

## 废弃采石场植被快速恢复研究

鲁统春<sup>1,2</sup>,高德武<sup>1,3</sup>,王创争<sup>1,5</sup>,宁方文<sup>1</sup>,谷金锋<sup>4</sup>

(1. 东北林业大学,哈尔滨 150040;2. 方正林业局,方正 黑龙江 150822;

3. 黑龙江省水土保持科学研究所,黑龙江 宾县 150400;

4. 黑龙江省科技学院,哈尔滨 150027;5. 大兴安岭十八站林业局,黑龙江 加格达奇 165201)

**摘 要:**采石对植被破坏是毁灭性的,废弃采石场没有植被保护,极易产生水土流失。通过人工快速恢复植被是最有效防治水土流失,保护生态环境的途径。通过在不同立地条件下的不同整地方式和不同的植物组合形式试验,对比植物的成活率、盖度、年生生长量和植株冠幅,确定出客土种植草木犀和苜蓿和客土 30 cm 栽植乔木能有效提高乔木成活率。

**关键词:**采石场;植被破坏;植被恢复

**中图分类号:**X171.1

**文献标识码:**A

**文章编号:**1005-3409(2006)06-0210-03

## Study on the Rapid Vegetation Restoration of Abandoned Quarries

LU Tong-chun<sup>1,2</sup>, GAO De-wu<sup>1,3</sup>, WANG Chuang-zheng<sup>1,5</sup>, NING Fang-wen<sup>1</sup>, GU Jin-feng<sup>4</sup>

(1. Northeast Forestry University, Harbin 150000;

2. Fangzheng Forestry Bureau, Fangzheng County, Heilongjiang 150822;

3. Institute of Soil and Water Conservation of Heilongjiang Province, Bin County, Heilongjiang 150040;

4. Heilongjiang Institute of Science and Technology, Harbin 150027, China;

5. Shibazhan Forestry Bureau of Daxinganling, Jiagedaqi, Heilongjiang 165201, China)

**Abstract:** Mining activities are ruinous to vegetation, without vegetation protection, abandoned quarries are extremely easy to occur soil erosion. Rapid artificial restoration of the vegetation is the best way to prevent soil erosion and protect the ecological environment. Through the experiment on different land preparation methods and different formations of the plants' combination on different site conditions, the cover degree, annual growth and crown diameter of the plants are contrasted, it's defined that plant sweet clover by coating with soil and plant medicago sativa by coating with 30 cm height soil can effectively improve the survival ratio of the arbors.

**Key words:** quarry; vegetation destruction; vegetation restoration

建材企业水泥厂的生产原料主要是大理岩石,随着我国经济的快速发展,建筑用水泥的需求量不断增加,各种规模的水泥厂在全国各地如雨后春笋,遍地开花。采石厂也随着水泥厂而不断增加,目前仅黑龙江省有水泥用采石厂 300 多家,每年开采大理岩石 1 600 万 t 以上,预计到 2010 年大理岩开采量达到 2 000 万 t<sup>[1]</sup>。大理岩采石场多数处于山区,自然植被为天然次生林,由于开采大理岩对植被破坏严重,由此引发水土流失,造成采区周围环境恶化。

### 1 项目区基本情况

城子河采石场位于黑龙江省东部,鸡西市城子河区,距市区 3 km,本区气候属寒温带大陆性季风气候,年平均气温 3.9℃,多年平均降水 537.7 mm,多年平均蒸发 1 272.5 mm,四季分明。土壤以暗棕壤为主,植被类型属于长白区系,以天然次生林和人工针叶林为主,主要树种有蒙古栎(*Quercus mongolica* Fisch. Ex Turcz.)、桦(*Betula platyphylla* Suk.)、杨(*Populus* spp.)、椴(*Tilia* spp.)、榆

(*Ulmus pumila* L.)和樟子松(*Pinus sylvestris* var. *mongolica*)、落叶松(*Larix Mill* *gmelini* Rupr.)等<sup>[2,3]</sup>。采石场主要是为山水水泥厂提供原料,采石场距城子河水泥厂直线距离 500 m。上世纪 80 年代开始生产,1997 年停止采石。大理岩开采都是露天开采,岩石扰动程度大,地面植被和土壤破坏严重,甚至损失殆尽,部分矿区变成裸地。开采矿石随意性比较大,无序开采,矿产资源浪费严重。植被破坏严重,弃土矿渣随意堆放,新的地貌条件取代了原有的地貌形态。由于地面失去保护,降水没有植物截留和土壤的下渗,几乎全部形成地表径流,汇流时间短,水流势能大,极易形成灾害性山洪和泥石流。在采区下游的农田经常发生被冲毁和沙埋现象,河道壅塞河床抬高,河岸加宽,剥蚀农田,严重的冲毁桥涵,引发更大的灾害。

### 2 试验材料和方法

2003 年 4 月鸡西矿业集团林业处会同东北林业大学、市水务局等有关单位分工协作,在采石场根据不同立地条

\* 收稿日期:2005-11-17

基金项目:黑龙江省重大科技攻关项目(GA02B601-04)

作者简介:鲁统春(1966-),男,在读硕士,高级工程师,研究方向:森林防火。

件,选择不同整地方式,不同植物进行组合,人工栽种乔灌木植物,探讨采石厂植被快速恢复技术。对采石后形成的不同作业面,进行划分:层叠交错平整的台面;底部平整边坡直立 U 字形;底部狭窄边坡倾斜 V 字形坑;机械运料的作业路。整地方式采用客土移栽;客土营养袋苗;客土保苗剂。植物选用樟子松(*Pinus sylvestris* var. *mongolica*),兴凯赤松(*Pinus* var. *ussuriensis* Liou et Wang),沙棘(*Hippophae rhamnoides* ssp. *sinensis*),爬山虎(*Parthenocissus Planchtricuspidata*),紫穗槐(*Amorpha fruticosa*),柠条(*Caragana microphylla* lam)和草木樨(*Medicago sativa*),苜蓿(*Medicago sativa*)<sup>[4]</sup>。组合方式为:A 在平整台面上带状客土种植草木樨或苜蓿,在两带之间每种整地方式栽植 5 行樟子松栽植规格 1 m ×2 m,规模 3 hm<sup>2</sup>。B 在同样立地条件下栽植兴凯赤松试验,规模 3 hm<sup>2</sup>,同时两个树种都进行空白对照。C 在 U 字形和 V 字形坑底部客土栽植樟子松,兴凯赤松,沙棘,边坡栽沙棘,栽植规格 1 m ×1 m,采坑上沿栽植爬山虎,

规模 2 hm<sup>2</sup>。D 在作业道上带状客土栽种沙棘,紫穗槐,柠条,规模 2 hm<sup>2</sup>。于 2005 年 8 月 20 日对试验各项措施测定,测定内容木本植物成活率、当年生长量、冠幅(连续测定 60 株),盖度,测定草本植物的株高,盖度。木本测定采用 2 m ×2 m 样方,草本采用 1 m ×1 m 样方,都做 3 次重复<sup>[5]</sup>。

3 调查结果

采石场土壤为暗棕壤,土层比较薄,经过开挖、爆破、剥离、堆垫和机械碾压,平整台面土壤几乎消耗殆尽,植物赖以生长的基质中的养分十分匮乏,植物生长缓慢,难以快速恢复。为了快速恢复植被必须人为提供植物赖以生长的基质——土壤,同时为了加速采石场土壤改良,客土 20 ~ 30 cm 种植二年生草木樨和多年生苜蓿,两种豆科植物生长迅速,枯落物量大。为乔木和灌木生长提供有机养分。对各种整地方式栽植乔木和灌木进行调查结果如表 1,表 2。

表 1

项 目	客土栽种				营养袋客土				保水剂客土				对 照			
	成活率/ %	盖度/ %	生长量/ cm	冠幅/ cm	成活率/ %	盖度/ %	生长量/ cm	冠幅/ cm	成活率/ %	盖度/ %	生长量/ cm	冠幅/ cm	成活率/ %	盖度/ %	生长量/ cm	冠幅/ cm
A 樟子松	79.8	29.4	6.2	19.3	88.9	38.7	8.9	22.2	83.3	35.6	6.1	21.3	45.8	8.9	5.2	15.4
B 兴凯赤松	80	39.6	7.6	22.4	91.2	47.6	10.1	25.2	86	44.9	7.2	23.9	42	12.3	6.4	16.8

表 2

项 目	成活率/ %	盖度/ %	生长量/ cm	冠幅/ cm
樟子松(营养袋客土)	93.7	33.2	10.1	23.2
兴凯赤松(营养袋客土)	96.4	44.8	12.1	25.1
C 沙棘	85.1	63.5	30.31	70.1
爬山虎(营养袋客土)	51.2	20	12.3	15
沙棘	97.3	70	35.6	74.3
D 紫穗槐	.	40	40	29.7
柠 条	6	6.2	6	6

3.1 不同整地方式与成活率

A 种方式樟子松 3 种整地方式的成活率分别比空白对照高 32.2 %,42.9 %,37.5 %。B 种方式兴凯赤松 3 种整地方式的成活率分别比空白对照高 38 %,49.2 %,44 %,整地方式与成活率对比如图 1。C 种方式中樟子松比 A 种方式的成活率分别高 13.5 %,4.8 %,10.4 %。C 种方式中兴凯赤松比 B 种方式的成活率分别高 1.4 %,5.2 %,10.4 %。D 种方式中沙棘成活率比 C 种方式的成活率高 12.2 %。

3.2 不同整地方式与盖度

A 种方式樟子松 3 种整地方式的盖度分别比空白对照高 20.5 %,29.8 %,26.7 %。B 种方式兴凯赤松 3 种整地方式的盖度分别比空白对照高 27.3 %,34.3 %,32.6 %,整地

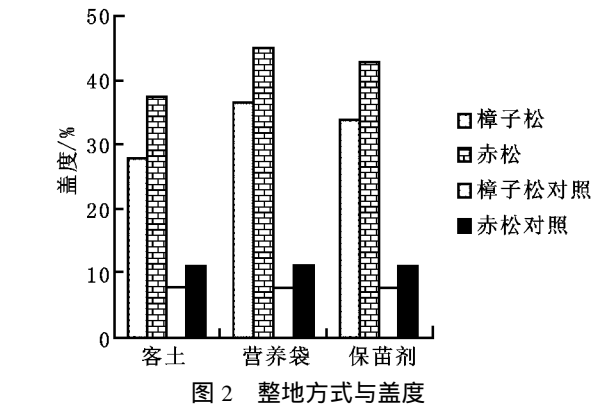
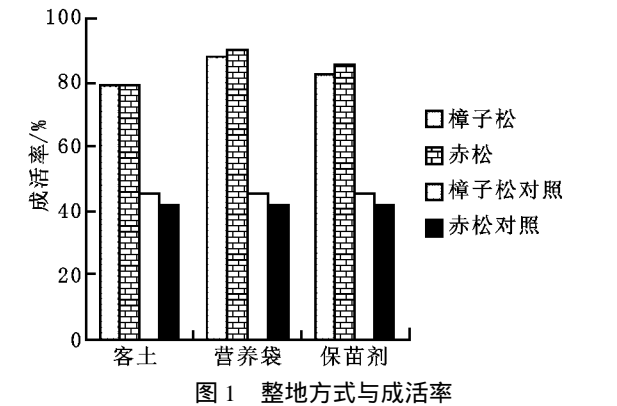
方式与盖度对比如图 2。C 种方式中樟子松比 A 种方式的盖度分别高 3.8 %, - 5.5 %, - 2.4 %。C 种方式中兴凯赤松比 B 种方式的盖度分别高 17.5 %,10.5 %,12.2 %。D 种方式中沙棘盖度比 C 种方式的盖度高 6.5 %。

3.3 不同整地方式与生长量

A 种方式樟子松 3 种整地方式的生长量分别比空白对照高 1.0 cm,3.7 cm,0.9 cm。B 种方式兴凯赤松 3 种整地方式的生长量分别比空白对照高 1.2 cm,8.7 cm,0.8 cm,整地方式与生长量对比如图 3。C 种方式中樟子松比 A 种方式的生长量分别高 3.9 cm,1.2 cm,4.0 cm。C 种方式中兴凯赤松比 B 种方式的生长量分别高 4.5 cm,2.0 cm,2.9 cm。D 种方式中沙棘生长量比 C 种方式的生长量高 5.2 cm。

3.4 不同整地方式与冠幅

A 种方式樟子松 3 种整地方式的冠幅分别比空白对照高 3.9 cm,6.8 cm,5.9 cm。B 种方式兴凯赤松 3 种整地方式的冠幅分别比空白对照高 5.6 cm,8.4 cm,7.1 cm,整地方式与冠幅对比如图 4。C 种方式中樟子松比 A 种方式的冠幅分别高 3.9 cm,1.0 cm,1.9 cm。C 种方式中兴凯赤松比 B 种方式的冠幅分别高 2.7 cm, - 0.1 cm,1.2 cm。D 种方式中沙棘冠幅比 C 种方式的冠幅高 4.2 cm。



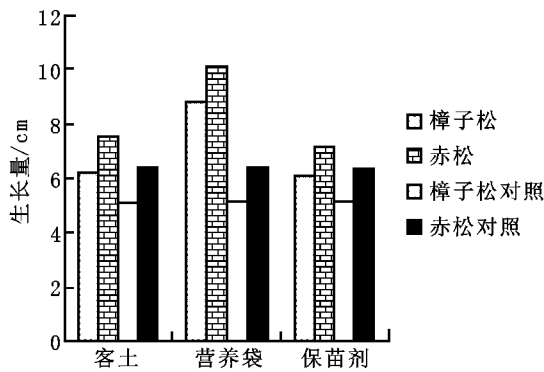


图 3 整地方式与生长量

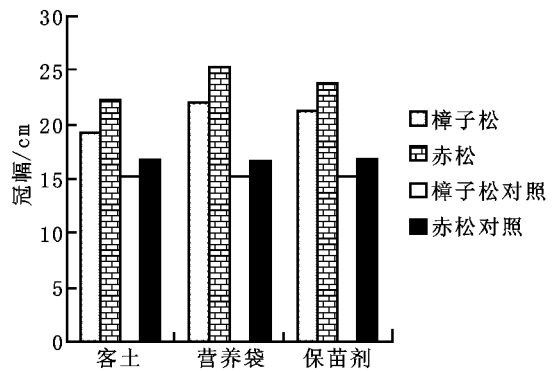


图 4 整地方式与冠幅

#### 4 结论与讨论

根据调查结果可见在 A 种方式和 B 种方式栽植乔木树种,为了保证成活率,客土整地是必要的先决条件。在 3 种整地方式下的樟子松、兴凯赤松成活率都达到或超过 80%,其中客土营养袋苗效果最佳,在成活率、冠幅、生长量和冠幅方面都优于其他两种整地方式。C 种方式中樟子松和兴凯赤松的成活率、盖度生长量和冠幅皆高于 A 种方式和 B 种方式,分析原因是 C 种方式的地形呈凹陷状,表层土壤残存量多于前两种,降水在地表有积存,立地条件优于前两种。沙棘是栽植在 V 字形坡上,没有客土整地,立地条件是较差

#### 参考文献:

- [1] 黑龙江省国土资源厅. 黑龙江省矿产资源规划研究[M]. 哈尔滨: 哈尔滨地图出版社, 2003.
- [2] 谷金锋, 蔡体久, 等. 工矿区废弃地的植被恢复[J]. 东北林业大学学报, 2004, 5(3): 19 - 22.
- [3] 傅沛云. 东北植物检索表[M]. 北京: 科学出版社, 1995.
- [4] 郝蓉, 白中科, 等. 黄土区大型露天煤矿废弃地植被恢复过程中的植被动态[J]. 生态学报, 2003, 8(8): 1470 - 1476.
- [5] 王义弘, 李俊清, 等. 林业生态学实习方法[M]. 哈尔滨: 东北林业大学出版社, 1990.
- [6] 王占军, 蒋齐, 等. 宁夏毛乌素沙地不同密度柠条林对土壤结构及植物群落特征的影响[J]. 水土保持研究, 2005, 12(6): 31 - 33.

(上接第 209 页)

总面积减少了 43.65 km<sup>2</sup>, 这种变化来自两个方面: 一是轻度侵蚀、中度侵蚀面积有所减少, 减少面积和为 81.19 km<sup>2</sup>, 二是强度侵蚀、极强度侵蚀面积有所增加, 增加总面积为 37.54 km<sup>2</sup>, 两者之差即为侵蚀总面积的变化。分析结果表

表 1 湖北省房县 1995 ~ 2000 年土壤侵蚀动态信息表 km<sup>2</sup>

年度	侵蚀总面积	微度侵蚀	轻度侵蚀	中度侵蚀	强度侵蚀	极强度侵蚀
1995	2138.02	2959.71	1286.40	178.58	672.30	0.74
2000	2094.37	3003.33	1209.34	174.45	702.03	8.55
对比	-43.65	43.62	-77.06	-4.13	29.73	7.81

明, 经过 5 年的时间, 该区水土保持和生态治理工作取得了一定成效, 轻度侵蚀、中度侵蚀面积有所下降, 强度侵蚀、极强度侵蚀面积有所增加, 下降面积之和大于增加面积之和,

#### 参考文献:

- [1] 钟霞, 薛重生. 基于栅格模块地形因子提取及其水土流失评价中的应用[J]. 水土保持研究, 2004, 11(1): 92 - 94.
- [2] Liu Baoyuan, Zhang Keli, Xie Yun. An Empirical Soil Loss Equation[A]. In: Process of soil erosion and its environment effect volume II 12th ISCO[C]. Beijing: Tsinghua Press, 2002.
- [3] 章文波, 刘宝元. 基于 GIS 的中国土壤侵蚀预报信息系统[J]. 水土保持学报, 2003, 17(2): 89 - 92.
- [4] 邓玉娇. 基于 3S 技术的水土保持动态监测系统研究及实现[J]. 计算机应用研究, 2005, (增刊): 404 - 405.
- [5] 张利华, 薛重生. “3S”技术在土壤侵蚀研究中的应用[J]. 长江流域资源与环境, 2004, 13(5): 503 - 507.

的, 成活率仍达到 85.1%, 可见沙棘抗性比较强。爬山虎的成活率只达到 51.2%, 只有主枝, 没有侧枝, 冠幅也大大低于园林栽培(200 ~ 300 cm), 实地观察分析, 坡沿上土壤含水量低, 相对比较干旱, 客土量小, 养分不足, 解决途径为加大植株密度, 株距 50 cm, 客土 30 cm 以上。D 种方式中沙棘成活率达到 97.3%, 盖度、生长量和冠幅方面都优于 C 种方式, 有少量沙棘结实, 说明立地条件优于前者。紫穗槐和柠条是客土后种子直播, 紫穗槐生长和其他类似立地条件相比在盖度、生长量和密度上属于正常, 有 50% 结实, 柠条长势较弱, 可见不适宜直播, 在相似立地条件栽植防护效益和生物量都是较好<sup>[6]</sup>。

但这种成效并不显著, 尤其强度侵蚀、极强度侵蚀面积的增加, 进一步加大了治理工作的难度, 急需采取有效措施, 否则可能导致局部土地生产力的丧失。

#### 4 结 语

湖北房县由于处于丹江口水库库区, 其土壤侵蚀不仅会造成当地生态环境的破坏, 而且会对丹江口水库水质造成影响, 因此该区的土壤侵蚀调查、治理和生态环境保护具有重要意义。利用 RS 的实时动态监测功能、GIS 的空间分析和模型分析功能、GPS 的空间定位功能, 对该区土壤侵蚀进行定量研究, 不仅客观的反映的土壤侵蚀现状及其动态变化规律, 为政府决策提供了科学依据, 同时也为其它地区开展同类研究提供了值得借鉴的经验。