

# 林业工程中苗木培育和移植造林技术的研究

邹建华

广东省韶关市南雄市帽子峰镇人民政府公共服务中心，广东省韶关市，512429；

**摘要：**林业工程中的苗木培育与移植造林涉及遗传材料、育苗环境、栽植工法与后期养护的系统协同。目标在于以壮苗为起点降低移植应激并缩短建群时间，从而提升地上与地下结构的稳定性与抗逆性。本文在纯理论框架下梳理育苗的关键控制点与移植造林的流程要点，提出以适地适树为核心的配置方法与以全过程质量控制为主线的技术体系，构建从种源到成林的闭环路径，讨论标准化记录与复核机制在工程管理中的作用，并给出面向不同立地的通用调度思路。方法部分强调可执行的阈值与操作顺序，突出不同季节与不同苗型下的差异化安排，并将养护与风险管理纳入同一技术图景，形成由原理到流程再到评价的完整链条。

**关键词：**苗木培育；移植造林；适地适树；质量控制；抗逆性

DOI：10.69979/3060-8767.25.06.086

## 引言

林业工程的技术链条跨越种子处理、苗圃育苗、运输贮存、定植实施与抚育管理，任一环节的偏差都会延迟郁闭并放大后续成本。传统经验路径难以覆盖不同立地与气候的细微差异，工程管理又需要可度量与可验证的控制点。为回应这些要求，有必要在生物学机理与工程方法之间建立映射，将壮苗判据、应激缓释、土壤改良与水分管理等要点嵌入标准化流程，并以数据化记录支撑迭代优化。本文围绕育苗与移植两个核心环节展开，在不引入现场案例的前提下给出通用的原理与做法，并提出从设计端到施工端的协同模式与质量评估框架，使关键控制点能够在不同条件下稳定复现。文本在术语上力求统一，在口径上力求可比，通过明示的阈值与记录字段构成方法与管理的桥梁，使技术要点能够转化为现场动作并进入持续改进的循环。

## 1 苗木培育的生物学基础与工艺规范

### 1.1 种源选择与遗传质量控制

种源决定生长势与抗逆潜力，遗传背景与立地条件的匹配度是壮苗形成的起点。优良家系与地理类型在生长节律与木质化进程上差异明显，若与目标地的温水光条件错配，移植后易出现生长停滞或顶梢枯损。为降低错配风险，需要以目标地的年内温度曲线与降水型为参照筛选种源，并关注芽体分化节律与根颈木质化程度等关键性状，使苗木在移栽季节具备稳定的生理状态<sup>[1]</sup>。

繁殖材料的生理年龄影响根系再生与冠形恢复，采用低龄接穗或扦插穗可提升不定根形成速度并减少徒长倾向。采穗与采种环节应遵循健康无病的原则，并通

过干净工具与清洁容器避免外源污染。贮存与运输要保持适度含水与通气，防止过度失水导致活力下降。育苗阶段的目标是形成粗壮根系与合理比高比径，通过密度控制与均匀光照抑制徒长，通过阶段性控水促进根系向下生长，最终获得根系形态与地上部协调的苗木。

育苗容器与土球结构影响根系方向与后续扎根能力。四角或纵纹容器可打破根绕行并诱导向下生长，基质宜采用疏松而含有稳定有机物的组合，以保证通气与缓冲。施肥遵循小剂量与多频次的策略，氮供给用于叶片形成，磷与钾用于根系分化与木质化巩固，微量元素以缺乏风险为依据进行补充。为防止幼苗徒长与倒伏，可通过密度调整与适度控水形成较高比径，并在风道处安排阶段性通风。

苗期的水分与蒸汽压差决定气孔行为与光合效率，长期过湿会抑制根系呼吸而导致黄化，长期过干会降低细胞扩张并引发早期木质化。通过张力计与简易称重法校准灌水阈值，可以在不同天气下保持稳定的含水区间。遮阴设施应具备可调开合度以应对季节变化，防止突发强光造成灼伤与蒸腾骤增。

### 1.2 苗圃环境调控与壮苗判据

苗圃管理的核心在于微环境调控与养分结构平衡。基质通气与保水需要兼顾，过密粒径或过细颗粒都会抑制根系分叉与白根萌发。水分管理应遵循少量多次与干湿交替的原则，以刺激根系生长点的活动并提升根毛密度。光照管理强调扩散光比例与光周期的合理安排，避免光强突变引发叶片灼伤与气孔失衡。温度控制要围绕地温展开，地温稳定有助于养分吸收与根系愈合<sup>[2]</sup>。

壮苗判据需要可操作与可复核，既包含根系长度与

根幅等外观指标，也包含根冠比与地上部木质化程度等结构指标。为保证可比，可在同一苗龄与同一处理下进行抽样测定，并记录生长阶段与管理要点。栽前炼苗通过逐步降低灌水频次与增加光照时长提升抗逆性，运输前的集结与装载要以短链路与遮阴为要务。通过这些手段，苗木在离开苗圃时已具备对低温干风与机械扰动的耐受能力，从而为移植后的成活奠定基础。

病虫与杂草管理强调生态调节与低风险手段，优先采用清洁圃地与轮作换茬，必要时选用针对性药剂并控制使用时机与频次。容器苗的断根与修根操作应在生长停滞期进行，切口要平整并保持湿润，避免暴露时间过长。壮苗判断还应纳入根系白色化程度与根尖活力的观察，叶片色泽与厚度可作为营养状态的信号。苗木出圃前的标识与分级要清晰，便于工程端按规格组织施工并制定匹配的运输与贮存安排。

不同苗龄对环境的敏感度不同，幼苗更依赖稳定的地温与空气湿度，老熟苗更依赖充足光照与适度通风。基质的盐分与酸碱反应要处于温和区间，偏离会影响根毛形成与矿质吸收。壮苗抽样宜分区分床进行，抽样记录应包含株高、地径、主根长度与分枝数量等要项，并形成可追溯的批次档案。对极端天气的应对可提前设置移动遮阴与临时保温措施，减少突发事件对苗木质量的冲击。

## 2 移植造林的生理应激与工程流程

### 2.1 移植前后应激识别与缓释技术

移植会触发水分、养分与机械三类应激，表现为蒸腾失衡、叶片萎蔫与根端受损。识别的关键在于判断是暂时性失水还是根系功能受限。若为暂时性失水，可通过遮阴与控蒸管理恢复平衡，若为功能受限，则需改善土壤接触与根系供能。坑穴准备应确保侧壁松散与底部通气，避免形成镜面影响渗透。回填时以分层压实与根系舒展为主，使根与土形成连续接触面<sup>[3]</sup>。

缓释策略围绕三条路径展开。其一是降低蒸腾，通过短期遮阴与叶面保水抑制水分外流，并以早晚时段完成施工。其二是提升吸水，通过改良基质与适度施入有机物提高持水能力，同时在根际设置土团稳固结构，减少摇动造成的根系撕裂。其三是促进愈合，通过维持适度地温与含水，支持根端细胞分裂与维管连接的恢复。若遇低温干风或高温干旱，可临时延长遮阴与保水措施的持续时间，待新根萌发后再逐步撤除。

运输阶段的关键在于保持连续遮阴与适度通风，装载时应避免堆压与摩擦，车辆停靠要远离热源与强风口。

到场后的临时假植应选择背风向阳而排水良好的位置，土壤略湿而不积水。施工前对根系进行检查与修整，去除破损与腐烂部位，并保持根系舒展。若采用土球或容器结构，应保证外包装在回填一半后再拆除，避免早拆造成土团破碎与根系撕裂。

苗木在离开苗圃到定植完成的时间越短，成活率越稳。工程调度应围绕最短链路组织装备与人员，装卸动作要明确分工并设现场指挥。入坑前可在根际喷洒清水以恢复表面湿润，严禁用热水或含盐水。若采用容器苗，应在定植前检查底孔是否有粗根盘绕，再决定是否进行有限度切割以促进外向生长。

### 2.2 造林施工组织与质量控制要点

工程化造林需要以节奏与质量的统一为目标。现场组织应根据土壤可作业性与天气窗口配置人机比例，运输、开挖、定植与浇水四类作业要形成稳定节拍，避免长时间暴露导致失水。定植深度以根颈略高于地表为宜，多风区可适度加深并辅以支撑，积水风险高的立地则需抬高栽植位以利排水。栽后第一次浇水的作用在于排除土壤孔隙中的空气并实现根土密合，水量与频次要与土质与坡位相匹配<sup>[4]</sup>。

质量控制应贯穿资料记录与实地抽核。资料记录包含苗源、规格、装卸时间与现场天气等要素，为后续诊断提供证据。抽核以成活、长势与土壤含水为主，出现偏差时先溯源到工序，再调整方法。坡面或浅土区要优先采用小型土团或容器苗以保障根系完整，密度配置应避免过度竞争导致细弱个体比例升高。对裸地曝晒与鼠虫危害较重的地块，可提前进行地表覆盖与生境整理，降低外源压力对初期成活的影响。

地表覆盖材料能稳住温度与含水，秸秆与树皮可降低蒸发并减少泥浆开裂，坡位较陡的地带可辅以环形围堰以引导雨水渗入。若存在地下障碍或近地表硬层，应采取点状破碎与深松措施，再进行定植。对小径级苗木可考虑预先修短主枝以改善根冠平衡，并在栽后设置简易防风设施。质量评定除成活率外，还需跟踪新梢长度与叶面积恢复速度，以此判断后续抚育强度与补水节奏。

坡向与风向会改变微气候，应在布局上顺应主导风并预留检修通道。道路附近与建筑物周边存在热岛与反射热，应考虑加大覆土厚度与覆盖范围。在施工组织上，设立异常报告与即时纠偏机制，一旦发现土球破碎或根颈埋深偏差，立即停止该工作面并复核流程。质量管理的终点不止于验收，还包括生长季的连续观测与阶段性复盘。

### 3 适地适树与全周期养护策略

#### 3.1 立地评价与配置优化方法

适地适树的前提是准确刻画立地要素与限制因子。地形影响水热分布，土壤质地决定通气与持水，母质与有机层厚度决定养分供应路径。评价可以围绕水分、养分与扰动三组要素展开，并以约束最强的一组为主导来选择树种与配置。配置应追求功能互补，通过根型与冠层组合减少同质竞争，并为土壤固定与小气候调节提供条件。

在区域尺度，可通过分区定级把敏感区与适宜区分离，并在适宜区内采用复层与混交的方式提升稳定性。密度的设定要兼顾早期郁闭与后期生长空间，过高密度会提高细弱个体比例并增加病虫风险，过低密度会延长建群时间并降低土壤覆盖。对干旱区与风沙区宜配置根深干形与叶片角度大的类型，对湿润区与寒凉区宜配置根浅而根系分布广的类型，使群落在主导胁迫下仍能维持功能。通过这种自上而下与自下而上的结合，适地适树落地为可执行的配置方案。

立地限制并非固定不变，随着群落演替与地表覆盖改善，水热与养分条件会出现缓慢修复。配置需要预留可调窗口，在早期以耐逆类型为骨干，待环境改善后逐步引入生长快而需水高的类型。通过不同根深度的组合实现垂直分层吸收，减少同一土层的激烈竞争，并以落叶与枯枝的归还推动有机层积累。边界地带可布置灌木与草本形成缓冲带，增强对风与表层径流的拦截。

配置优化还需考虑多样性与连通性，适度引入花期与果期错开的伴生类型，有助于维持授粉与天敌网络，并提升景观与生态双重价值。对火险等级较高的区域，应在群落边缘设置耐火性高的树种与灌草带，形成阻隔带与安全通道。对于地表硬化比例较高的区域，可采用透水铺装与雨水花园等措施，减轻径流峰值并补给土壤含水。

#### 3.2 全周期养护与风险管理框架

养护的关键是把有限资源投向成败点。早期以保墒与稳根为主，中期以结构优化与健康维持为主，后期以更新与抗逆提升为主。水分管理需结合降水节律与土壤质地制定差异化策略，黏重土重视排水与通气，砂性土重视保水与覆盖。抚育通过择伐与修枝改善光分配与机械稳定，并以地表覆盖减少蒸发与抑制杂草竞争。

风险管理强调预警与缓冲。气象与生物两类风险需

要不同的信号与手段，前者可通过监测风速与土壤含水形成早期提示，后者可通过常态巡查与生境改良降低暴发概率。对突发事件要有既定处置路径，包括快速补植、临时支撑与排涝除涝等动作，并将经验转化为现场清单。养护记录与遥感解译可相互校验，形成从单株到小班再到片区的多层次诊断，持续校正配置与密度，使群落在长期运行中保持稳态。

信息化工具可以降低巡护成本与漏检概率。通过固定样地照片与周期性无人机影像对比，能够快速识别缺株与倒伏，再结合土壤水分点位形成补水与修复清单。对频发的病虫风险，可采取生境改良与寄主管理的方式进行源头治理，必要时再辅以针对性处置。养护与风险记录要纳入长期档案，以便在后续项目中复用经验并积累区域化的技术库。

当群落进入稳定阶段，应以样木与样地的长期曲线判断是否需要结构微调，必要时开展小尺度更新与补植，以维持冠层连续与根层互补。

### 4 结语

造林工程的效率与成效取决于一体化的技术链条。以壮苗为起点的培育策略与以缓释为核心的移植技术相互支撑，再配以适地适树与全周期养护，可以在缩短建群时间的同时提升稳定性与生态功能。面对不同立地与气候，应以约束为线索安排配置与调度，并以可记录与可复核的控制点推进标准化，使从种源到成林的路径在工程中稳定复现。当设计与施工共享同一事实底座，偏差可被快速识别并纠正，技术进步也能在不同项目间顺畅迁移。

### 参考文献

- [1] 贺秀光, 张福俊, 朱腾. 现代林业中的苗木培育与移植造林技术[J]. 河南农业, 2025, (14): 55-57. DOI: 10.15904/j.cnki.hnny.2025.14.011.
- [2] 邓林. 现代林业中苗木培育与移植造林新技术的综合梳理及论述[J]. 种子世界, 2025, (07): 195-197.
- [3] 刘建, 李仙宏. 长安林业工程苗木培育及移植造林技术的应用与效果论述[J]. 种子世界, 2025, (06): 156-158.
- [4] 杜丽娟. 林业工程苗木培育及移植造林技术[J]. 园艺与种苗, 2025, 45(03): 59-61. DOI: 10.16530/j.cnki.cn21-1574/s. 2025. 03. 023.