发明名称

一种马尾松优良品系选育试验林的营建方法

摘要

本发明公开了一种马尾松优良品系选育试验林的营建方法，包括造林地选择与清理、造林地规划、试验设计及布置、苗木准备及种植、设立试验标记牌、后期管护、档案建立与管理的工序。本发明充分利用造林地地形地貌特征，因地制宜，高标准、高效率科学营造试验林，提升了试验林营建水平，保证了试验数据的准确性、可靠性和科学研究的严谨性，对我国南方地形地貌复杂地区科研和生产单位的良种基地种子园、母树林、种质资源收集库建设和试验林、示范林营建有很强的指导作用，具有重要的应用价值和现实意义。
1. 一种马尾松优良品系选育试验林的营造方法，其特征在于：包括造林地选择与清理、造林地规划、试验设计及布置、苗木准备及种植、设立试验标记牌、后期管护、档案建立与管理的工序，具体操作步骤如下：

（一）造林地选择与清理：

选择交通便利，位置指数16以上，坡度在20°以下，地势平缓，石砾含量少的采伐迹地，将杂草灌木砍倒后与采伐剩余物归堆清理下山。

（二）造林地规划：

1. 垂直线定向：在造林地上坡位距防火林带2～3m处架设罗盘仪，在下坡位设红白相间标杆，左右移动标杆使罗盘仪与标杆连线方向与水平方向基本一致，确定标杆位置后记录罗盘仪角度数值，然后以罗盘仪悬球位置为起点，按罗盘仪角度数值，用测量绳拉出20～25m距离进行准定向，此时拉紧测量绳，在无异物干扰情况下使之贴近地面，以免出现较大误差；按设计的造林行距沿测量绳用石灰或腻子粉在相应刻度上对造林地进行标记，此标记的连线即为垂直线。

2. 水平线定向：在已确定的垂直线上的标记位置分别架设罗盘仪，按垂直线角度数值加减90°方向分别进行水平线定向，按设计的造林株距沿测量绳用石灰或腻子粉在相应刻度上对造林地进行标记，此标记的连线即为水平线。

（三）点位：在造林地已标记的点上架设罗盘，分别沿2个方向和水平方向以设定角度和设计造林株行距完成整片造林地标记，标记点之间误差控制不超过30cm，若误差过大，在操作无误的情况下可从水平方向换为垂直方向或反之，完成整片造林地标记。

（四）挖坑放肥：种植沟采用规格为40cm×40cm×40cm大坑，以造林地石灰或腻子粉标记点为基点，挖坑，挖坑后每坑放入0.5kg磷肥作为基肥，填土回坑。

（三）试验设计及布置：

1. 试验设计：采用随机区组设计，试验用苗木1个号为1处理，每个处理5株苗木，试验要求的N个苗木号即1个小区，每个小区设6～10次重复。

2. 小区及重复排列：使用wps或者office办公软件电子表格内随机函数公式“=rand()”对各苗木号进行赋值，然后按序号或降序对其进行重复排序6～10次，即得出各重复所需苗木号排列；若在不同重复的排列中，有几个苗木号以固定搭配方式反复出现，可对其进行人为调整，以降低试验的系统误差，完成各重复排列后打印备用。

3. 清点种子数量：对造林地进行实地踏查，在坐标纸或A4打印纸上以林区公路、冲沟为参照物，按区或行以圆点代表种子数量，整齐排列，详细标明每坑相对位置，重复上述步骤直至清点完成造林地全部种植，若造林地面积较大，可分成几片进行标记。

（四）确定种子株数：在已标记种子的坐标纸或A4打印纸上，根据每个重复苗木编号的排列及试验设计要求，确定苗木种子株数，并在每列第1株的上方标记相应苗木编号，重复上述步骤直到完成全部试验种子株数，然后用红色记录笔和方框线对不同小区或重复分别进行划分，并以1、11、33、……，X表示重复1、重复2、重复3、……，重复10，将标记完成种子株数的图纸复印备用，原稿存档；绕造林地边缘一圈，各行各列均预留出1～2个坡度，便于试验林保护，避免林缘效应。

（五）苗木准备及种植：

1. 苗木准备：
试验林苗木选择半年生，规格为苗高15.0 cm以上，地径0.2 cm以上，顶芽饱满，木质化程度高，根系发达，无病虫害的轻基质苗尾松容器苗，浇透水后用规格为50 cm×60 cm×40 cm的硬底竹筐按苗木编号进行分装，每筐1个号，每个容器根据重复的组数安排30～50株苗木，在竹筐四个侧面各粘贴有苗木编号的标签；标签采用硬纸板自制，规格长21.0～22.0 cm，宽14.5～15.0 cm；书写标签时用油性记号笔，字迹清晰避免涂改，字体大小应醒目和便于确认；将苗木运输到造林地后，根据筐上编号数字按从小到大的顺序一字排开，然后根据每个重复苗木编号排列顺序对苗木进行分检，分检时每个苗木号每重复分检5株，分别放置于粘贴各苗木号标签小塑料桶内；

苗木移栽：苗木装运后，按标记种植株位的图纸进行种植，在同一个重复内，同一编号的5株苗木按上坡位到下坡位从上到下顺序排列，并在上坡位第1株苗木上挂相应苗木编号塑料标签进行标记，其它编号和重复均依此类推，依标记种植株位的图纸完成整个试验林营建；

（五）设立试验标记牌：
在试验林旁路边位置设立试验标记牌；

（六）后期管护：
主要包括苗木补植、抚育管理、施肥追肥、病虫害防治及护林防火；

（七）档案建立及管理：
试验林档案可分为纸质档案和电子档案两类，分别完整建档，档案主要包括的内容有：试验林所在位置地形图、试验方案、设计图纸、照片、历年调查数据、抚育施肥档案、病虫害防治及护林防火档案。

2. 根据权利要求1所述的一种马尾松优良品系选育试验林的栽培方法，其特征在于：步骤（五）所述的标记牌为专业装潢人员制作，分为牌身和附件两部分；牌身材料为铝合金，长宽比为16：9，长2.0 m，宽1.1 m，脚架为两条直径为6～8 cm的铝合金管，分别焊接于牌身两侧，每条长0.5 m，埋设标记牌时将脚架埋入泥土40～50 cm深，踩实。

3. 根据权利要求2所述的一种马尾松优良品系选育试验林的栽培方法，其特征在于：所述的标记牌牌身准确标记着试验名称、试验地点、造林株行距、造林年份、造林面积、试验配置、试验承担单位及协作单位名称；字体选用黑体，颜色为黑色，字号以合适为宜。

4. 根据权利要求1所述的一种马尾松优良品系选育试验林的栽培方法，其特征在于：步骤（六）所述的苗木补植一般在造林后30～40天进行，按各重复苗木编号进行对位补植；所述的抚育管理在造林后5年内进行，其中造林后前3年，每年4月15日～5月1日，不定期喷施除草剂1次；造林后第4年4月8日和10月8日分别施草1次；造林后第5年5月8日和10月8日施草1次；所述的施施肥追肥在造林后前3年内进行，每年3～4月对每株追施无机复合肥，施肥前在距离树干50 cm上坡位处挖规格为长1 m，宽20～30 cm，深10～15 cm的横向带状施肥沟，将肥料施均撒施于沟内后覆土；所述的病虫害防治及护林防火常规性林业生产单位的营林措施进行。

5. 根据权利要求1所述的一种马尾松优良品系选育试验林的栽培方法，其特征在于：步骤（七）所述的试验方案包括试验来源、试验目的、试验材料、造林地地形地貌特征、立地条件、试验配置方法、试验林种植株行距、试验林造林时间、试验林面积和试验林所在位置；所述的设计图纸记录各重复及种植株位排列；所述的照片包括工作场景、试验林整体外观、
林相、林木生长情况；完成档案建立工作后，应对各种档案及数据进行妥善保管，避免遗失和泄密。
一种马尾松优良品系选育试验林的营建方法

技术领域
[0001] 本发明属于植物种植造林领域，涉及一种马尾松优良品系选育试验林的营建方法。

背景技术
[0002] 马尾松是我国南方主要的乡土造林树种，分布范围广，栽培面积位居前列，对气候和环境的适应性较强，在建材、造纸、化工和医药领域用途比较广泛，不仅是优良的建筑材料，同时也是优良的造纸原料和人造纤维板原料，此外还可以用于生产松香、松节油等化工产品。松针叶可以提取芳香油，松花粉可以加工成诸多的保健产品和医用防病治病药剂等。因此，马尾松不但是优良的用材树种，同时也是重要的经济树种，在我国南方国民生产生活中发挥着重要的作用。近年来，随着社会对良种需求的迅猛激增，广西亚马尾松良种选育工作的力度和深度，针对马尾松产脂、用材、药用、速生等优良性状开展全方位改良和选育研究，进一步提出了大面积的马尾松优良品系选育试验林。但由于我国南方山区地形复杂多变和使用常规造林方式的影响，现有的马尾松优良品系选育试验林多在经营粗放，林地利用率低，资源浪费严重，科技含量不高，普遍表现为林木或品种编号混乱、重复不完整，林相杂乱和林下杂草灌木丛生等，这在一定程度上对林木的正常生长产生了影响，甚至会让工作人员在收集数据时无所适从，从而影响试验数据的准确性和可靠性，造成整个试验完全失败，这对林业科研特别是良种选育工作来说是十分不利的。
[0003] 因此，在营建马尾松优良品系选育试验林之前，应对造林地进行科学规划和合理布局，科学确定造林方式和配置模式，高标准高水平营建试验林，这样不但能保障试验林后期试验数据的准确性和可靠性，还能在很大程度上减轻科研人员的工作负担，提高工作效率，加速马尾松优良品系良种选育进程。

发明内容
[0004] 本发明为了克服现有技术的不足，提供一种能提升试验林配置水平和保证后期科学研究试验数据的准确性和可靠性，减轻科研人员工作负担，提高工作和良种选育效率的马尾松优良品系选育试验林的营建方法。
[0005] 为了实现上述目的，本发明采用的技术方案如下：

一种马尾松优良品系选育试验林的营建方法，包括造林地选择与清理、造林地规划、试验设计及布置、苗木准备及种植、设立试验标志牌、后期管护、档案建立与管理的工序，具体操作步骤如下：
(一) 造林地选择与清理：
选择交通便利，地势指数16以上，坡度在20°以下，地势平缓，石砾含量少的采伐迹地，将杂草灌木砍倒后与采伐剩余物归堆清理下山；
(二) 造林地规划：
(1) 竖直线定向：在造林地上坡位距防火林带2～3m处架设罗盘仪，在下坡位设红白
相间标杆，左右移动标杆使罗盘仪与标杆连线方向近似与水平方向垂直，确定标杆位置后
记录罗盘仪角度数值，然后以罗盘仪悬球位置为起点，按罗盘仪角度数值，用测量绳拉出
20～25m距离进行准确定向，此时拉紧测量绳，在无异物干扰情况下使之贴近地面，以免
出现较大误差，按设计的造林行距沿测量绳用石灰或腻子粉在相应刻度上对造林地进行标
记，此标记的连线即为垂直线；
（2）水平线定向：在已确定的坚直线上的标记位置分别架设罗盘仪，按坚直线角度数值
加减90°方向分别进行水平线定向，按设计的造林株距沿测量绳用石灰或腻子粉在相应刻
度上对造林地进行标记，此标记的连线即为水平线；
（3）点记：在造林地已标记的点上架设罗盘仪，分别沿垂直方向和水平方向按既定角度和
设计造林株距完成整片造林地标记，标记点之间误差控制不超过30cm，若误差过大，在操
作失误的情况下可从水平方向换为垂直方向或反之，完成整片造林地标记；
（4）挖坑放苗：种植坑采用规格为40cm×40cm×40cm大坑，以造林地石灰或腻子粉标
记点为中心，挖坑，挖坑后每坑放入0.5kg磷肥作为基肥，填土回坑；
（三）试验设计及布置；
（1）试验设计：采用随机区组设计，试验用苗木1个号为1处理，每个处理5株苗木，试
验要求的N个苗木号即1个小区，每小区设计6～10次重复；
（2）小区及重复排列：使用wps或office办公软件电子表格内随机函数公式“=rand()”对各苗号进行赋值，然后按升序或降序对其反复排序6～10次，即得出各重复
所需苗号排列；若在不同重复的排列中，有几个苗号以固定搭配方式反复出现，可对其进行
人为调整，以降低试验的系统误差，完成各重复排列后打印备用；
（3）点记种植坑：对造林地进行实地踏查，在坐标纸或A4打印纸上以林区公路、冲沟为
参照物，按排列以圆点代表种植坑，树苗排列，详细标记每坑相对位置，重复上述步骤直到
点记完成造林地全部种植坑，若造林地面积较大，可分成几片进行标记；
（4）确定种植株位：在已标记种植坑的坐标纸或A4打印纸上，根据每个重复苗木编号
的排列及试验设计要求，确定苗株种植株位，并在每列第1株的上方标记相应苗株编号，重
复上述步骤直到完成全部试验苗株排列，然后用红色标记笔和方框线对不同小区或重复分
别进行划分，并以1,11,13,14,15表示重复1,重复2,重复3,……,重复10，将标记完
成种植株位的图纸复印备用，原稿存档，绕造林地边缘一圈，各行各业各预留出1～2个坎
营建试验林保护行，避免林缘效应；
（四）苗株准备及种植；
（1）苗株准备；
试验林苗株选择半年生，规格为苗高15.0cm以上，地径0.2cm以上，顶芽饱满，木质化
程度高，根系发达，无病虫害的轻基质马尾松容器苗，浇水后用规格为50cm×60cm×40cm
的硬底竹筐按苗木编号进行装袋，每筐1个号，每个号根据重复的数量安排30～50株苗
木，在竹筐四个侧面均粘贴写有苗株编号的标签；标签采用硬纸板自制，规格长21.0～
22.0cm,宽14.5～15.0cm;书写标签时使用油性记号笔，字迹清晰避免潦草，字体大小应醒
目和便于确认；将苗木运输到造林地后，根据筐上编号数按从小到大的顺序一字排开，然
后根据每个重复苗木编号排列顺序对苗株进行分捡，分捡时每个苗株号每重复分捡5株，分
别放置于粘贴各苗株号标签小塑料桶内；
（2）苗木种植：苗木分装好后，按标记种植株位的图纸进行种植；在同一个重复内，同一编号的每株苗木按上坡位到下坡位从上到下顺序排列，并在上坡位第1株苗木上挂相应编号塑料标签进行标记，其它编号和重复均依此类推，依照标记种植株位的图纸完成整个试验林营建；

（五）设立试验标记牌；
在试验林旁路边位置设立试验标记牌；

（六）后期栽培；
主要包括苗木补植、抚育管理、施放追肥、病虫害防治及护林防火；

（七）档案建立及管理；
试验林档案可分为纸质档案和电子档案两类，分别完整建档，档案主要包括的内容有：试验林所在位置地形图、试验方案、设计图纸、照片、历年度调入数据、抚育施肥档案、病虫害防治及护林防火档案。

【0006】以上步骤（三）所述的标记牌为专业装潢人员制作，分为牌身和脚架两部分，牌身材料为铝合金，长宽比为16:9，长2.0m，宽1.1m，脚架为两条直径为6～8cm的铝合金管，分别焊接于牌身两侧，每条长2.5m，埋设标记牌时将脚架埋入泥土40～50cm深，踩实。

【0007】以上所述的标记牌牌身准确标志着试验名称、试验地名、造林株行距、造林时间、造林面积、试验配置、试验承担单位及协作单位名称；字体选用黑体，颜色为黑色，字号以合适为宜。

【0008】以上步骤（六）所述的苗木补植一般在造林后30～40天进行，按各重复苗木编号进行对应补植；所述的抚育管理在造林后5年内进行，其中造林后前3年，每年4月份除草1次，10月份喷施除草剂1次；造林后第4年4月份和10月份分别除草1次，造林后第5年10月份除草1次；所述的施放追肥在造林后前3年内进行，每年3～4月份对每株树追施0.5kg复合肥，施肥前在距离树干50cm上坡位处挖规格为长1m，宽20～30cm，深10～15cm的横向带状施肥沟，将肥料均匀撒施于沟内后覆土，所述的病虫害防治及护林防火按常规的林业生产单位的营林措施进行。

【0009】以上步骤（七）所述的试验方案包括试验来源、试验目的、试验材料、造林地地形地貌特征、立地条件、试验配置方法、试验种植株行距、试验造林时间、试验林面积和试验林所在位置，所述的设计图纸记录各重复及种植株位排列，所述的照片包括工作场景、试验林整体外观、林相、林木生长情况，完成档案建立工作后，应对各种档案及数据进行妥善保管，避免丢失和泄密。

【0010】相比于现有技术，本发明具有的优点和积极效果如下：

1. 本发明充分利用造林地地形地貌特征，因地制宜，高标准、高效率科学营造试验林，提升了试验林营建水平，保证了试验数据的准确性、可靠性和科学研究的严谨性。

【0011】2. 本发明简单实用，有较高的科学性和较强的操作指导性，对我国南方地形地貌复杂地区科研和生产单位的良种基地种子园、母树林、种质资源收集团建和试验林、示范林营建有很强的指导作用，具有重要的应用价值和现实意义。

【0012】3. 本发明操作简单、成本低廉，对实施人员要求不高，减轻了工作人员收集试验数据时的工作负担，提升了工作效率，为科研和林业生产单位良种选育、良种基地建设、试验示范林和种子园营建提供了新的技术方法选择。
具体实施方式

[0013] 下面结合具体实施例对本发明作进一步说明。

[0014] 实施例1:

2010年4月于中国林科院热带林业实验中心营建马尾松高产脂优良家系选育试验林60亩，具体操作步骤如下：

（一）造林地选择与清理：选择交通便利，土层厚度16以上，坡度在20°以下，地势平缓，石砾含量少的采伐迹地，将杂草灌木砍倒后与采伐剩余物归堆清理下山。

[0015] （二）造林地规划：

（1）竖直线定向：在造林地上坡位距防火林带2～3m处架设罗盘仪，沿下坡位设红白相间标杆，左右移动标杆使罗盘仪与标杆连线方向近似与水平方向垂直，确定标杆位置后记录罗盘仪角度数值，然后以罗盘仪悬篮位置为起点，按罗盘仪角度数值，用测量绳拉出20～25m距离进行准定向，此时拉紧测量绳，在无异物干扰情况下使之贴近地面，以免出现较大误差；按设计的造林行距3m，沿测量绳用石灰在相应刻度上对造林地进行标记，此标记的连线即为竖直线；

（2）水平线定向：在已确定的竖直线上的标记位置分别架设罗盘仪，按竖直线角度数值加减90°方向分别进行水平线定向，按设计的造林株距2m，沿测量绳用石灰在相应刻度上对造林地进行标记，此标记的连线即为水平线；

（3）点坑：在造林地已标记的点上架设罗盘仪，分别沿竖直方向和水平方向按既定角度和设计造林株行距2m×3m完成整片造林地标记，标记点之间误差控制不超过30cm，若误差过大，在操作无误的情况下可从水平方向换为竖直方向或反之，完成整片造林地标记；

（4）挖坑放肥：种植坑采用规格为40cm×40cm×40cm大坑，以造林地石灰标记点为中心，挖坑，挖坑后每坑放入0.5kg磷肥作为基肥，填土回坑。

[0016] （三）试验设计及布置：

（1）试验设计：采用随机区组设计，试验用苗木1个号为1处理，每个处理5株苗木，试验要求的N个苗木号即1个小区，每小区设计6次重复；

（2）小区及重复排列：使用wps办公软件电子表格内随机函数公式“=rand()”对各苗木号进行赋值，然后按升序或降序对其进行重复排序6次，即得各重复所需苗木号排列；若在不同重复的排列中，有几个苗木号以固定搭配方式反复出现，可对其进行人为调整，以降低试验的系统误差，完成各重复排列后打印备用；

（3）清点种植坑：对造林地进行实地踏查，在坐标纸或上以林区公路、冲沟为参照物，按列或行以圆点代表种植坑，整齐排列，详细标记每坑相对位置，重复上述步骤直至清点完成造林地全部种植坑；

（4）确定种植株位：在已标记种植坑的坐标纸或A4打印纸上，根据每个重复苗木编号的排列及试验设计要求，确定苗木种植株位，并在每列第1株的上方标记相应苗木编号，重复上述步骤直到完成全部试验苗木排列，然后用红色记录笔和方框线对不同小区或重复分别进行划分，并以1、II、III、……、X表示重复1、重复2、重复3、……、重复10，将标记完成种植株位的图纸复印备用，原稿存档。
试验林保护行，避免林缘效应。

（四）苗木准备及种植：

（1）苗木准备：
试验林苗床选择半年生，规格为苗高 15.0cm 以上，地径 0.2cm 以上，顶芽饱满，木质化程度高，根系发达，无病虫害的轻基质马尾松容器苗；灌木苗后用规格为 50cm×60cm×40cm 的硬质竹筐按苗木编号进行分装，每筐 1 个号，每个号根据树种的数量安排 30 株苗木；在竹筐四个侧面均粘贴有苗号所提供的标签；标签采用硬纸板自制，规格长 21.0cm，宽 14.5cm。书写标签时使用油性记号笔，字迹清晰避免潦草，字体大小应醒目和便于确认；将苗木运输到造林地后，根据车号上编号数字按从小到大的顺序一字排开，然后根据每个重复苗木编号排列顺序对苗木进行分捡，分捡时每个苗号每重复分捡 5 株，分别放置于粘贴各苗号标签的小塑料桶内。

（3）苗木分装后，按标记种植株位的图纸进行种植；在同一个重复内，同一编号的 5 株苗木按上坡位到下坡位从上到下顺序排列，并在上坡位第 1 株苗木上挂相应苗号编号塑料标签进行标记，其它编号和重复均依此类推，依照标记种植株位的图纸完成整个试验林营建。

（五）设立试验标记牌：
在试验林旁路边位置设立试验标记牌；标记牌为专业装裱人员制作，分为牌身和脚架两部分；牌身材料为铝合金，长宽比为 16：9，长 2.0m，宽 1.1m，脚架为两条直径为 6cm 的铝合金管，分别焊接于牌身两侧，每条长 2.5m，埋设标记牌时将脚架埋入泥土 40cm 深，踩实。
标记牌牌身准确标志试验名称、试验地点、造林株行距、造林时间、造林面积、试验配置、试验 Undertake 单位及协作单位名称；字体选用黑体，颜色为黑色，字号以合适为宜。

（六）后期管护：
主要包括苗木补植、抚育管理、施肥追肥、病虫害防治及护林防火。苗木补植一般在造林后 30 天进行，按各重复苗木编号进行对应补植；所述的抚育管理在造林后 5 年内进行，其中造林后第 3 年，每年 4 月份铲草 1 次，10 月份除草剂 1 次；造林后第 4 年 4 月份和 10 月份继续除草 1 次；造林后第 5 年 10 月份除草 1 次；所述的施肥追肥在造林后第 3 年内进行，每年 3～4 月份对每株施肥追施 0.5kg 复合肥，施肥前在距离树干 50cm 上坡位处挖规格为长 1m，宽 20cm，深 10cm 的横向带状施肥沟，将肥料均匀撒施于沟内后覆土；所述的病虫害防治及护林防火按常规的林业生产单位的森林措施进行。

（七）档案建立及管理：
试验林档案可分为纸质档案和电子档案两类，分别完整建立档案；档案主要包括的内容有：试验林所在位置地形图、试验方案、设计图纸、照片、历年调查数据、抚育施肥档案、病虫害防治及护林防火档案。试验方案包括试验来源、试验目的、试验材料、造林地地形地貌特征、立地条件、试验配置方法；试验林种植株行距、试验林造林时间、试验林面积和试验林所在位置；所述的设计图纸记录各重复及种植株位排列；所述的照片包括工作场景、试验林整体外观、林相、林木生长情况；完成档案建立工作后，应对各种档案及数据进行妥善保管，避免遗漏和遗失。

到 2014 年 9 月，该试验林林相整齐，树木生长良好，林地整洁干净，无病虫害发生，实地与设计图纸在历年年终调查时核对后准确无误。
实施方案 2:
2012 年 4 月，在广西壮族自治区国有派阳山林场营建马尾松杂交子代测定试验林 50 亩，具体操作步骤如下：
（一）造林地选择与清理：
选择交通便利，位置指数 16 以上，坡度在 20°以下，地势平缓，土层含量少的采伐迹地，将杂草灌木砍倒后与采伐剩余物归堆清理下山。
（二）造林地规划：
（1）竖直线定向：在造林地上坡位距防火林带 2～3m 处架设罗盘仪，在下坡位设红白相间的标杆，左右移动标杆使罗盘仪与标杆连线方向近似与水平方向垂直，确定标杆位置后记录罗盘仪角度数值，然后以罗盘仪悬球位置为起点，按罗盘仪角度数值，用测量绳拉出 20～25m距离进行准确定向，此时拉紧测量绳，在无异物干扰情况下使之贴近地面，以免出现较大误差；按设计的造林行距 3m，沿测量绳用腻子粉在相应刻度上对造林地进行标记，此标记的连线即为起直线；
（2）水平线定向：在已确定的竖直线上的标记位置分别架设罗盘仪，按竖直线角度数值加减 90°方向分别进行水平线定向，按设计的造林株距 2m，沿测量绳用腻子粉在相应刻度上对造林地进行标记，此标记的连线即为水平线；
（3）点坑：在造林地已标记的点上架设罗盘，分别沿竖直方向和水平方向按既定角度和设计造林株行距 2m×3m 完成整片造林地标记，标记点之间误差控制不超过 30cm，若误差过大，在操作无误的情况下可从水平方向向垂直方向或反之，完成整片造林地标记；
（4）挖坑放肥：种植坑采用规格为 40cm×40cm×40cm 大坑，以造林地腻子粉标记点为中心，挖坑，挖坑后每坑放入 0.5kg 磷肥作为基肥，填土回坑。
（三）试验设计及布置：
（1）试验设计：采用随机区组设计，试验用苗木 1 个号为 1 处理，每个处理 5 株苗木，试验要求的 N 个苗木号即 1 个小区，每小区设计 10 次重复；
（2）小区及重复排列：使用 office 办公软件电子表格内随机函数公式“=rand () ”对各苗木号进行赋值，然后按升序或降序对其反复排序 10 次，即得出各重复所需布鲁号排列，若在不同重复的排列中，有多个苗木号以固定搭配方式反复出现，可对其进行人为调整，以降低试验的系统误差，完成各重复排列后打印备用；
（3）清点移植：对造林地进行实地踏查，在 A4 打印纸上以小区中心，冲沟为参照物，按列或行以圆点标记移植坑，整齐排列，详细标记每坑相对位置，重复上述步骤直到清点完成造林地全部种植坑；
（4）确定种植株位：在已标记种植坑的坐标纸或 A4 打印纸上，根据每个重复苗木编号的排列及试验设计要求，确定苗木种植株位，并在每列第 1 株的上方标记相应苗木编号，重复上述步骤直到完成全部试验苗木排列，然后用红色记录笔和方框线对不同小区或重复分别进行划分，并以 I、II、III、……、X 表示重复 1、重复 2、重复 3、……、重复 10，将标记完成种植株位的图纸复印备用，原稿存档，绕造林地边界一圈，各列各均预留出 1 个坎营建试验林保护行，避免林缘效应。
（四）苗木准备及种植：
（1）苗木准备：
说明书

试验林苗木选择半年生，规格为苗高 15.0 cm 以上，地径 0.2 cm 以上，顶芽饱满，木质化程度高，根系发达，无病虫害的轻基质马尾松容器苗，浇透水后用规格为 50 cm×60 cm×40 cm 的硬底竹筐按苗木编号进行分装，每筐 1 个号，每个号根据重复的株数安排 40 株苗木，在竹筐四个侧面均粘贴有苗木编号的标签；标签采用硬纸板制作，规格长 22.0 cm，宽 15.0 cm；书写标签时使用油性记号笔，字迹清晰避免潦草，并放在树枝上编号和便于确认；将苗木运输到造林地后，根据编号和号数词按从小到大的顺序一炉开，然后根据每个重复苗木编号排序顺序对苗木进行分检，分检时每个苗木号每重复分检 5 株，分别放置于粘贴各苗木号标签小塑料桶内。

（4）苗木种植：苗木分装好后，按标记种植株位的图纸进行种植；在同一个重复内，同一编号的 5 株苗木按上坡位到下坡位从上到下顺序排列，并在上坡位第 1 株苗木上挂相应苗木编号塑料标签进行标记，其它编号和重复均依此类推，依照标记种植株位的图纸完成整个试验林营建。

[0026] （五）设立标记牌：

在试验林旁路边位置设立试验标牌；标牌为专业装潢人员制作，分为牌身和脚架两部分；牌身材料为铝合金，长宽比为 16:9，长 2.0 m，宽 1.1 m，脚架为两条直径为 8 cm 的铝合金管，分别焊接于牌身两侧，每条长 2.5 m，埋设标牌牌时将脚架埋入泥土 50 cm 深，踩实。标记牌牌身准确标示试验名称、试验地点、造林株行距、造林时间、造林面积、试验配置、试验承担单位及协作单位名称；字体选用黑体，颜色为黑色，字号以合适为宜。

[0027] （六）后期管理：

主要包括苗木补植、抚育管理、施肥追肥、病虫害防治及护林防火。苗补植一般在造林后 40 天进行，按各重复苗木编号进行对应补植，所述的抚育管理在造林后 5 年内进行，其中造林后前 3 年，每年 4 月份偏材 1 次，10 月份喷施除草剂 1 次；造林后第 4 年 4 月份和 10 月份分别砍草 1 次；造林后第 5 年 10 月份砍草 1 次，所述的施肥追肥在造林后前 3 年内进行，每年 3～4 月份对每株树施 0.5 kg 复合肥，施肥前在距离树干 50 cm 上坡位处挖规格为长 1 m，宽 30 cm，深 15 cm 的横向带状施肥沟，将肥料均匀施于沟内后覆土；所述的病虫害防治及护林防火按常规的林业生产单位的林措施进行。

[0028] （七）档案建立及管理：

试验林档案可分为纸质档案和电子档案两类，分别完整建档，档案主要包括的内容有：试验林所在位置地形图、试验方案、设计图纸、照片、历年调查数据、抚育施肥档案、病虫害防治及护林防火档案。试验方案包括试验来源、试验目的、试验材料、造林地地形地貌特征、立地条件、试验配置方法、试验林种植株行距、试验林造林时间、试验林面积和试验林所在位置；所述的设计图纸记录各重复及种植株位排列；所述的照片包括工作场景、试验林整体外观、林相、林木生长情况；完成档案建立工作后，应对各种档案及数据进行妥善保管，避免丢失和泄密。

[0029] 到 2014 年 9 月，该试验林林相整齐，树木生长良好，林地整洁干净，无病虫害发生，实地与设计图纸在历年年终调查时核对准确无误。

[0030] 实施例 3：

2013 年 4 月在广西壮族自治区国有派阳山林场营建马尾松材两用优良家系选育试验林 40 亩，具体操作步骤如下：
说明 书

(一) 造林地选择与清理：
选择交通便利, 地位指数 16 以上, 坡度在 20° 以下, 地势平缓, 石砾含量少的采伐迹地，将杂草灌木砍倒后与采伐剩余物归堆清理下山。

(二) 造林地规划：
(1) 竖直线定向：在造林地上坡位距防火林带 2 ～ 3m 处架设罗盘仪，在下坡位设红白相间标杆，左右移动标杆使罗盘仪与标杆连线方向近似与水平方向垂直，确定标杆位置后记录罗盘仪角度数值，然后以罗盘仪悬球位置为起点，按罗盘仪角度数值，用测量绳拉出 20 ～ 25m 距离进行准定定向，此时拉紧测量绳，在无异物干扰情况下使之贴近地面，以免出现较大误差，按设计的造林行距 3m，沿测量绳用腻子粉在相应刻度上对造林地进行标记，此标记的连线即为竖直线。
(2) 水平线定向：在已确定的竖直线上的标记位置分别架设罗盘仪，按竖直线角度数值加减 90° 方向分别进行水平线定向，按设计的造林株距 2m，沿测量绳用腻子粉在相应刻度上对造林地进行标记，此标记的连线即为水平线。
(3) 点地：在造林地已标记的点上架设罗盘，分别沿竖直线方向和水平方向按既定角度和设计造林株行距 2m×3m 完整整片造林地标记，标记点之间误差控制不超过 30cm，若误差过大，在操作无误的情况下可从水平方向为垂直方向或反之，完成整片造林地标记。
(4) 挖坑放肥：植株坑采用规格为 40cm×40cm×40cm 大坑，以造林地腻子粉标记点为中心，挖坑，挖坑后每坑放入 0.5kg 磷肥作为基肥，填土回坑。

(三) 试验设计及布置：
(1) 试验设计：采用随机区组设计，试验用苗木 1 个号为 1 处理，每个处理 5 株苗木，试验要求的 N 个苗木号即 1 个小区，每小区设计 10 次重复。
(2) 小区及重复排列：使用 office 办公软件电子表格作内随机函数公式“= rand()”对各苗木号进行赋值，然后按升序或降序对其反复排序 10 次，即得出各重复所苗号排列，若在不同重复的排列中，有少数苗号以固定搭配方式反复出现，可对其进行人为调整，以降低试验的系统误差，完成各重复排序后打印备用。
(3) 清点种植坑：对造林地进行实地踏查，在 A4 打印纸上以林区公路、冲沟为参照物，按列或行以圆点代表种植坑，整齐排列，详细标记每坑相对位置，重复上述步骤直到清点完成造林地全部种植坑。
(4) 确定种植株位：在已标记种植的坐标纸或 A4 打印纸上，根据每个重复苗木编号的排列及试验设计要求，确定苗木种植株位，并在每第 1 株的上方标记相应苗木编号，重复上述步骤直到完成全部试验苗木排列，然后用红色记录笔和方框线对不同小区或重复分别进行划分，并以 I、II、III、……、X 表示重复 1、重复 2、重复 3、……，重复 10，将标记完成种植株位的图纸复印备用，原稿存档，绕造林地边缘一圈，各行各列均留出 1 个坎营建试验林保护行，避免林缘效应。

(四) 苗木准备及种植：
(1) 苗木准备：
试验用苗木选择三年生，规格为苗高 15.0cm 以上，地径 0.2cm 以上，顶芽饱满，木质化程度高，根系发达，无病虫害的轻基质马尾松容器苗，浇透水后用规格为 50cm×60cm×40cm 的硬底竹筐按苗木编号进行分装。每筐 1 个号，每个号根据重复的数量安排 50 株苗木，在竹
筐四个侧面均粘贴写有苗木编号的标签；标签采用硬纸板自制，规格长 22.0cm, 宽 15.0cm；书写标签时使用油性记号笔，字迹清晰避免潦草，字体大小应醒目和便于确认；将苗木运输到造林地后，根据筐上编号数字按从大到小的顺序一字排开，然后根据每个重复苗木编号排列顺序对苗木进行分捡，分捡时每个苗木号每重复分捡 5 株，分别放置于粘贴各苗号标签小塑料桶内；

(5) 苗木种植：苗木分装好后，按标记种植株位的图纸进行种植；在同一个重复内，同一编号的 5 株苗木按上坡位到下坡位从上到下顺序排列，并在上坡位第 1 株苗木上挂相应苗木编号塑料标签进行标记，其它编号和重复均依此类推，依照标记种植株位的图纸完成整个试验林整建。

[0034] (五) 设立试验标记牌；

在试验林旁路边位置设立试验标记牌；标记牌为专业装潢人员制作，分为牌身和脚架两部分；牌身材料为铝合金，长宽比为 16:9，长 2.0m，宽 1.1m，脚架为两条直径为 8cm 的铝合金管，分别焊接于牌身两侧，每条长 2.5m，埋设标记牌时将脚架埋入泥土 50cm 深，踩实。

标记牌牌身准确标记着试验名称、试验地点、造林株行距、造林时间、造林面积、试验配置、试验承担单位及协作单位名称；字体选用黑体，颜色为黑色，字号以合适为宜。

[0035] (六) 后期管护；

主要包括苗木补植、抚育管理、施放追肥、病虫害防治及护林防火。苗木补植一般在造林后 40 天进行，按各重复苗木编号进行对应补植；所述的抚育管理在造林后 5 年内进行，其中造林后前 3 年，每年 4 月份铲草 1 次，10 月份喷施除草剂 1 次；造林后第 4 年 4 月份和 10 月份分别砍草 1 次；造林后第 5 年 10 月份砍草 1 次；所述的施放追肥在造林后前 3 年内进行，每年 3～4 月份对每株树施追肥 0.5kg 复合肥，施肥前在距离树干 50cm 上坡位处挖规格为长 1m，宽 30cm，深 15cm 的横向带状施肥沟，将肥料均匀撒施于沟内后覆土；所述的病虫害防治及护林防火按常规的林业生产单位的营林措施进行。

[0036] (七) 档案建立及管理；

试验林档案可分为纸质档案和电子档案两类，分别完整建档，档案主要包括的内容有：试验林所在位置地形图、试验方案、设计图纸、照片、历年调查数据、抚育施肥档案、病虫害防治及护林防火档案。试验方案包括试验来源、试验目的、试验材料、造林地地形地貌特征、立地条件、试验配置方法、试验林种植株行距、试验林造林时间、试验林面积和试验林所在位置；所述的设计图纸记录各重复及种植株位排列；所述的照片包括工作场景、试验林整体外观、林相、林木生长情况；完成档案建立工作后，应对各种档案及数据进行妥善保管，避免丢失和泄密。

[0037] 到 2014 年 9 月，该试验林林相整齐，树木生长良好，林地整洁干净，无病虫害发生，实地与设计图纸在历年年终调查时核对后准确无误。