结构土由1方石子、0.4方土、4千克保水剂、0.22方水配制成结构土二。

[0118] 优选地,所述石子包括直径为2cm的小石子和直径为4cm的大石子。小石子和大石子的主要区别在于石子之间的间隙大小,大石子的间隙变小,石子之间能够填充的土壤减少,容易使得应力分散不均,土壤被压实;并且石子之间间隙变大会使得结构土的导热系数相对减小,进而改变结构土的保温性能。

[0119] 实施例5

[0120] 本实施例提供如实施例4所述的结构土在衰弱行道树复壮中的应用。

[0121] 北京市西城区马连道由于树木根系生长范围受限,且灌溉水分无法到达根系生长区间,造成树木生长衰弱。另外,因根系生长造成路面拱起的问题也比较突出。2016年开展了行道树复壮工程。

[0122] 具体复壮操作为:

[0123] 挖出复壮坑,在复壮坑内分上下两层填充结构土,其中靠近地表的第一层为70cm的结构土二,促进水分下渗;远离地表的第二层为30cm的结构土一,为树木提供充足的养

分。第一层与第二层的总厚度为100cm。

[0124] 复壮5年后,树木生长旺盛且无根系受冻和结构土遭受冻害造成路面隆起开裂的情况,也未出现根系生长造成的路面拱起的情况。

[0125] 实施例6

[0126] 本发明另一方面还提供一种行道树种植系统,包括栽植坑和围绕所述栽植坑设置的垫层,所述垫层自地表向下包括铺面层、结构土一、结构土二和素土层。所述结构土一的配方为:1方石子、0.3方土、0.1方草炭、3千克保水剂和0.22方水。所述结构土二的配方为:1方石子、0.4方土、4千克保水剂、0.22方水。

[0127] 如前述的行道树种植系统的设置方法为:整平素土路面;在素土路面上方远离地面的土层铺设第一厚度的结构土二;在结构土二上方靠近地表的土层铺设第二厚度的结构土一;在结构土一上方铺设铺面层;挖设栽植坑,在栽植坑内回填园土栽植树木。

[0128] 优选地,第一厚度和第二厚度根据具体栽培的行道树的根系分布情况进行改良设置。

[0129] 优选地,结构土二的铺设厚度为30cm,结构土一铺设的厚度为20cm。

[0130] 实施例7

[0131] 本发明另一方面还提供一种行道树种植系统,所述行道树种植系统包括垫层和设置于垫层内的栽植坑,所述栽植坑被所述垫层环绕。

[0132] 所述垫层由第一基质层、第二基质层、第三基质层和第四基质层铺设形成。

[0133] 优选地, $A1=A2=A3=A4$ 。所述 $B1<B2<B3<B4$,所述 $D1>D2>D3$,从而所述 $B1/D1<B2/D2<B3/D3$ 。保水剂和水的含量适应土壤的含量而改变。优选地,保水剂的含量大致根据1方土壤加入10kg保水剂的比例来确定。

[0134] 优选地, $B1/D1=1:3$; $B2/D2=1:1$; $B3/D3=3:1$ 。

[0135] 从地表向下依次土壤比有机质的比例增加,有机质的相对含量减少,土壤的相对含量增加,从而结构土的保水性逐渐增加,透水性逐层降低而逐渐过渡到与素土层的透水性类似。位于地表的第一基质层透水性强,快速导流雨水下渗,减少地表的径流。石子的粒径不可小于2cm,过小的粒径搭接的效果差,支撑性和透气性降低;过大的粒径,表面积减小,减少土壤和草炭的接触面积,粘合性降低,同时孔隙度降低,能够填充的土壤和有机质的量减少,养分减少,土壤能够吸收的养分和有机质降低,根系的生长空间减少,不利于根系穿透垫层。在2-4cm的范围内,石子的粒径减小,石子间的总孔隙度更大,能够填充的土壤和有机质的相对含量更多,从第一基质层到第四基质层粒径逐渐减小,土壤和有机质的相对含量更多,从而能够为更深层树木根系分布更广的区域为根系提供更多的生长空间和营养物质,促进深层根系生长和穿透垫层。优选地,第一石子的粒径为4cm,第二石子的粒径为3cm,第三石子的粒径为2.5cm,第四石子的粒径为2cm。

[0136] 优选地,第一基质层铺设为第一厚度,第二基质层铺设为第二厚度,第三基质层铺设为第三厚度,第四基质层铺设为第五厚度,其中,第一厚度<第二厚度<第三厚度<第四厚度。

[0137] 这样设置的有益之处在于:第一基质层和第二基质层较小的厚度能够减小雨水或灌溉水在顺栽培结构流下时的阻力大小,有助于水分下渗;第三基质层和第四基质层较大的厚度能够增加储存土壤的含量和第三基质层与第四基质层内整体的保水含量,使得流动

到第三基质层和第四基质层内的水分尽量多被保持在第三基质层和第四基质层内,引导树木根系向第三基质层和第四基质层中延伸,同时有利于为树木的根系提供更多的土壤和生长空间。优选地,第一厚度为10cm,第二厚度为20cm,第三厚度为30cm,第四厚度为40cm。

[0138] 有机质具有保水性差、透水/气性好、保温效果好的特点,其设置于第一基质能够产生以下技术效果:(1)保持土壤温度,在夏天时能够防止热量导入地底损伤植物根系、在冬天时能够减少急剧变化的低温损伤植物根系、减少北方植株的冻死率、增加北方栽植树种的选择;(2)透水性好,快速导流水流进入地层,减少地面径流,有利于保持水土和减少城市“内涝”。有机质同时作为一种含有大量未被彻底分节的植物残体、腐殖质以及一部分矿物质的土壤,其含有大量的有利于植物生长的营养物质,因此将其置于结构土中还有助于为植物补充营养物质,促进植物生长。

[0139] 需要注意的是,上述具体实施例是示例性的,本领域技术人员可以在本发明公开内容的启发下想出各种解决方案,而这些解决方案也都属于本发明的公开范围并落入本发明的保护范围之内。本领域技术人员应该明白,本发明说明书及其附图均为说明性而并非构成对权利要求的限制。本发明的保护范围由权利要求及其等同物限定。本发明说明书包含多项发明构思,诸如“优选地”、“根据一个优选实施方式”或“可选地”均表示相应段落公开了一个独立的构思,申请人保留根据每项发明构思提出分案申请的权利。在全文中,“优选地”所引导的特征仅为一种可选方式,不应理解为必须设置,故此申请人保留随时放弃或删除相关优选特征之权利。

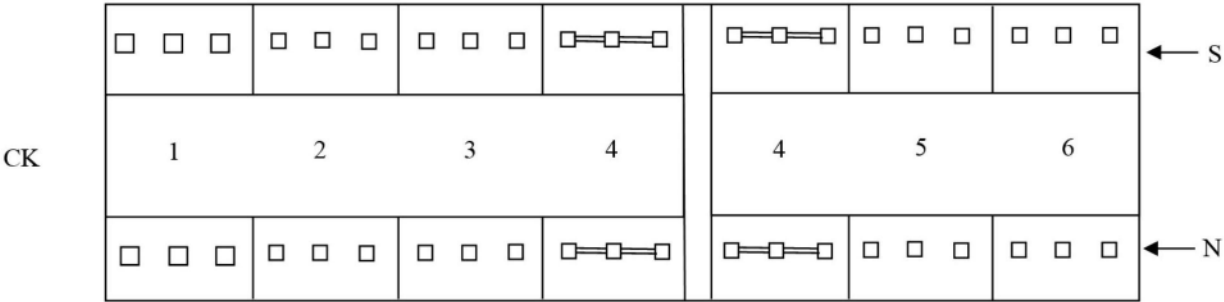


图1



图2

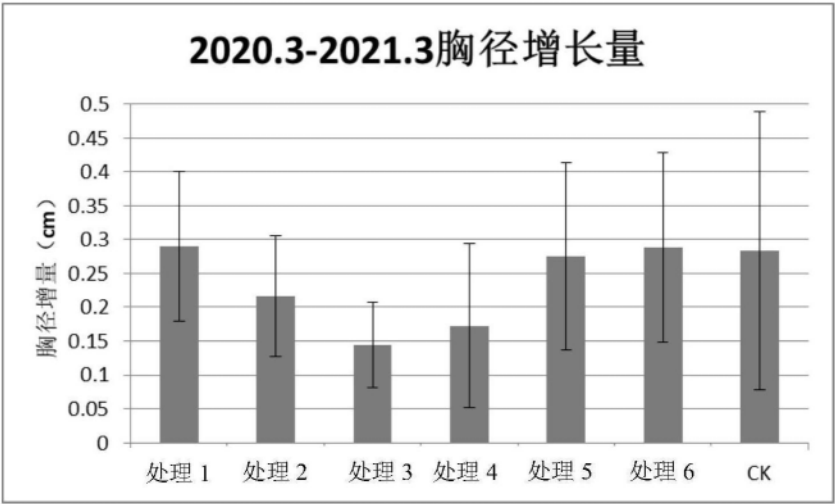


图3

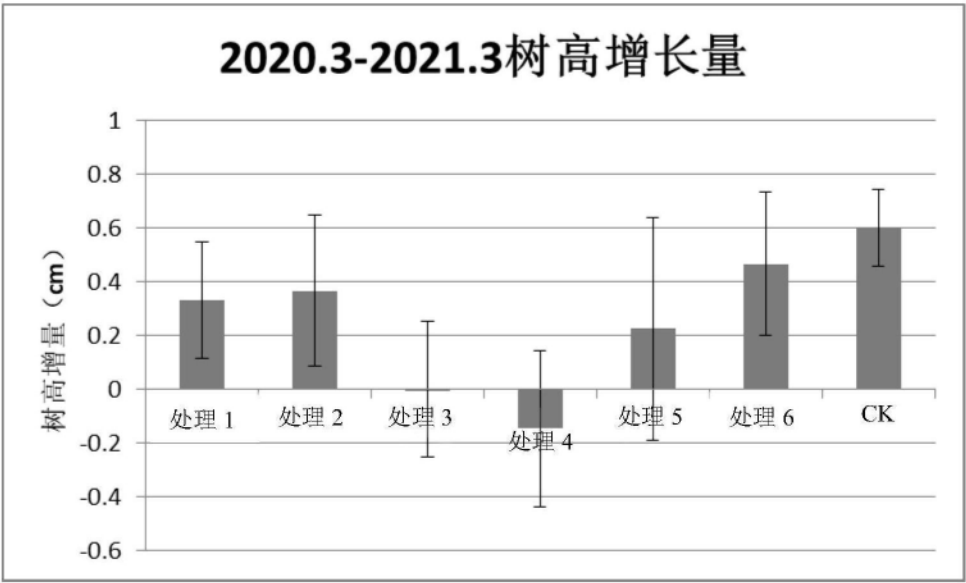


图4

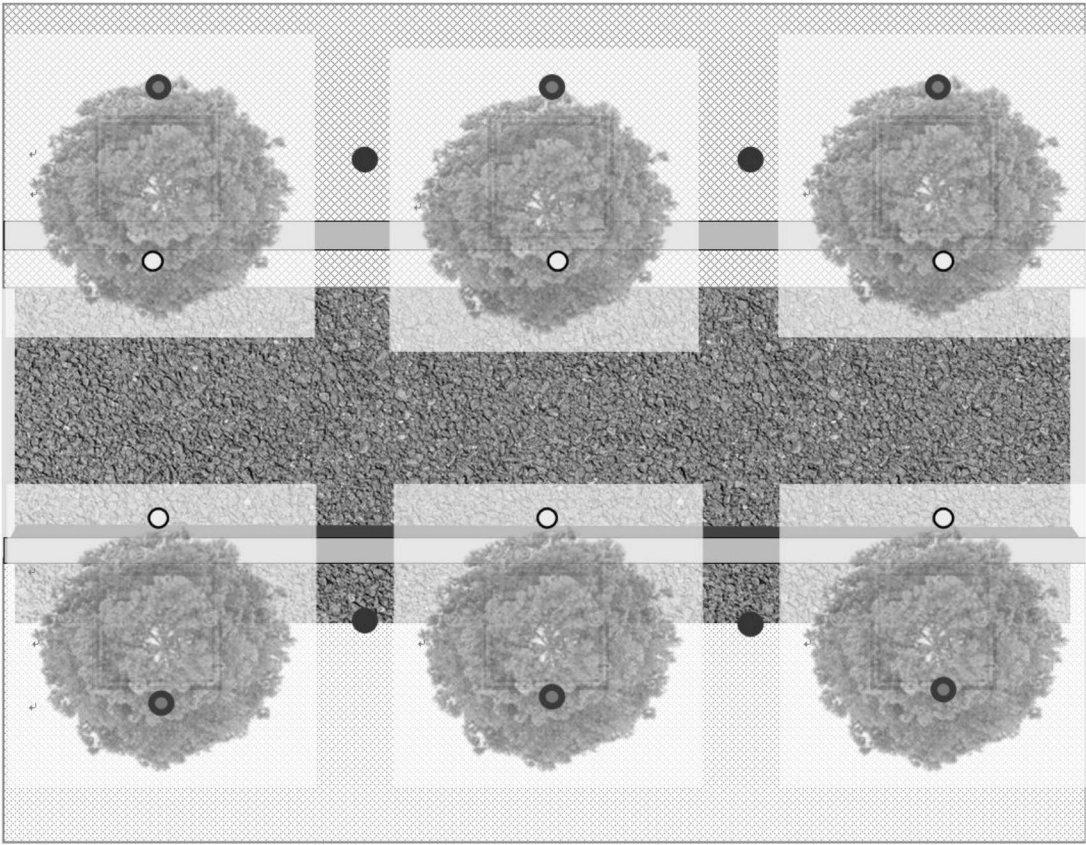


图5

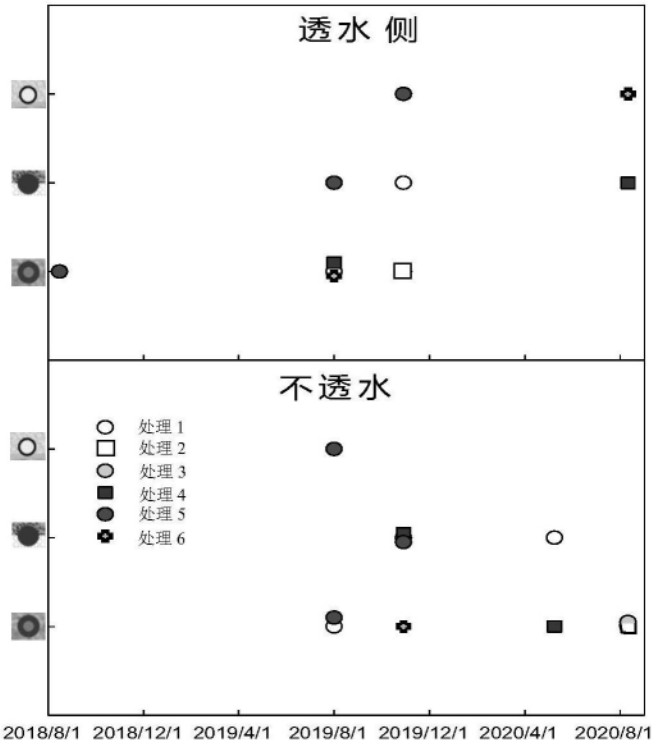


图6

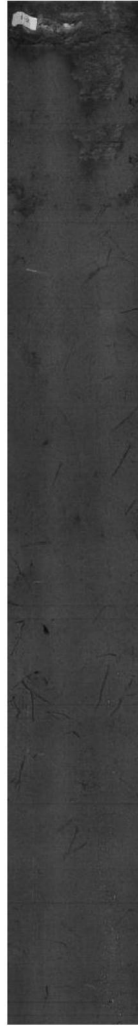


图7