樟子松造林技术规程

编制说明

项目编号：SDBXM254-2023

项目名称：樟子松造林技术规程

委托单位（甲方）：陕西省市场监督管理局

承担单位（乙方）：榆林市林业科学研究所

保证单位（丙方）：榆林市林业和草原局

起止年限：2022年1月—2023年12月

樟子松造林技术规程

编制说明

**1.工作概况**

**1.1任务来源**

根据《陕西省市场监督管理局关于下达2023年度陕西省地方标准制修订项目计划的通知》（陕市监函[2023]410号）文件，《樟子松造林技术规程》（项目编号：SDBXM254-2023），被列为2023年陕西省地方标准制定计划。本标准为推荐性陕西省地方标准，由榆林市林业科学研究所提出，榆林市林业和草原局归口管理，陕西省林业科学院、中国科学院水利部水土保持研究所、榆林学院、榆林市榆阳区林业和种苗工作站、神木市林业局、榆林市横山区林业局联合申报，并共同编制完成。

**1.2技术支撑条件**

本项目由榆林市林业科学研究所承担实施。该所承担着榆林市林业重点科研项目的研究、推广和试验示范基地建设。先后承担了国家、省、市科研项目80多项，其中20多项获奖，科研成果面积推广面积累计近2000万亩，取得了显著的社会效益和经济效益。多年来引进并培育定植优良树种280多个，国家1～3级濒危保护植物种20多个，共收集植物种107科，588种，建成苗木试验示范基地500多亩。建立了全国第一所民办山地树木园—黑龙潭山地树木园，获得了市政府科技一等奖，陕西省政府科技三等奖。近年来，市林科所进一步适应市场经济需求，将科技优势转化为经济优势，先后承担了全国重点科研项目李、杏优新品种区与示范课题研究，引种试验了天演速生杨和三倍体毛白杨、84K杨等全国优良杨树品系，建立起我市杨树良种基地；引进了大扁杏优良品种17个，建起了大扁杏采穗圃和试验示范基地50亩；完成了“白云山大面积裸露龟裂风化岩石地立体绿化栽植管理技术研究和白云山濒危古树复壮”试验研究，获得2005年度榆林市科技进步二等奖；与市林站、市樟子松种子园共同完成《榆林毛乌素沙地障子松良种基地建设研究》项目获得市科技进步一等奖；“仁用杏晚霜冻害防治试验研究”2013年获得榆林市科技进步三等奖，出版发行了《榆林市仁用杏栽培管理技术手册》；“中国沙棘人工林早衰机制与更新复壮技术研究”，2015年获梁希林业科学技术三等奖、榆林市科学技术一等奖；“榆林樟子松耐盐碱地研究项目”2017年获得榆林市科技进步一等奖；“毛乌素沙地樟子松嫁接红松技术研究”2019年获得榆林市科技进步一等奖；“陕北地区黑枸杞引种与丰产栽培技术研究”2020年获得榆林市科技进步二等奖；“毛乌素沙地樟子松人工林培育关键技术与示范”2021年获得梁希林业科学技术奖科技进步三等奖；“沙棘人工林平茬更新机制与应用”2022年省林业科技成果一等奖；在中、省、市级各种刊物上发表论文30多篇。

本标准编制主要是依托项目承担单位长期研究的樟子松技术成果：《榆林沙区樟子松耐盐碱性试验研究》《毛乌素沙地樟子松嫁接红松技术研究》《毛乌素沙地樟子松人工林培育关键技术与示范》项目和《樟子松嫁接红松技术规程》（DB6108/T01-2019）《樟子松实生苗培育技术规程》（DB6108/T02-2019）应用实施情况，通过收集、查阅并整理了有关樟子松特性、造林技术等方面的资料，系统总结樟子松造林技术为本标准的制定奠定了深厚的基础。

本规程编制组有正高级工程师 4名，教授2名，高级工程师4名，工程师3名，研究生2名，人员由省级单位（陕西省林业科学院、中国科学院水利部水土保持研究所）、市区级单位（榆林学院、榆林市榆阳区林业和种苗工作站）一线科技和生产人员组成，既有生产经验、又有理论基础，真正体现了科研与生产的紧密结合，为编制出更符合生产实际，更有利于指导生产，更具可操作性技术标准提供了保证。

**1.3标准的制定目的与意义**

樟子松（Pinus sylvestris var. mongolica）分布于我国大兴安岭和呼伦贝尔草原，其具有耐旱、耐寒、耐贫瘠、生长迅速的特性，是优良的用材林、水土保持林、水源涵养林、农田防护林、防风固沙林、草牧场防护林以及荒山绿化和四旁绿化的造林树种。1957年，陕西从内蒙古红花尔基引入并栽培成功，用于造林的主要针叶乔木树种，分布于榆林、延安、渭南等地，其中，榆林栽植面积最大，保存面积达到180多万亩。在冬春季节风沙肆虐时，樟子松人工林起到了重要的防护作用。近年来，较早引种的樟子松出现了叶枝变黄、长势衰弱、更新受阻、病虫危害等问题，继而全株死亡的早衰现象。樟子松人工固沙林的早衰已严重威胁到现存林分的正常生长和持续更新，继续发展下去相当部分的沙地樟子松人工林必将早衰，致使部分原已固定的沙地出现了流沙，存在“二次沙化”风险，对毛乌素沙地生态系统形成威胁，进而对全省乃至西北地区的生态环境安全造成影响。

相关研究表明，导致樟子松人工林早衰的主要原因有以下几点：**一是**环境胁迫。干旱缺水、风沙侵蚀、土壤贫瘠是影响樟子松林木存活、生长、成林、繁殖（更新）的主要因素。如何提升造林效果防控早衰，实现现有林地防护作用的长期保持，我们开展了相关研究，提出了樟子松沙地“六位一体”造林技术，在提高造林保存率、促进林木生长、加速郁闭成林、防控群落早衰等方面取得新的突破。**二是**营造林密度过大。林分生产力和林分密度超过了环境承载力，植被群落内部争水争肥严重，贫瘠土壤和干旱的环境难以维持植物正常生长，树干低矮、长势衰弱、枝梢枯黄、寿命缩短，继而全株死亡且不能天然更新，难以完成有效的防护体系。我们需要一方面提高环境承载力，另一方面防止森林群落生产力和密度超过环境承载力，出现早衰现象。

针对毛乌素沙地风蚀沙埋、干旱缺水、土壤贫瘠等环境胁迫，采用“防风固沙、改善水肥、合理稀植、混交造林”等途径减轻环境胁迫对林木和群落造成的压力，与之相应的系列技术是在极力推崇合理稀植的前提下，因地制宜地采用 “六位一体”造林措施，并通过组装配套形成一个抗旱节水、防风固沙的地段性或阶段性造林技术(措施)体系，达到增加土壤水分含量及其利用效率、控制风蚀沙埋危害、培肥土壤和防止人畜(动物)干扰之目的，从而提高造林保存率、促进林木生长、加速群落形成、防控群落早衰。近年鉴于毛乌素沙地中国沙棘人工林、章古台沙地樟子松人工林早衰的教训，以及云杉、杉木纯林连栽致衰和径流林业中的“土壤水分植被承载力”理论，逐步将造林密度以株距3m～6m，行距4m～6m为宜，初植密度277～832株/hm2。然而，稀植无疑使林冠覆盖率下降，为了保障防风固沙效果和防止纯林连栽致衰，与此同时提出了混交造林，主要指樟子松与紫穗槐、白柠条、花棒、踏榔、沙地柏等灌木树种混交，与河北杨、沙地榆、小叶杨、刺槐、杜李、臭椿等乔木树种混交，与沙打旺草本树种混交。这一理念的转变，可以有效避免林地生产力超过“土壤植被承载力”以及纯林连栽致衰。

合理稀植、混交造林等造林技术在樟子松造林示范和推广中取得良好效果，**一是**提高了造林保存率、促进林木生长、加速群落郁闭，不断提升造林效果；**二是**长期维持林分生产力、林地土壤肥力、群落稳定性或持久性，从而防控(延缓)群落早衰、促进天然更新，持续发挥林地的防护作用。相关研究得出，樟子松纯林虫害株率达34.2%，樟子松混交林虫害率4.1%；樟子松混交林的株高、地径、冠幅生长量分别为196.4cm、5.9cm、137cm，樟子松纯林的株高、地径、冠幅生长量分别为118.9cm、3.9cm、89.0cm。壮苗深栽(栽植穴规格为60cm×60cm×60cm) 与常规栽植(栽植穴规格为30cm×30cm×30cm)对土壤水分利用状况的差别，10cm～50cm土层中，壮苗深栽处理的土壤含水率急剧增加并接近10％，而常规栽植的仅增加到略高于6％。通过增加土壤水分(养分)含量及其利用效率、减轻风蚀沙埋，从而提高造林保存率、促进林木生长、加速群落形成并增强其生态防护能力，对提升樟子松造林效果起到积极作用。尤其是在樟子松、固氮灌木混交林中，种间关系比较协调、生态经济效益兼顾。以种间关系而言，樟子松占据上层空间并吸收利用土壤深层的水分和养分，固氮灌木占据樟子松间隙的下层空间并吸收利用土壤浅层的水分和养分，从而在地上和地下形成资源利用位分离的复层结构、削弱甚至避免种间竞争。以生态防护作用而言，樟子松高大且四季常青可全年防风固沙，固氮灌木低矮密闭可有效固结流沙，两者的结合也提高了沙地植被覆盖度。以经济效益而言，樟子松木材良好、用途广泛，可提供一定数量的工业和农业用材，这些固氮灌木属于多用途树种，不仅可以固氮培土，而且能够提供饲料、燃料、 编制材料以及非木材产品加工原料。此外，樟子松可通过种子散布进行天然更新，固氮灌木可通过平茬进行萌蘖更新，能够保持群落的“持续生态位”，可在短期内恢复植被、避免林地土壤二次沙化。因此，这一技术的推广应用明显提高了樟子松的造林效果和早衰防控能力。

制定《樟子松造林技术规程》，防控樟子松人工林早衰，提升造林效果，持续改善林地环境条件，持续发挥生态经济化，维持林地稳定性及林地防护作用，防止二次沙化。加快了生态空间治理，扩展绿色版图，厚植绿色优势，为实现科学绿化提供了理论依据。

**1.4主要制定过程**

本标准计划下达后，编写组认真制定实施方案，并收集、查阅、整理了樟子松人工造林苗木选择与处理、造林、抚育管理等方面的资料，以及结合榆林市科学技术局项目“榆林毛乌素沙地樟子松良种基地建设研究”、榆林市科学技术局项目“榆林毛乌素沙地樟子松“六位一体”造林技术研究”、榆林市科学技术局项目“榆林沙区樟子松耐盐碱性试验研究”、榆林市科学技术局项目“榆毛乌素沙地樟子松嫁接红松技术研究”等项目中相关内容，并先后组织科技人员学习了陕西省市场监督管理局地方技术标准编写要求内容，为本标准的编制奠定了稳固的基础。本标准的编制过程大至分成以下四个步骤：

**（1）明确标准起草人员分工**

2023年合同签定后，项目组组织了标准起草小组召开了首次起草小组会议，确定了标准框架、工作范围，明确了人员的任务分工。

**（2）资料收集与调研**

2023年4月，开始搜集、分析国内外有关技术资料，并对相关技术标准进行收集、学习与领会。

**（3）标准文本起草**

2023年5月～6月，标准起草小组依据GB/T1.1《标准化工作导则第 1部分：标准的结构和编写》和GB/T1.2《标准化工作导则第2部分：标准中规范性技术要素内容的确定方法》与国家有关标准化法律、法规要求，起草了本标准草案。

**（4）讨论与修改**

2023年 7月，标准起草小组经过多次交流、讨论与修改，征求相关单位意见，2023年8月完成本标准的征求意见稿。

**2.标准的编制原则和主要内容**

**2.1编制原则**

编写格式按照中华人民共和国 GB/T 1.1《标准化工作导则第1部分：标准的结构和编写》和 GB/T 1.2《标准化工作导则第2部分：标准中规范性技术要素内容的确定方法》与国家有关标准化法律、法规要求。科学合理总结出樟子松造林技术是樟子松在我省推广应用的前提和技术保证，按照造林技术的生产实际、相关技术的成熟度以及具有可操作性的原则，编写《樟子松造林技术规程》。

**2.2主要内容**

标准主要内容从樟子松人工造林苗木选择与处理、造林、抚育管理、检查验收、技术档案等方面详细规定了樟子松造林相关内容和技术要求。

**3.主要试验及验证结果的总结分析**

3.1为加速樟子松良种化进程，从红花尔基所选64株优树采集穗条，通过嫁接营造了种子园和采穗圃，此后相继营造子代测定林和展示林，建成西北地区首个“国家樟子松良种基地”。种子园内无性系之间的生长量存在显著差异但遗传力较高，树高、胸径、冠幅、材积分别为0.77、0.80、0.79、0.78；以树高生长量作为评价的主导因子，筛选出11个家系，树高生长量为对照的209%、为参试家系平均值的122%，预期增益18.71%。同时，种子园种子质量好、纯度高、发芽能力较强，虽说结实在年份间存在较大波动但各无性系相对稳定，受遗传因素的控制程度较大。良种基地建设的成功，归因于以水肥调控为核心的毛乌素沙地樟子松种子园管理技术，它在促进林木存活、树体发育、开花结实方面取得显著效果。

3.2为减轻环境胁迫对造林效果形成的压力，在强调良种壮苗、合理稀植（278、333、400株/hm2）的前提下，因地制宜地采用铺设沙障、大坑换土、壮苗深栽、浇水覆膜、套篓防护、混交造林措施，形成地段性或阶段性的高效防衰造林技术体系。这些措施不仅可以改善林地土壤水分和养分状况、减轻风沙流危害，而且能够显著提高造林效果、加速森林环境形成。其中，套篓措施可使每公顷1.0m土层内土壤储水量增加430.1t、提高幅度为58.0%，土壤有机质、全氮、全磷、水解氮、有效磷、速效钾分别提高83.86%、100.05%、49.99%、27.84%、60.61%、20.02%，植株风蚀率、沙埋率、树干弯曲和树冠偏斜率分别降低12.0、72.0、50.0个百分点，林分郁闭度、林下植物丰富度、林下植被盖度、生物结皮盖度分别提高55.3%、100.0%、127.3%、97.1%，造林保存率及林木生长量随之显著提高。樟子松与紫穗槐混交也有类似效果，并能有效控制病虫危害。这些措施，有效解决了造林初期林地植被盖度偏小问题，同时提高了林地植被承载力。

3.3开展盐碱地樟子松造林技术研究，结果表明：随着土壤盐渍化程度的加重，樟子松造林保存率、林木生长量、林分生物量、土壤含水率随之下降而林分早衰概率上升。其中，土壤全盐含量、pH值、含水率起着主导作用。当土壤全盐含量大于0.40g/kg时，樟子松的存活、生长就会受到土壤盐害和干旱的双重胁迫，造林效果急剧下降。究其原因，随着土壤盐渍化程度的加重，土壤含水率也随之下降，导致光合、水分利用等生理机能下降。另一方面，随着土壤盐渍化程度的加重，种群将更多的生物量分配于根系的生长发育，减少了对地上构件树干、枝条、叶片的能量和物质分配。这一生理生态适应性调节过程，使得樟子松的存活、生长能力随着土壤盐渍化程度的加重而下降。这时，采用树穴喷洒食用醋能够有效降低土壤含盐量、提高土壤含水率，使造林保存率高达97.7%，林木生长量也极显著高于对照。

**4.采用国家标准和国内先进标准的程度，以及与国内同类标准水平的对比情况。**

《造林技术规程》（GB/T 15776-2006），中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局、中国国家标准化管理委员会发布。其中规定樟子松造林密度1650-2500株/hm2。本标准提出的樟子松初植密度为277～832株/hm2，低于以上标准的规定。

《生态公益林建设技术规程》（GB／T18337·3-2001），国家质量技术监督局发布。其中规定三北区樟子松造林密度1650～2500株/hm2。本标准提出的樟子松初植密度为277～832株/hm2，低于以上标准的规定。

《半干旱地区樟子松塑料容器苗培育及造林技术规程》（LY/T2051-2012） ，国家林业局发布。（1）其中穴状整地规格直径30cm～60cm，深30cm～60cm。本标准穴状整地采用圆形或方形坑穴，直径40cm～100cm，穴深40cm～100cm，具体规格依据苗木质量等级确定。对以沙蒿为主的高密度灌木或半灌木林地，整地前进行地表处理，宜采用带状整地，带宽300cm以上，带间距根据造林密度确定。然后依据穴状整地方法执行。（2）其中栽植时间为春季、雨季、秋季。本标准造林时间为3月中旬～4月底或7月中旬～9月上旬，冬季造林根据造林目的采取冻土栽植。（3）其中鱼鳞坑整地在丘陵或山坡地上宜采用，规格长径60～80cm、短径40～50cm、穴深0.5cm。本标准鱼鳞坑整地规格适用于坡度大于15°的坡地，长径50～300cm、短径25～150cm、穴深40～100cm。栽植穴与等高线平行配置。对以沙蒿为主的高密度灌木或半灌木林地，整地前进行地表处理，宜采用带状整地，带宽300cm以上，带间距根据造林密度确定，然后依据穴状整地方法执行。

《陕西省造林技术规程》（DB61/T142-2003），陕西省质量技术监督局发布。其中樟子松初植密度为600～840株/hm2，本标准提出的樟子松初植密度为277～832株/hm2。

**5.与有关现行法律、法规和强制性国家标准、行业标准的关系**

没有与有关现行法律、法规和强制性国家标准、行业标准冲突部分。

**6.重大分歧意见的处理经过和依据**

本标准现处于征求意见阶段，欢迎我省有关科研、管理和生产单

位提出修改意见。同时本标准属于推荐性省级地方标准，所规定的技术内容和要求具有普遍指导作用，建议使用单位结合生产实际情况，加以灵活应用，有不同意见时欢迎与标准起草人员进行沟通与讨论，在沟通无果的情况下，可本着求同存异的理念加以应用，或修订、研发、执行新的适用技术标准。

**7.作为强制性标准或者推荐性标准的建议**

根据樟子松树种的造林技术特点，建议本标准作为推荐性省级地方标准执行。

**8.贯彻标准的要求、措施和建议，包括组织措施、技术措施、过渡办法等内容**

建议本省各级林业推广单位以项目的形式对本标准进行推广应用，通过建立示范点（示范片）进行辐射推广，同时，加强对标准使用指导与培训，让标准发挥应有的作用。

**9. 废止现行有关标准的建议**

无

**10. 其他应予说明的事项**

无