

# The Afforestation Effects of Different Soil Preparation on the Limestone Mountainous Region

Hongmei Xie, Jingsong Bai

Forestry Research Institute of Yongzhou City, Yongzhou Hunan  
Email: [853980797@qq.com](mailto:853980797@qq.com)

Received: Jun. 30<sup>th</sup>, 2015; accepted: Jul. 16<sup>th</sup>, 2015; published: Jul. 20<sup>th</sup>, 2015

Copyright © 2015 by authors and Hans Publishers Inc.  
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).  
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

---

## Abstract

In order to improve the survival rate of afforestation, and increase forest stand growth as well as afforesting the barren land as soon as possible, we chose a typical drought and poor limestone area as our foresting tests with different soil preparation methods (In Huangjiashan, Shiguyuan Township, Jindong Managing District, City of Yongzhou). The survival rate, new treetop growth in early days after plantation of 5 planting techniques and 9 tree species on the dry and barren land in the mountainous region were studied, using scale-shaped pit soil preparation, level step soil preparation, level trench soil preparation, method terraced field and hole shape soil preparation. The result showed that soil preparation selection has a great influence on the survival rate and the new treetop growth on the dry and barren land in the mountains region afforestation, and also has a very significant impact on the afforestation survival rate of eucalyptus and the growth of new shoots of Chinese fir, cedar, slash pine, pine, superba, Liquidambar, Du Ying, eucalyptus and alder. The level trench soil preparation method got the best afforestation effect, compared with the worst one with hole shape soil preparation method. Cypress afforestation survival rate is 95.7% with the former method while 88% in the latter way. The two differs by 7.7%. New shoots of *pinus elliottii* reached 43 cm by using the former method, compared with 20 cm in the latter one. The two differs by 23 cm—the latter is only 46.5% of the former. Sorting from afforestation effect in order is: level trench soil preparation > method terraced field > level step soil preparation > scale-shaped pit soil preparation > hole shape soil preparation.

## Keywords

The Survival Rate, New Treetop Growth, Afforestation, Site Soil Preparation, Dry and Barren Mountain

---

# 石灰岩山地不同整地方式对造林效果的影响

谢红梅, 柏劲松

永州市林业科学研究所, 湖南 永州

Email: [853980797@qq.com](mailto:853980797@qq.com)

收稿日期: 2015年6月30日; 录用日期: 2015年7月16日; 发布日期: 2015年7月20日

## 摘要

为了提高造林成活率、增加林分的生长量, 以尽快绿化裸露山地, 我们在永州市金洞管理区石鼓源工区黄家山选取一块典型的干旱瘠薄石灰岩山地进行了不同整地方式的造林试验。采用鱼鳞坑整地、水平阶整地、水平沟整地、梯田整地和穴状整地5种整地方式造林, 分别对9个树种的造林成活率和栽植初期的新梢生长量进行统计分析。结果表明: 在干旱瘠薄的石灰岩山地造林, 整地方式的选择对柏木、湿地松、马尾松、木荷、枫香和杜英的造林成活率产生了显著的影响, 对桉树的造林成活率产生了极显著的影响; 对杉木、柏木、湿地松、马尾松、木荷、枫香、杜英、桉树和桉木的新梢生长量都产生了极显著的影响。采用水平沟整地方式造林的效果最好, 采用穴状整地造林的效果最差。在水平沟整地方式下柏木的造林成活率是95.7%, 而穴状整地造林柏木的成活率是88%, 二者相差7.7%; 在水平沟整地方式下湿地松的新梢生长量达到了43 cm, 而穴状整地造林湿地松的新梢生长量是20 cm, 二者相差23 cm, 后者仅为前者的46.5%。从造林效果上排序依次是: 水平沟整地 > 梯田整地 > 水平阶整地 > 鱼鳞坑整地 > 穴状整地。

## 关键词

成活率, 新梢生长量, 造林, 整地方式, 干旱瘠薄山地

## 1. 引言

湖南省是林业大省, 现有林地 1317.524 万  $\text{hm}^2$ , 其中裸露山地 52.23 万  $\text{hm}^2$ 。省委、省政府从建设绿色湖南、打造秀美山川、造福全省人民的目的出发, 决定尽快绿化裸露山地, 将湖南打造成天蓝、地绿、水净、宜居的生态环境。而绿化裸露山地的重点和难点就是干旱瘠薄山地的造林。

干旱瘠薄山地的特点是裸岩多、土层薄、水利条件差、保水性能弱, 导致造林难度大、造林成活率低。即使成活, 因土层薄、营养供应少, 其林分生长状况也较差[1]-[5]。为了提高造林成活率、增加新梢生长量、尽快达到绿化效果, 我们进行了干旱瘠薄山地造林试验。试验选取一块典型的干旱瘠薄山地——石灰岩山地, 进行了不同整地方式和不同树种进行对照, 分别调查它们的造林成活率和栽植初期的新梢生长量, 统计分析后, 得出最佳的整地方式, 为干旱瘠薄山地造林提供科技支撑。

## 2. 试验地概况

试验地设在永州市祁阳金洞林场石鼓源工区黄家山(E112°09'31", N26°20'10")。试验地为中亚热带季风气候, 气温较高、严寒期短, 夏季多雨(降水多集中在5~7月中旬)、秋季多旱、四季分明, 光照充足, 无霜期长。土壤属干旱瘠薄的石灰岩山地, 有灌木和草本零星分布, 生长较好。试验地概况见表1。

**Table 1. Outline of test site**  
**表 1. 试验地概况**

	年均气温	18
气温/℃	极端最低温	-7
	极端最高温	39.8
年均降水量	mm	1425.5
年均蒸发量	mm	1481.8
年均无霜期	d	313.1
年均日照时间	h	1676
海拔	m	160~190.8
土层厚度	cm	15~60
土壤PH值		5.5~6.5
坡向		ES
坡度	°	18~26

### 3. 试验材料

试验用造林树种包括杉木、柏木、湿地松、马尾松、木荷、枫香、杜英、桉树和桫木共 9 个树种。所用苗木都是 1 年生、生长健壮、无病虫害、根系完整的裸根苗。各树种的地径和苗高见表 2。

### 4. 试验设计与分析方法

选择立地条件基本一致的地段，采用对比法进行田间试验。

对选择的 9 个树种分别采用鱼鳞坑整地、水平阶整地、水平沟整地、梯田整地和穴状整地 5 种整地造林技术。

鱼鳞坑整地规格为长 60 cm × 宽 60 cm × 深 40 cm 的鱼鳞坑，树苗栽于坑中间或靠近外埂处；水平阶整地的规格是阶面宽 100 cm × 深 40 cm，树苗栽植于阶面中间；水平沟整地的规格是沟宽 100 cm × 沟深 60 cm，树苗栽植于沟中间或外侧；梯田整地的规格是宽 300~1000 cm × 长 1000~2000 cm，梯田外缘筑坝，在梯田内再挖长 40 cm × 宽 40 cm × 深 40 cm 的鱼鳞坑状种植穴后栽植；穴状整地造林是挖长 40 cm × 宽 40 cm × 深 40 cm 的穴栽植。

各个树种的每种整地造林方法为 1 个小区，每个小区占地面积约 100 m<sup>2</sup>。每个小区随机排列，3 次重复。株行距约为 2 m × 1 m。由于造林地无浇灌条件，无法人工浇水。为了提高造林成活率，在 6 月下旬大雨过后、干旱来临前用稻草覆盖树苑。

栽植时间选择在 2 月下旬的阴天或小雨天，调查日期是栽植当年的 10 月上旬。将调查的原始数据进行整理，统计分析各种整地方式下造林成活率和新梢生长量之间的差异，用 F 值检验差异是否显著。

## 5. 结果与分析

### 5.1. 造林成活率比较

5 种不同的整地造林技术栽植 9 个树种的造林成活率见表 3。

表 3 显示，同一树种采用 5 种不同的整地方式造林，它们的平均成活率不同。

9 个树种除了桫木外，其它 8 个树种采用水平沟整地方式的造林成活率都是最高的，其次是梯田整地；桫木采用梯田整地方式造林的成活率最高，其次是水平沟整地。采用水平阶整地和鱼鳞坑整地，桉

**Table 2. Seedling standards of test species**  
**表 2. 试验树种的苗木规格**

树种	拉丁文	地径/cm	苗高/cm
杉木	<i>Cunninghamia lanceolata</i>	0.35	35
柏木	<i>Cupressus funebris</i>	0.35	35
湿地松	<i>Pinus elliotii</i>	0.35	37
马尾松	<i>Pinus massoniana</i>	0.35	35
木荷	<i>Schima superba</i>	0.4	41
枫香	<i>Liquidambar formosana</i>	0.4	39
杜英	<i>Elaeocarpus sylvestris</i>	0.45	42
桉树	<i>Eucalyptus</i>	0.4	44
桫木	<i>Alderalnus glutinosa</i>	0.45	43

注：地径的误差范围在 $\pm 0.02$  cm，苗高的误差范围在 $\pm 0.5$  cm。

**Table 3. Survival rate of 9 tree species using different ways of soil preparation %**  
**表 3. 不同整地方式下 9 个树种的造林成活率情况 %**

树种	鱼鳞坑整地	水平阶整地	梯田整地	水平沟整地	穴状整地
杉木	90.7	93.0	94.7	95.0	87.7
柏木	93.7	95.3	95.7	95.7	88.0
湿地松	93.3	94.0	94.7	95.0	89.0
马尾松	92.7	93.3	94.7	95.0	88.7
木荷	91.7	93.7	94.7	95.0	88.0
枫香	90.7	91.0	94.0	94.0	86.7
杜英	94.0	95.3	96.0	96.3	88.7
桉树	92.3	92.3	94.0	93.7	87.3
桫木	89.7	90.0	91.3	91.0	85.3
平均	92.1	93.1	94.4	94.5	87.7

树的造林成活率是一样的；其它 8 个树种采用水平阶整地比采用鱼鳞坑整地的成活率都要高，杉木和木荷 2 个树种的差别最大，分别相差 2.3% 和 2%。采用穴状整地，9 个树种的造林成活率都最低；柏木的差异最大，比水平沟整地低 7.7%；差异最小的是桫木，比水平沟整地也低 5.7%。

从 9 个树种的平均值来看，成活率最高的是水平沟整地方式造林，成活率达到了 94.5%；其次是梯田整地方式造林，成活率达到了 94.4%；然后依次是水平阶整地和鱼鳞坑整地，成活率分别为 93.1% 和 92.1%；最差的是穴状整地，成活率为 87.7%。

综合以上分析，从 9 个树种的造林成活率来看，水平沟整地最好，梯田次之，然后依次是水平阶整地和鱼鳞坑整地，最差的是穴状整地。

## 5.2. 新梢生长量比较

不同的整地造林技术栽植 9 个树种的新梢生长量见表 4。

从表 4 可以看出，采用不同的整地方式造林，同一树种的平均新梢生长量均不同。

**Table 4.** Growth of treetop of 9 tree species using different ways of soil preparation cm  
**表 4.** 不同整地方式下 9 个树种的新梢生长量情况 cm

树种	鱼鳞坑整地	水平阶整地	梯田整地	水平沟整地	穴状整地
杉木	33.3	36.7	40.7	41.3	23.0
柏木	25.0	27.7	32.0	32.7	12.7
湿地松	32.0	33.7	42.3	43.0	20.0
马尾松	31.0	32.3	38.3	39.3	19.7
木荷	32.7	34.0	41.3	45.7	24.0
枫香	40.0	41.3	48.7	48.3	33.0
杜英	44.3	45.0	49.0	51.0	31.3
桉树	46.0	47.7	53.3	53.7	37.0
桫木	39.0	39.7	48.0	48.7	34.3
平均	35.9	37.6	43.7	44.9	26.1

9 个树种除了枫香外,其它 8 个树种采用水平沟整地方式的新梢生长量都是大的,其次是梯田整地;枫香采用梯田整地方式造林的新梢生长量大,其次是水平沟整地。9 个树种采用水平阶整地比采用鱼鳞坑整地的新梢生长量都要大,杉木和柏木 2 个树种的差别最大,分别相差 3.4 cm 和 2.7 cm。采用穴状整地,9 个树种的新梢生长量都最小;湿地松的差异最大,与水平沟整地相差 23 cm;差异最小的是桫木,与水平沟整地也相差了 14.4 cm。

从 9 个树种的平均值来看,采用水平沟整地方式造林,新梢生长量最大,达到了 44.9 cm;其次分别是梯田整地、水平阶整地、鱼鳞坑整地方式造林,其新梢生长量分别为 43.7 cm、37.6 cm 和 35.9 cm;最差的穴状整地方式造林,只有 26.1 cm。

综上所述,9 个树种的新梢生长量和造林成活率一样,水平沟整地最好,梯田次之,然后依次是水平阶整地和鱼鳞坑整地,最差的是穴状整地。

### 5.3. 差异性分析

采用不同方式造林成活率和新梢生长量差异性比较见表 5。

表 5 显示,从造林成活率来看,除了杉木和桫木外,其它 7 种树苗都产生了显著的差异,桉树造林成活率之间的差异达到了极显著的水平。也就是说采用不同的整地方式造林,对它们的成活率产生了显著或极显著的影响。从新梢生长量来看,9 个树种的差异都极显著,可见,不同的整地方式对新梢生长量的影响都极显著。

采用水平沟整地、梯田整地、水平阶整地和鱼鳞坑整地方式造林,都能有效拦截、储存雨水,同时能有效地改善土壤的结构、提高土壤的肥力,为新栽的树苗提供了较充足的水、肥、氧气等[6]-[8],因此,树木的种植成活率和新梢生长量都较好。说明在干旱瘠薄山地造林,整地方式的选择很重要。

在雨季过后干旱来临前,应用稻草覆盖树苑后,在蒸发量大的山区,可显著减少土壤中水分的散失,这对提高种植成活率和增加新梢生长量都有重要作用[9]-[12]。

## 6. 结论与讨论

1) 在干旱瘠薄的石灰岩山地造林,整地方式的选择对柏木、湿地松、马尾松、木荷、枫香和杜英的造林成活率产生了显著的影响,对桉树的造林成活率产生了极显著的影响;对杉木、柏木、湿地松、马尾松、木荷、枫香、杜英、桉树和桫木的新梢生长量都产生了极显著的影响。

**Table 5.** Variance analysis table for survival rate and growth of treetop  
**表 5.** 造林成活率和新梢生长量的方差分析表

树种	造林成活率				新梢生长量			
	平均值	均方比	差异性 F <sub>0.05</sub> = 3.48	差异性 F <sub>0.01</sub> = 5.99	平均值	均方比	差异性 F <sub>0.05</sub> = 3.48	差异性 F <sub>0.01</sub> = 5.99
杉木	92.2	2.10			35.0	15.03	*	**
柏木	93.7	4.31	*		26.0	19.65	*	**
湿地松	93.2	4.10	*		34.2	27.56	*	**
马尾松	92.9	4.31	*		32.1	15.35	*	**
木荷	92.6	4.98	*		35.5	16.15	*	**
枫香	91.3	4.19	*		42.3	9.50	*	**
杜英	94.1	4.65	*		44.1	42.73	*	**
桉树	91.9	7.52	*	**	47.5	13.06	*	**
桫欏木	89.5	3.01			41.9	10.11	*	**

2) 采用水平沟整地方式造林的效果最好, 采用穴状整地造林的效果最差。在水平沟整地方式下柏木的造林成活率是 95.7%, 而穴状整地造林柏木的成活率是 88%, 二者相差 7.7%; 在水平沟整地方式下湿地松的新梢生长量达到了 43 cm, 而穴状整地造林湿地松的新梢生长量是 20 cm, 二者相差 23 cm, 后者仅为前者的 46.5%。

3) 按造林初期的效果排序依次是: 水平沟整地 > 梯田整地 > 水平阶整地 > 鱼鳞坑整地 > 穴状整地。

4) 各个树种在不同整地方式下, 以后的林分生长状况有待继续调查分析。

## 参考文献 (References)

- [1] 白玉峰, 赵玉珍 (2000) 干旱丘陵山区造林技术. *中国水土保持*, **5**, 23-24.
- [2] 房用, 孙成南, 孟振农, 等 (2003) 山东省灌藤植物资源及荒山造林技术. *水土保持研究*, **5**, 101-103.
- [3] 杨吉华, 张永涛, 张光灿, 等 (2001) 干旱瘠薄山区绿化技术的研究. *水土保持学报*, **4**, 11-12.
- [4] 王月海 (2007) 山东干旱瘠薄山地造林新技术试验. *中国水土保持科学*, **2**, 60-64.
- [5] 王月海, 房用, 隋日光, 等 (2006) 山东石灰岩山地荒山植被恢复技术的研究. *水土保持研究*, **4**, 240-242.
- [6] 高福军, 张立文, 庞福生, 等 (2000) 石灰岩山地水土保持生态环境建设效果浅析. *水土保持研究*, **3**, 112-114.
- [7] 李根柱, 韩海荣, 张增志 (2003) 使用新材料蓄水渗膜造林试验研究初报. *中国水土保持科学*, **4**, 92-95.
- [8] 程积民, 万惠娥, 王静, 等 (2003) 干旱区不同整地方式与灌草配置对土壤水分的影响. *中国水土保持科学*, **3**, 10-14.
- [9] 王九龄, 孙健, 王志明 (1991) 吸水剂在北京低山阳坡造林中应用的系列研究. *北京林业大学学报*, **增刊**, 53-79.
- [10] 王月海, 房用, 乔秀良, 等 (2006) 两种新技术在荒山造林中的应用试验初报. *山东林业科技*, **4**, 18-19.
- [11] 王月海, 房用, 王卫东, 等 (2003) 石灰岩山地保水播种造林技术研究初报. *山东林业科技*, **5**, 24-25.
- [12] 赵昌军, 卢东平 (2000) 干旱半干旱地区先进造林技术与效益分析. *中国水土保持*, **12**, 21-22.