

播州区铝土矿复绿生态治理生长成效分析

1. 赵仁波 2. 陈永锋

(1. 贵州省遵义市凤凰山国家森林公园; 2. 贵州省遵义市播州区林业局)

摘要: 调查分析播州区铝土矿复绿生态治理采取的生态技术不同模式, 指出了不同培育模式对植物的成活率、生长量及产材量具有重要影响。研究表明: 不同模式下生长量、成活率及产材量有显著差异或极显著差异, 在铝土矿复绿生态治理是有现实意义的, 具有显著的社会、经济、生态效益, 是可供选择的生态治理营造林措施之一, 可以在播州区乃至遵义市推广应用。

关键词: 矿山复绿; 生态治理; 试验; 推广

铝元素在地壳中的含量仅次于氧和硅, 铝土矿是以三水铝石、一水铝石为主要矿物组成的矿石总称, 是世界上产量和用量仅次于钢铁的有色金属。铝具有优良的物理性能, 良好的加工成型性以及高回收利用性等特点, 原铝和再生铝性能较单一, 除小部分用于冶金、化工等行业外, 85%以上通过轧制、挤压、拉伸和锻造等工艺和流程, 被加工成粉、板、带、条、箔、管、棒、型、线、自由锻件、模锻件、铸件、压铸件、冲压件等半成品或成品, 广泛用于交通运输、包装容器、建筑装饰、航空航天、机械电器、电子通讯、石油化工、能源动力、文体卫生等行业, 铝材是现代生活越来越重要的基础材料。贵州铝土矿产资源丰富, 铝土矿储量排名全国前三, 占据全国资源总量的1/5, 遵义市是全国重要的高品位铝土矿资源富集区, 素有“西南铝谷”之美誉, 是贵州铝工业基地之一, 遵义已探明铝土矿储量4.76亿吨, 远景储量超过5.4亿吨, 主要分布在播州、务川、正安、道真等地, 铝产业一直是遵义经济发展的重要支柱产业之一, 近年来, 遵义市围绕打造“西南地区重要的新型铝工业基地”的发展定位, 不断加强铝及铝加工产业链延伸和新产品研发, 现已铸就煤炭—电力—铝土矿—氧化铝—电解铝—铝深加工的铝产业链条。随着我国经济的快速发展, 各行各业对铝土资源的需求越来越大, 由于有关铝土矿开采方法的相关成果较少, 深部开采技术不完善, 开采经验欠缺, 导致铝土矿开采对生态环境的危害极其严重, 在喀斯特原本脆弱的生态环境下, 由于破坏性的开采方法直接或间接造成了植被破坏、水土流失、土地生产能力衰退或丧失, 地表呈现类似荒漠的岩石逐渐裸露的演变过程, 并且随着时间的推移, 为害程度和面积也在不断加深和发展。由于矿山采挖区缺少植被, 不能涵养水源, 往往伴随着严重的人畜饮水困难。水土流失加剧, 不仅恶化了农业生产条件和生态环境, 而且使山区群众失去赖以生存的基本条件。实施矿山复绿生态治理, 通过生长成效、社会效益、生态效益、经济效益等分析, 总结矿山复绿生态治理技术措施, 旨在为铝土矿复绿措施可供参考的行

业生产实践经验, 并为当地经济发展作出一定贡献。

一、试验区域概况

(一) 试验区社会经济概况

播州区隶属贵州省遵义市, 地处贵州省北部, 大娄山脉东支中段与乌江中段北岸, 介于东经 $106^{\circ} 17' 22'' \sim 107^{\circ} 26' 25''$, 北纬 $27^{\circ} 13' 15'' \sim 28^{\circ} 04' 09''$ 之间, 东接湄潭县、瓮安县, 南邻息烽县、开阳县, 西连仁怀市、金沙县, 北部环抱红花岗区、汇川区。国土总面积 2490.94km^2 , 辖5个街道、17个镇、2个民族乡, 2022年全区常住人口76.3万。林业用地面积196.40万亩, 其中国家公益林面积50.5万亩, 地方公益林面积36.5万亩, 商品林面积109.4万亩, 森林覆盖率59%。属亚热带季风气候区, 海拔在850~1100m之间, 年平均气温 15.3°C , 终年温凉湿润, 冬无严寒, 夏无酷暑, 气候宜人, 年均降水量1200mm, 年均日照1146.9h, 无霜期270d, 年平均相对湿度在82%左右, 年平均蒸发量1150mm。全区土壤类型多样, 境内土类、土属、土种较多。地带性土壤有黄壤、黄棕壤、石灰土, 丘陵山区广泛分布着黄色石灰土、黄泥土, 大土泥主要分布于山地, 丘陵中下部, 土层薄, 肥力低, 黄泥田、大眼泥田主要分布在河谷盆地和岩溶洼地。境内河流分属长江流域乌江、赤水河水系, 众多支流分别汇集成偏岩河、鱼塘河、湘江等乌江、赤水河一级支流, 境内河流总长达832km。播州区北距重庆260km, 南距贵阳110km, 兰海高速公路、杭瑞高速公路、遵赤高速公路、遵仁高速公路, 210国道、326国道及川黔铁路和渝贵铁路穿境而过, 乌江航道直达长江, 是黔中经济区和黔北经济协作核心区域, 贵州“金三角”战略腹地, 长江中上游综合开发和渝黔经济途中作的重要节点。

(二) 试验区铝产业概况

播州区铝土矿具备较好的资源禀赋, 铝土矿探明储量8251万吨以上, 属于铝硅酸盐古风化壳原地堆积亚型铝土矿床。主要分布在区内团溪、尚嵇、苟江、茅栗、三岔、铁厂、新民、三合等镇, 矿石平均品位

为53.62%。区内铝土矿具有埋藏浅等特点，大部分属于露天开采，铝硅比高，含硫量低，是全国范围内开采条件和矿石品位较好的区域，开发利用具有较大的优势和潜力。播州区现有铝土开采企业22家，进驻铝及铝加工规模企业5家，铝及铝加工产业园以遵义铝业公司为核心，通过资产合作、铝液直销等方式，多元发展下游铝加工企业，促进资源就地转化。“十四五”时期，将发挥遵义铝、电资源丰富的优势，力争建成产业循环环保、产业链环节齐备、产品结构合理、企业集聚度高、产业服务配套完善的集开采—冶炼—加工—回收于一体的铝工业基地，成为贵州铝精深加工产业集群的重要组成部分。到2025年实现氧化铝产能220万吨，电解铝产能60万吨，铝制品加工产能100万吨，全区预计铝土矿开采达550万吨。2022年全区铝土矿开采企业14家，其中规模以上企业10家，由于铝土矿权较为分散，开采模式及水平普遍不高，大多处于粗放型，铝土矿采挖后，采空区遍地石质矿渣裸露，生态破坏严重，水土流失加剧，涵养水源能力减弱，在带来经济效益的同时，也带来一定的环境威胁。加强铝土矿矿山复绿生态治理，是各矿山企业需要切实履行的主体责任，也是贯彻落实习近平总书记提出生态文明两山理论“既要金山银山，也要绿水青山”必行之路，铝土矿开采必须守好发展和生态“两条底线”。2017年开始，中央环保督察贵州，铝土矿采挖破坏生态的投诉不断增加，中央环保督察组提出整改意见，要求督促各矿山企业对铝土矿采区进行复垦复绿，当地业务主管部门对矿山复绿生态治理进行验收。

二、试验措施及分析

(一) 试验设计

2012年在播州区选择具有代表性的铝土矿矿山采空地段，立地条件相近相似，试验采用不完全随机区组设计，本次矿山复绿生态治理，设立5组对比样地，样地面积分别667 m²，对比造林种树，按小生境类型配置树种的适地适树适小生境技术，见缝插针、有条件的地方，针对采挖矿后矿渣及裸露岩石尽可能进行覆土，2012年11月，对采挖空地进行简单平场覆土处理，2012年12月底前，按照株行距200cm×200cm，开挖规格为60cm×60cm或40cm×40cm栽植穴，植苗时每穴施放0.5kg复合肥作基肥，基肥放后拌匀并完成栽植，浇足定根水，次年春季撒播一年生早熟禾，栽植后分析其差异。

1. 试验样地模式I。试验地点团溪镇香山村，对比样地面积分别667 m²，试验时间2012年11月，针对采挖空地进行简单平场覆土处理，株行距设计200cm×200cm，栽植坑规格为60cm×60cm，设计苗木为杨树和竹柳对比湿地松，杨树和竹柳苗木规格为米径

φ2cm高200cm截干，湿地松苗木规格为地径0.7cm高30cm（一年生营养袋苗），2012年12月底前开挖栽植穴并完成栽植，每穴施放0.5kg复合肥作基肥拌匀，栽植时将苗木尽量扶正，栽植后浇足定根水，次年春季撒播一年生早熟禾。

2. 试验样地模式II。试验地点茅栗镇银都村，对比样地面积分别667 m²，试验时间2012年11月，针对采挖空地进行简单平场覆土处理，株行距设计200cm×200cm，栽植坑规格为60cm×60cm和40cm×40cm，设计苗木为女贞对比湿地松，女贞苗木规格为米径φ2cm高200cm截干，湿地松苗木规格为地径0.7cm高30cm（一年生营养袋苗），设计苗木配置为块状混交，2012年12月底前开挖栽植穴并完成栽植，每穴施放0.5kg复合肥作基肥拌匀，栽植时将苗木尽量扶正，栽植后浇足定根水，次年春季撒播一年生早熟禾。

3. 试验样地模式III。试验地点尚稽镇清水村，对比样地面积分别667 m²，试验时间2012年11月，针对采挖空地进行简单平场覆土处理，株行距设计200cm×200cm，栽植坑规格为60cm×60cm，设计苗木为刺槐和女贞对比湿地松，刺槐和女贞苗木规格为米径φ2cm高200cm截干，湿地松苗木规格为地径0.7cm高30cm（一年生营养袋苗），2012年12月底前开挖栽植穴并完成栽植，每穴施放0.5kg复合肥作基肥拌匀，栽植时将苗木尽量扶正，栽植后浇足定根水，次年春季撒播一年生早熟禾。

4. 试验样地模式IV。试验地点团溪镇五龙村，对比样地面积分别667 m²，试验时间2012年11月，针对采挖空地进行简单平场覆土处理，株行距设计200cm×200cm，栽植坑规格为60cm×60cm，设计苗木为桂花和香樟对比马尾松，苗木规格为米径φ2cm高200cm截干，马尾松苗木规格为地径0.7cm高30cm（一年生营养袋苗），2012年12月底前开挖栽植穴并完成栽植，每穴施放0.5kg复合肥作基肥拌匀，栽植时将苗木尽量扶正，栽植后浇足定根水，次年春季撒播一年生早熟禾。

5. 试验样地模式V。试验地点三岔镇苏山村，对比样地面积分别667 m²，试验时间2012年11月，针对采挖空地进行简单平场覆土处理，株行距设计200cm×200cm，栽植坑规格为60cm×60cm，设计苗木为桂花和女贞对比马尾松，桂花和女贞苗木规格为米径φ2cm高200cm截干，马尾松苗木规格为地径0.7cm高30cm（一年生营养袋苗），设计苗木配置为行状混交，2012年12月底前开挖栽植穴并完成栽植，每穴施放0.5kg复合肥作基肥拌匀，栽植时将苗木尽量扶正，栽植后浇足定根水，次年春季撒播一年生早熟禾。

试验样地生长情况调查表（2014年—2022年）

试验时间：2012年11月				试验治理面积：667 m ²									
试验样地模式	试验地点	品种	苗木规格 cm	年度生长情况调查 (cm)									
				2014年6月		2016年6月		2018年6月		2020年6月		2022年6月	
				平均胸径	平均高	平均胸径	平均高	平均胸径	平均高	平均胸径	平均高	平均胸径	平均高
试验样地模式 I	团溪镇香山村	杨树	胸径 2 高 200 截干	2.5	270	3.1	300	3.8	360	5.0	500	6.4	700
		竹柳	胸径 2 高 200 截干	2.4	260	3.0	280	3.5	320	4.3	500	5.2	680
		湿地松	地径 0.7 高 30		120	2.4	200	4.5	320	5.8	580	8.9	
试验样地模式 II	茅栗镇银都村	女贞	胸径 2 高 200 截干	2.6	300	3.6	380	5.0	460	6.6	550	7.4	650
		湿地松	地径 0.7 高 30		120	2.3	200	4.2	320	6.3	590	8.5	800
试验样地模式 III	尚稽镇清水村	刺槐	胸径 2 高 200 截干	2.2	250	2.4	260	2.7	290	4.4	520	6.5	650
		女贞	胸径 2 高 200 截干	2.5	300	3.5	370	4.9	470	5.5	570	7.0	660
		湿地松	地径 0.7 高 30		120	2.3	200	4.4	320	6.5	610	8.7	820
试验样地模式 IV	团溪镇五龙村	桂花	胸径 2 高 200 截干	2.4	240	2.6	260	2.9	300	3.4	350	3.9	400
		香樟	胸径 2 高 200 截干	2.5	260	3.1	300	3.8	360	4.9	600	6.3	780
		马尾松	地径 0.7 高 30		110	2.1	180	4.0	300	5.9	580	7.8	780
试验样地模式 V	三岔镇苏山村	桂花	胸径 2 高 200 截干	2.4	250	2.9	290	3.3	310	3.5	340	3.9	400
		女贞	胸径 2 高 200 截干	2.4	280	3.3	360	4.6	430	6.0	580	7.1	650
		马尾松	地径 0.7 高 30		120	2.0	190	3.9	300	5.7	590	7.5	780

（二）结果分析与建议

1. 样地调查结果分析。试验样地栽植后每间隔两年开展一次试验样地调查，调查时间尽量安排在设定年份的6—7月进行，从试验样地生长情况调查表（2014—2022年）可以看出，通过5组对比样地每两年的生长情况，经综合对比分析得出的结论：一是不同树种的生长量差异明显；二是矿山复绿栽植苗木后撒播草种，有利于提高造林成活率；三是矿山复绿整地挖坑（穴）时应当适量进行客土，厚度尽量>40cm较好；四是苗木栽植后特别是次年必须加强水肥管理；五是从不同树种适应性和生长势等综合得出由好至差排序依次为湿地松>马尾松>女贞>刺槐>桂花>杨树>竹柳>香樟。

2. 试验样地模式优选分析。播州区铝土矿矿山复绿生态治理由于立地条件较差，从试验治理的情况来看，湿地松或马尾松与女贞混交治理效果明显较好。

3. 效益分析。铝土矿矿山复绿生态治理试验，在一定时期内，很难从森林的木材产品和林林的林副产品中获得经济收益，但通过该项试验，运用优选树种进行治理，树种长势良好，成效十分明显。不但可以增加辖区的森林覆盖率，有效的防治水土流失，提升水源涵养能力，改善山区群众人居生产生活环境，提高废弃土地综合利用价值，为今后实施铝土矿矿山复绿生态治理提供参考和借鉴。

4. 建议意见。一是必须加强组织领导守住两条底线。当地政府要提高认识，深入贯彻落实习近平总书记生态文明思想，按照生态环境保护是红线，也是底线，着眼长远，推动发展和永续利用。加强组织领导，勇于担当、主动作为、攻坚克难、对辖区内铝土矿进行详勘、精勘，精准掌握分布情况、储量、品位，科学制定发展规划，在铝土矿矿山开采中，始终守住生态红线。

二是必须抓好铝土矿开采和高效利用。加强铝土矿企业依法有序开采，强化宣化引导和执法监管，鼓励铝土矿开采企业利用行业技术优势，切实提升开采效能，综合提升资源利用效率。三是必须把复绿和治理放在突出位置。铝土矿采挖区域，坚持边采挖边修复的模式，强化矿山复绿生态治理，采取一矿一策，明确时间表、路线图、责任人、督促各铝土矿企业严格落实生态环保政策，承担好保护和维护生态的主体责任，增强企业在矿山复绿生态治理的主动性和积极性，加大环境保护力度。四是建立长效机制做好抓好检查验收。矿山复绿生态治理要认真研究，并结合实际制定长效机制，抓好检查验收确保治理一片，成活一片，保存一片，见效一片，通过复绿治理，有效解决铝土矿开采生态破坏问题，使矿区周边人居环境明显改善，废弃土地综合利用价值明显提升，区域生态系统服务功能和环境质量逐步恢复。

三、结束语

播州区铝土矿矿山复绿生态治理，是恢复生态重绘青山，功在当代、利在千秋的伟大工程，是认真贯彻落实习近平总书记生态文明思想，践行“绿水青山就是金山银山”理念的生动诠释。通过上述5组对比样地试验的调查研究结果表明，铝土矿矿山复绿生态治理，种植适合与湿地松或马尾松混交的女贞等树种，成活率高、生长势较好，而且治理成本相对较低，社会效益明显，可以在播州区乃至遵义市铝土矿矿山复绿生态治理中推广应用。